

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D.05.03.11

**RECYKLING POWIERZCHNIOWY NAWIERZCHNI
NA GORĄCO (REMIXING)**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z recyklingiem powierzchniowym nawierzchni asfaltowych na gorąco.

Roboty te prowadzone będą przy rehabilitacji drogi krajowej nr 11 odc. Rogaszyce – Kępno od km 436 + 600 do km 446 + 600 - Etap II.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót związanych z recyklingiem powierzchniowym nawierzchni asfaltowej na gorąco połączonym ze zmianą funkcji warstwy z warstwy wierzchniej na warstwę wiążącą i obejmują:

- recykling na gorąco z poderwaniem mieszanki mineralno – asfaltowej na głębokość około 4 cm , doziarnieniem i uzupełnieniem asfaltem w celu uzyskania parametrów warstwy wiążącej w ilości zapewniającej po zagęszczeniu uzyskanie warstwy o grubości co najmniej 7 cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Recykling nawierzchni asfaltowej – powtórne użycie mieszanki mineralno-asfaltowej odzyskanej z nawierzchni.

1.4.2. Recykling powierzchniowy nawierzchni asfaltowej na gorąco – proces technologiczny polegający na ogrzaniu i przetworzeniu materiału górnej części nawierzchni asfaltowej, w celu przywrócenia jej właściwości eksploatacyjnych.

1.4.3. Remixing – proces, który składa się z następujących czynności technologicznych:

- a) ogrzanie górnej warstwy nawierzchni,
- b) spulchnienie górnej warstwy nawierzchni,
- c) zebranie spulchnionego materiału do mieszalnika,
- d) dodanie do mieszalnika nowej mieszanki mineralno-asfaltowej i/lub środka odnawiającego, oraz stabilizatora,
- e) mieszanie nowego materiału ze starