

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Kod CPV: 45233000-9

Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem remontu cząstkowego nawierzchni bitumicznych.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich zarządzanych przez Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy.

1.3 Zakres robót objętych SST

Do remontów cząstkowych dróg o kategorii ruchu KR 3÷4 należy stosować warstwę ścieralną z betonu asfaltowego. Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tabeli 1.

Tabela 1. Stosowane mieszanki

Kategoria ruchu	Mieszanki o wymiarze D ¹⁾ , mm
KR 1-6	AC 11 S

1) Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

Dla zadania:

„Ułożenie cienkiej warstwy na zimno typu „Slurry Seal” z mieszanki mineralno – emulsyjnej na nawierzchni DW 534 w m. Szafarnia od km 62+500 do km 53+350 długości 0,850 km”

w ilości:

D-05.03.17	REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI MIESZANKAMI MINERALNO-ASFALTOWYMI z AC 11 S śr. gr. 4 cm w tym remont wykruszonych krawędzi i zaniżeń w nawierzchni.	Mg	30,00
------------	---	----	--------------

1.4. Określenia podstawowe

Nawierzchnia - warstwa lub zespół warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże gruntowe i zapewniające dogodne warunki dla ruchu.

Warstwa ścieralna - górna warstwa nawierzchni poddana bezpośrednio oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych.

Mieszanka mineralno-asfaltowa - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu, wytworzona w określony sposób, spełniająca określone wymagania.

Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, wyróżniające tę mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. wymiar 11 lub 6.

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

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

Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, Politechnika Gdańska” [67].

Remont cząstkowy nawierzchni asfaltowej - zbiorcze określenie obejmujące różne zabiegi techniczne do ich natychmiastowego wykonania związane z usuwaniem uszkodzeń zagrażających bezpieczeństwu ruchu, jak również zabiegi o małym zakresie (obejmujące małe powierzchnie) bez istotnego przywracania wartości użytkowych, lecz hamujące proces powiększania się powstałych uszkodzeń bądź ich skutków.

Ubytek - wykruszenie materiału mineralno-bitumicznego na głębokość nie większą niż grubość warstwy ścieralnej.

Wybój - wykruszenie materiału mineralno-bitumicznego na głębokość większą niż grubość warstwy ścieralnej.

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

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.

Symbole i skróty dodatkowe

AC S	beton asfaltowy do warstwy ścieralnej
PMB	asfalt modyfikowany polimerami,
D	górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
d	dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C	kationowa emulsja asfaltowa,
NR	brak wymagań (ang. No Requirement; producent może jej nie określać),
TBR	do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),

1.5. Wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2. Producent kruszywa, wypełniacza oraz asfaltu powinien prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji (ZKP) z oceną zgodności wyrobu wg systemu 2+.

2.2. Lepiszczą asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub asfalty modyfikowane polimerami wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszczy asfaltowych podano w tabeli 2.

Tabela 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Kategoria ruchu	Mieszanka AC	Rodzaje asfaltów	
		Asfalt drogowy	Asfalty modyfikowane polimerami
KR 1-6	AC 11 S	50/70	PMB 45/80-55

Asfalt drogowy powinien spełniać wymagania podane w tabeli 3.

Asfalty modyfikowane polimerami powinny spełniać wymagania podane w tabeli 4.

Tabela 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [27]

Lp.	Właściwości	Metoda badania	Asfalt drogowy	
			50/70	
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE				
1	Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	50-70
2	Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [22]	46-54
3	Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN ISO 2592 [62]	230
4	Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [28]	99,0
5	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [31]	0,5
6	Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	50
7	Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	48
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE				
8	Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	9
9	Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [29]	-8

Tabela 3. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami wg PN-EN 14023 [59]

Wymaganie podstawowe	Właściwość	Metoda badania	Jednostka	Rodzaje asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)			
				PMB 45/80-55 ^a		PMB 45/80-65 ^a	
				wymagania	klasa	wymagania	klasa
Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	45-80	4	45-80	4

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≥ 55	7	≥ 65	5
Kohezja ^c	Siła rozciągania (metoda z duktylometrem, rozciąganie 50mm/min)	PN-EN 13589 [55] PN-EN 13703 [57]	J/cm ²	≥ 3 w 5°C	2	≥ 2 w 10°C	6
	Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100mm/min)	PN-EN 13587 [53] PN-EN 13703 [57]	J/cm ²	NR ^b	0	NR ^b	0
	Wahadło Vialit (metoda uderzenia)	PN-EN 13588 [54]	J/cm ²	NR ^b	0	NR ^b	0
Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 [31]	Zmiana masy	PN-EN 12607-1	%	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [21]	%	≥ 60	7	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 8	2	≤ 8	2
Inne właściwości	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [63]	°C	≥ 235	3	≥ 235	3
Wymagania dodatkowe	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [29]	°C	≤ -15	7	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398[51]	%	≥ 70	3	≥ 80	2
	Nawrót sprężysty w 10°C			NR ^b	0	NR ^b	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [59] Podpunkt 5.2.8.4	°C	NR ^b	0	NR ^b	0
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 5	2	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	NR ^b	0	NR ^b	0
	Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 [31]	PN-EN 12607-1[31] PN-EN 1427 [22]	°C	TBR ^d	1	TBR ^d	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1[31] PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	4	≥ 60	3
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]			NR ^b	0	NR ^b	0

^a Dolna granica penetracji w 25°C/górna granica penetracji w 25°C – dolna granica temperatury mięknięcia.
^b NR – No Requirement (brak wymagań).
^c W zależności od końcowego zastosowania powinna zostać wybrana tylko jedna metoda oznaczenia kohezji. Oznaczanie kohezji metodą Vialit (PN-EN 13588) należy wybrać tylko w przypadku asfaltów przeznaczonych do powierzchniowego utwalania.
^d TBR – To Be Reported (do zadeklarowania).

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją ± 5°C oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Asfalt modyfikowany polimerami powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością ± 5°C. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszało. Zaleca się bezpośrednie zużycie asfaltu modyfikowanego polimerami po dostarczeniu. Należy unikać

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

wielokrotnego i chłodzenia asfaltu modyfikowanego polimerami w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania asfaltów modyfikowanych polimerami różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem drogowym. rozgrzewania

2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według [44] i WT-1 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w tabelach 5÷7 (na podstawie WT-1 [64] punkt 5.3, tabele 12,14,15):

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według [34], metoda A po 6h obracania wynosiła co najmniej 80%. Badanie przyczepności lepiszcza do kruszywa należy każdorazowo przedstawić dla konkretnie złożonej recepty.

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

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

2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować taśmy kauczukowo-asfaltowe o następujących parametrach:

- samoprzylepne w postaci wstęgi uformowanej z asfaltu modyfikowanego polimerami,
- o przekroju prostokątnym i szerokości od 20 do 70 mm dostosowane do grubości układanej warstwy, (przyklejona taśma powinna wystawać ponad krawędź uzupełnianej nawierzchni z 5÷10 mm zapasem, aby po ułożeniu MMA i zagęszczeniu złącze było dobrze uszczelnione),
- grubości minimum 8 mm,
- zwinięte na rdzeń tekturowy z papierem dwustronnie silikonowanym,
- dobra przyczepność do pionowo przeciętej powierzchni warstwy,
- penetracja stożkiem w temp. +25°C od 20 do 60 [0,1mm],
- temperatura mięknięcia wg PiK $\geq 90^{\circ}\text{C}$,
- zdolność powrotu do stanu pierwotnego $\geq 50\%$,
- wydłużenie taśmy w szczelinie w temp. $-10^{\circ}\text{C} \geq 10\%$,
- odporność na starzenie się,

do których Producent lub Dostawca dołączył informację o wcześniejszych pozytywnych zastosowaniach (np. referencje Zarządców Dróg lub wyniki badań potwierdzające poprawne działanie wyrobu).

Przedstawione dokumenty Wykonawca udostępni do akceptacji dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Sposób i warunki wykonania aplikacji materiałów stosowanych do złączy należy wykonać zgodnie z WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne.

Transport, składowanie oraz magazynowanie taśm kauczukowo-asfaltowych dozwolone jest tylko w oryginalnych opakowaniach lub według wskazań Producenta.

Dopuszcza się wykonanie spoin technologicznych z wykorzystaniem past asfaltowych o wymaganiach zgodnych z WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne lub rozgrzanego asfaltu spełniającego wymagania PN-EN 12591 lub wymagania PN-EN 14023, po uzyskaniu zgody Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

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

2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wyrównawcza, wiążąca lub ścieralna na warstwie sfrezowanej lub stara nawierzchnia i/lub warstwa wiążąca lub wyrównawcza z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe C 60 B3 ZM lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami C 60 BP3 ZM, spełniające wymagania PN-EN 13808 [58] wraz Załącznikiem krajowym NA, Wymagania dotyczące

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

krajowych emulsji asfaltowych. Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami (asfalt 70/100 modyfikowany polimerem lub lateksem butadienowo-styrenowym SBR) stosuje się tylko pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco.

Emulsję asfaltową można składować w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

3. SPRZĘT

3.1 Wymagania dotyczące sprzętu.

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

3.2. Sprzęt stosowany do wykonania remontów cząstkowych nawierzchni

Wykonawca przystępujący do wykonywania remontów cząstkowych nawierzchni powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z normą PN-EN 13108-21 [63.1],
- układarka, z elektronicznym sterowaniem równości układanej masy,
- młot do rozkucia nawierzchni,
- przecinarki z diamentowymi tarczami tnącymi do przycinania krawędzi uszkodzonych warstw prostopadle do powierzchni nawierzchni i nadania uszkodzonym miejscom geometrycznych kształtów możliwie zbliżonych do prostokątów,
- walce stalowe wibracyjne (lekkie, średnie lub ciężkie), małe walce wibracyjne o szerokości do 1 m, płyty wibracyjne, zagęszczarki płytowe,
- walce ogumione o regulowanym ciśnieniu w oponach,
- frezarki o szerokości roboczej od 0,30 m do 2,0 m,
- sprzężarka, szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- skraplarka,
- sprzęt drobny.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

Asfalt modyfikowany polimerami 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, zbrzyleniem 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 $\text{pH} \leq 4$).

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na miejsce wbudowania pojazdami samowładkowymi 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. 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 wymagania dotyczące zasad wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

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

- zmiany rodzaju i producenta asfaltu,
- zmiany typu mineralogicznego i producenta wypełniacza,
- zmiany typu, właściwości i producenta dodatku, środka adhezyjnego,
- zmiany złoża kruszywa (jakiegokolwiek składnika),
- zmiany typu petrograficznego kruszywa,
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż 0,05 Mg/m³,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, łamanych, odporności na rozdrabnianie,
- zmiany kanciastości kruszywa drobnego.
- Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:
 - doborze składników mieszanki,
 - doborze optymalnej ilości asfaltu,
 - doborze środka adhezyjnego,
 - określeniu właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z przedstawieniem sprawozdań z tych badań,
 - przedstawieniu w badaniu typu MMA (receptie) poziomu odpylenia dla kruszywa grubego i drobnego stosowanego do produkcji MMA,
 - przedstawieniu sprawozdań z badań materiałów wchodzących w skład zaprojektowanej MMA, wykonanych lub zleconych przez Producenta MMA w zakresie następujących właściwości:
 - uziarnienia kruszywa grubego, o ciągłym uziarnieniu, drobnego oraz wypełniacza dodanego,
 - gęstości kruszyw w wodzie,
 - gęstość wypełniacza w wodzie lub rozpuszczalniku,
 - wskaźnika przepływu (E_{cs}) kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu,
 - wskaźnika płaskości (F_l) lub kształtu (S_l) kruszywa grubego,
 - procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej (C) kruszywa grubego,
 - mrozoodporności w 1% roztworze wodnym NaCl kruszywa grubego,
 - odporności na rozdrabnianie (LA) kruszywa grubego,
 - odporności na polerowanie (PSV) kruszywa grubego,
 - penetracji lub temperatury mięknięcia asfaltu,
 - nawrotu sprężystego (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami).

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

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

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w [65]

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w [65].

5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespolu maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

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

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

Zalecane temperatury lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie mogą przekraczać:

- - 180°C dla asfaltu drogowego 50/70,
- - 180°C dla asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 45/80-55,
- - 185°C dla asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 45/80-65.

W przypadku podania (w formie pisemnej) przez Producenta asfaltu innej temperatury od powyżej, należy stosować wskazania Producenta. Odpowiedni dokument powinien być udostępniony do wglądu dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być 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 tabeli 10. W tej tabeli najniższa temperatura

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

W przypadku zastosowania asfaltu modyfikowanego polimerami, mieszanka mineralno-asfaltowa przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu) w czasie wytwarzania oraz na miejscu wbudowania lub temperaturze niższej od wymaganej w tabeli 10, powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny. Wykonawca jest zobowiązany prowadzić monitoring temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej, ze skrzyni załadowanego pojazdu bezpośrednio po dotarciu na teren robót. Otrzymane zapisy należy przekazać dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Tabela 10. Zalecana najniższa i najwyższa temperatura MMA [65]

Lepiszczka asfaltowe	Temperatura MMA w czasie produkcji [°C]	Temperatura MMA w czasie zagęszczania [°C]
50/70	od 140 do 180	od 120 do 160
PMB 45/80-55	od 160 do 175	od 130 do 160
PMB 45/80-65	od 160 do 180	od 130 do 160

W przypadku podania (w formie pisemnej) przez Producenta asfaltu innych temperatur niż w tabeli 10, należy stosować wskazania Producenta. Odpowiedni dokument powinien być udostępniony do wglądu dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

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

Dopuszcza się produkcję i dostawę mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni na podstawie jednego Badania Typu mieszanki mineralno-asfaltowej.

5.4. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany na żądanie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru do przeprowadzenia w jego obecności próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. Inspektor Nadzoru podejmuje decyzję o ewentualnym wykonaniu próby technologicznej na podstawie doświadczenia Wykonawcy w wykonywaniu robót z wykorzystaniem danej recepty na drogach krajowych województwa warmińsko-mazurskiego. 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.

Mieszankę 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 pobranych próbkach MMA Wykonawca jest zobowiązany przeprowadzić pełne badania typu i przedłożyć do akceptacji Inspektorowi Nadzoru.

Na podstawie uzyskanych wyników badań Wykonawcy z próby technologicznej Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru decyduje o przeprowadzeniu badań kontrolnych oraz podejmuje decyzję o dalszym wykonywaniu robót. Ewentualne wykonanie próby technologicznej Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić w cenie kontraktowej.

5.5. Wykonanie robót

Zakres robót jaki powinien wykonać Wykonawca w czasie jednej dniówki roboczej wynosi minimum 100,00 m² remontu.

Powierzchnie uszkodzenia nawierzchni (ubytki i wyboje) oraz uszkodzenia krawędzi jezdni (obłamania) powinny być naprawiane mieszankami mineralno-asfaltowymi wytwarzanymi i wbudowywanymi na gorąco.

Nawierzchnię należy dokładnie oczyścić z luźnych kawałków nawierzchni i innych zanieczyszczeń.

Przygotowanie uszkodzonego miejsca (ubytku, wyboju, obłamanych krawędzi) do naprawy obejmuje wykonanie następujących prac:

- pionowe obcięcie (najlepiej diamentowymi piłami tarczowymi) krawędzi uszkodzenia na głębokość umożliwiającą wyrównanie jego dna, nadając uszkodzeniu kształt prostej figury geometrycznej np. prostokąta, cięcia należy wykonać prostopadle i równoległe do osi jezdni,
- wycięcie frezarką wyznaczonych do remontu powierzchni,
- usunięcie luźnych okruszków nawierzchni,
- dokładne oczyszczenie dna i krawędzi uszkodzonego miejsca z luźnych ziaren grys, żwiru, piasku i pyłu,
- osuszenie uszkodzonego miejsca,
- transport materiału pozyskanego z frezowania (destruktu) na miejsce wskazane przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Spryskanie dna uszkodzenia szybkorozpadową kationową emulsją asfaltową w ilości 0,5 l/m², do uszczelnienia połączeń technologicznych lub z urządzeniami obcymi w nawierzchni należy zastosować taśmy kauczukowo-asfaltowe a krawędzie zewnętrzne naprawianej nawierzchni posmarować rozgrzanym asfaltem.

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Dopuszcza się wykonanie spoin technologicznych z wykorzystaniem past asfaltowych lub rozgrzanego asfaltu po uzyskaniu zgody Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

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

Przy naprawie obłamanych krawędzi nawierzchni należy zapewnić odpowiedni opór boczny dla zagęszczanej warstwy lub po zagęszczeniu obciążyć krawędź do wymaganej szerokości warstwy.

Przy typowym dla remontów cząstkowych zakresie robót dopuszcza się ręczne rozkładanie mieszanek mineralno-asfaltowych przy użyciu łopat, listwowych ściągaczek (użycie grabi wykluczone) i listew profilowanych. W żadnym wypadku nie należy zrzucać mieszanki ze środka transportu bezpośrednio do przygotowanego do naprawy miejsca, a następnie je rozgarniać. Mieszanka powinna być jednakowo rozłożona na całej powierzchni naprawianego miejsca i ułożona z pewnym nadmiarem, by po jej zagęszczeniu naprawiona powierzchnia była równa z powierzchnią sąsiadujących części nawierzchni. W przypadku remontów większych powierzchni naprawionego miejsca rozłożyć mieszankę mineralno-asfaltową w jednej lub dwóch warstwach za pomocą układarki z elektronicznym sterowaniem równości.

Do zagęszczenia rozłożonych mieszanek należy użyć walce stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione lub zagęszczarki płytowe.

Technologię naprawy należy uzgodnić z Przedstawicielem Zamawiającego/Inspektorem Nadzoru.

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tabeli 11. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej 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.

Tabela 11. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstwy AC

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa ścieralna o grubości ≥ 30 mm	0	+5
Warstwa ścieralna o grubości < 30 mm	+5	+5

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w [66].

5.6. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonać wg pkt 2.5 niniejszej SST.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” 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 właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- przeprowadzić badania typu mieszanki MMA na zgodność niniejszą SST i przedstawić do akceptacji dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Badania wszystkich materiałów wsadowych wykonanych lub zleconych przez Producenta MMA, niezależnie od Producenta danego wyrobu, nie mogą być starsze niż 6 miesięcy w chwili złożenia. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Producenta MMA należy powtarzać jeden raz na rok.

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

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania Zamawiającego (w ramach nadzoru Zleceniodawcy – Przedstawiciela Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru).

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

6.3.2. Badania Wykonawcy

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

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

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

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [63.1] podczas produkcji MMA na potrzeby budowy.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie. Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru może przeprowadzić badania kontrolne według punktu 6.3.3.

Rodzaje badań Wykonawcy mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tabeli 13.

Tabela 13. Rodzaje badań Wykonawcy

Lp.	Rodzaj badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Materiały wsadowe	
1.1	Właściwości lepiszcza: - penetracja w 25°C lub temp. mięknięcia wg PiK, - nawrót sprężysty w 25°C (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami)	1 raz na 300 Mg
1.2	Właściwości kruszyw	- zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła dostawy, - uziarnienie, kształt kruszywa, zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej jeden raz na 2000 Mg, - codzienna ocena organoleptyczna
1.3	Właściwości wypełniacza	- zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła dostawy, - uziarnienie i wilgotność jeden raz na 300 Mg
2	Mieszanka mineralno-asfaltowa	
2.1	Uziarnienie	Dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 500 m ²
2.2	Zawartość lepiszcza	
2.3	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a	
2.4	Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)	Dla próby technologicznej
2.5	Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej	Na bieżąco
2.6	Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36])	
3	Warstwa asfaltowa	
3.1	Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru	Na bieżąco
3.2	Badanie wydatku skropienia	Raz na każde 500 m ²
3.3	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	Ocena ciągła
3.4	Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych	
3.5	Wskaźnik zagęszczenia	na każde rozpoczęte 1000 m ² lub na żądanie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie ø 100 mm)
3.6	Grubość warstwy	
3.7	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	Na żądanie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
3.8	Połączenia międzywarstwowe	
3.9	Odporność na deformacje trwałe	Dla każdej łaty lecz nie rzadziej niż co 20 m
3.10	Równość podłużna	
3.11	Równość poprzeczna zapewniająca dostosowanie spadków do istniejących parametrów nawierzchni	Dla każdej łaty lecz nie rzadziej niż co 20 m

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Wszystkie wymienione w tabeli nr 13 badania i pomiary Wykonawcy powinny spełniać wymagania niniejszej SST. Forma dokumentacji oraz rodzaje badań i pomiarów powinna być uzgodniona z Przedstawicielem Zamawiającego/Inspektorem Nadzoru.

6.3.3. Badania kontrolne Zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, 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 SST. Badania kontrolne prowadzone są w laboratorium Zamawiającego. Nadzorem nad pobieraniem próbek i wykonaniem badań na w miejscu wbudowania zajmuje się Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru

w obecności Wykonawcy. Wykonawca ma obowiązek swoim sprzętem pobrać wszystkie możliwe próbki do badań kontrolnych, w miejscach wskazanych przez Przedstawiciela Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tabeli 14.

Tabela 14. Rodzaje badań kontrolnych (Zamawiającego)

Lp.	Rodzaj badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Materiały wsadowe	
1.1	Właściwości lepiszcza	Wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
1.2	Właściwości kruszyw	
1.3	Właściwości wypełniacza	
2	Mieszanka mineralno-asfaltowa	
2.1	Uziarnienie	Wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
2.2	Zawartość lepiszcza	
2.3	Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a	
2.4	Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)	
2.5	Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej	
2.6	Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36] oraz pomiar powierzchniowy z wykorzystaniem kamery termowizyjnej)	
3	Warstwa asfaltowa	
3.1	Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru	Wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
3.2	Badanie wydatku skropienia	
3.3	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	Wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
3.4	Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych	
3.5	Wskaźnik zagęszczenia	
3.6	Grubość warstwy	
3.7	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	
3.8	Połączenia międzywarstwowe	
3.9	Odporność na deformacje trwałe	
3.10	Spadki poprzeczne	
3.11	Równość podłużna	Wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru
3.12	Równość poprzeczna	
3.13	Właściwości przeciwpoślizgowe	

6.4. Właściwości i dopuszczalne odchyłki mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wykonanej warstwy

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.

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

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

Tabela 15. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, [% (m/m)]

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

Tabela 16. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze < 0,063 mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki	Odchyłki od wartości projektowanej	
	Bez potrąceń	Stosuje się potrącenia
AC S	$\leq \pm 1,5$	$\pm 1,6 \div \pm 3,0$

Tabela 17. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze < 0,125 mm, [% (m/m)]

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

Tabela 18. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze < 2,0 mm, [% (m/m)]

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

Tabela 19. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze < D/2 mm, [% (m/m)]

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

Tabela 20. Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze < D mm, [% (m/m)]

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

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tabelach 16-20.

Wymagania dotyczące udziału kruszywa i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości lepiszcza rozpuszczalnego określonego w receptce, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w tabeli 15.

UWAGA!

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

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

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

A - powierzchnia

p_a - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza rozpuszczalnego

c_j - cena jednostkowa

P - potrącenia

Współczynnik " p_a " do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza rozpuszczalnego

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Odchylenie od recepty w %	0,4	0,5	-
p_a	0,08	0,16	-

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

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

A - powierzchnia

p_k - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa

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

C_j - cena jednostkowa

P - potrącenia

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

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

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

Odchylenie od recepty w %	3	4	-	-
p_k	0,2	0,2	-	-

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

Odchylenie od recepty w %	4	5	6	-
p_k	0,2	0,3	0,3	-

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

Odchylenie od recepty w %	4	5	6	-
p_k	0,2	0,3	0,3	-

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

Odchylenie od recepty w %	4	5	6	-
p_k	0,2	0,3	0,3	-

6.4.1.1. Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshall'a

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a, pobranej z mieszanki AC S lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne w p. 5.2 tabeli 9 o więcej niż 0,5 % (v/v).

6.4.2. Warstwa asfaltowa

6.4.2.1. Wskaźnik zagęszczenia warstwy i wolna przestrzeń w warstwie

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabeli 12. Odchyłki w zakresie wskaźnika zagęszczenia i zawartości wolnej przestrzeni oraz sposób oceny należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 maja 2020 r. [67].

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy obliczać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku. Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [32].

Określenie zawartości wolnych przestrzeni należy oznaczyć wg PN-EN 12697-8 [33].

6.4.2.2. Grubość warstwy

Grubość wykonanej warstwy należy określać na podstawie wyciętych próbek i oznaczyć według PN-EN 12697-36 [40]. Odchyłki w zakresie grubości warstwy lub pakietu warstw oraz sposobu oceny jakości pojedynczego wyniku pomiaru należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad

z dnia 21 maja 2020 r. [67]. Dopuszcza się przy odbiorze warstwy przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru pomiar grubości za pomocą georadaru GPR.

6.4.2.3. Równość podłużna

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać dla łąt dłuższych niż 4 m w osi wykonanego remontu cząstkowego.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metodę równoważną, wg normy BN-68/8931-04 [63.3].

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Pomiar wykonuje się dla każdej łąty lecz nie rzadziej niż co 20 m oraz we wszystkich miejscach budzących wątpliwości co do równości. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości, która nie może w żadnym miejscu przekraczać wartości dopuszczalnej określonej w tabeli 21.

Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią.

Tabela 21. Dopuszczalne nierówności podłużne dla warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalna nierówność [mm]
		100%
G, GP, Z, L, D	Pasy ruchu	5

6.4.2.4. Równość poprzeczna

Pomiary równości poprzecznej należy przeprowadzić dla łąt wykonanych na całej szerokości pasa ruchu. Do oceny równości poprzecznej powinna być stosowana metoda z wykorzystaniem 4-metrowej łąty i klina lub metoda równoważna, wg normy BN-68/8931-04 [63.3].

Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, dla każdej łąty lecz nie rzadziej niż co 20 m. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartość odchylenia równości, która nie może w żadnym miejscu przekraczać wartości dopuszczalnej określonej w tabeli 22.

Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu.

Tabela 22. Dopuszczalne nierówności poprzeczne dla warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalna nierówność [mm]
		100%
G, GP, Z, L, D	Pasy ruchu	5

6.4.2.5. Różnice między naprawianą powierzchnią a istniejącą nawierzchnią

Do pomiaru różnic wysokości między naprawianą powierzchnią a istniejącą nawierzchnią powinna być stosowana metoda z wykorzystaniem łąty i klina. Długość łąty pomiarowej należy dostosować do naprawianych powierzchni.

6.4.2.6. Potrącenia za jakość wykonania i wbudowania materiału

Płatności zostaną obniżone w przypadku:

- nierówności mierzone w kierunku podłużnym lub poprzecznym zgodnie z pkt. 6.4.2.3. i 6.4.2.4. większe niż 5 mm lecz nie większe niż 10 mm powodują obniżenie wartości ubytku o 50%,
- nierówności mierzone w kierunku podłużnym lub poprzecznym zgodnie z pkt. 6.4.2.3 i 6.4.2.4. przekraczające 10 mm będą wyłączone z odbioru.
- różnice wysokości pomiędzy 6 mm a 10 mm danego ubytku w stosunku do poziomu istniejącej nawierzchni powodują obniżenie wartości ubytku o 50%,
- różnice wysokości przekraczające 10 mm danego ubytku w stosunku do poziomu istniejącej nawierzchni będą wyłączone z odbioru,

6.4.2.7. Spadki

Spadki podłużne i poprzeczne naprawianej powierzchni po zagęszczeniu powinny być zgodne ze spadkami istniejącej nawierzchni.

6.4.2.8. Właściwości przeciwpoślizgowe

Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest wartość wskaźnika szorstkości SRT (Skid Resistance Tester) mierzona wahadłem angielskim wg PN-EN 13036-4 [63.2.] lub metodą równoważną do metody wahadła angielskiego. Wartość SRT symuluje warunki, w których pojazd wyposażony w typowe opony hamuje z blokadą kół przy prędkości 50 km/h na mokrej nawierzchni.

Wymaga się, aby wartość wskaźnika szorstkości SRT wynosiła co najmniej 50 jednostek SRT.

W przypadkach wątpliwych, pomiar będzie wykonywany na żądanie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

6.4.2.9. Połączenie międzywarstwowe

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wyznaczać wg Instrukcji [70]

Odchyłki wartości w zakresie wytrzymałości na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni oraz sposobu oceny jakości pojedynczego wyniku pomiaru należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 maja 2020 r.

6.4.2.10 Odporność na deformację trwałe

Wartość głębokości koleiny należy oznaczyć wg PN-EN 12697-22 [38]

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

Odchyłki w zakresie tego parametru oraz sposobu oceny jakości pojedynczego wyniku pomiaru należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 maja 2020 r.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją przetargową, SST i wymaganiami Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Jeśli warunki umowy przewidują dokonywanie potrażeń, to Przedstawiciel Zamawiającego/ Inspektor Nadzoru może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych dokonać takich potrażeń w zakresie składu mieszanki mineralno-asfaltowej wg niniejszej SST pkt. 6, natomiast dla pozostałych parametrów będzie miała zastosowanie Instrukcja DP-T 14 stanowiąca Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 maja 2020 r. [67].

8.2. Odbiór robót zanikających

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega:

- przygotowanie uszkodzonego miejsca (frezowanie lub wykucie, obcięcie krawędzi, oczyszczenie dna i krawędzi),
- spryskanie dna i boków emulsją asfaltową,
- przyklejenie taśm kauczukowo-asfaltowych lub wykonanie spoin technologicznych z wykorzystaniem past asfaltowych lub rozgrzanego asfaltu drogowego,
- wykonanie warstwy wiążącej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² remontu cząstkowego nawierzchni mieszanką mineralno-asfaltową z otaczarki obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu na teren robót,
- rozebranie powierzchni przeznaczonej do remontu,
- wykonanie próby technologicznej,
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie spoin, połączeń technologicznych, krawędzi urządzeń obcych i krawężników oraz szczelin zgodnie z SST,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- wykonanie krawędzi zewnętrznych warstwy zgodnie z SST,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odtransportowanie sprzętu z terenu robót,
- uporządkowanie terenu robót,
- inne niezbędne do wykonania remontu cząstkowego nawierzchni zgodnie z SST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Szczegółowe Specyfikacje techniczne (SST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. Normy

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

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

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	Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
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: Splywanie lepiszcza
38.	PN-EN 12697-22	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
39.	PN-EN 12697-	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część

D – 05.03.17 REMONT CZĄSTKOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH

	27	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 wypływu emulsji asfaltowych lepkościamiernikiem wypływowym
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 utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
45.	PN-EN 13074	Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie lepkości 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 13108-1	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton Asfaltowy
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/Ap1	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 ISO 2592	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
63.1.	PN-EN 13108-21	Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji
63.2.	PN-EN 13036-4	Drogi samochodowe i lotniskowe – Metody badań – Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła
63.3.	BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.

10.3. Wymagania techniczne

64. WT-1 2014 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014 r.,
65. WT-2 2014-część I Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014 r.,
66. WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia Nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 09.05.2016 r.,
67. Instrukcja DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe, Załącznik do Zarządzenia nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 21 maja 2020 r.

10.4. Inne dokumenty

68. 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. 2016 poz. 124 z późn. zm.),
69. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Politechnika Gdańska – Katedra Inżynierii Drogowej, Gdańsk 2014,
70. Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i Wymagania techniczne szczepności. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2014.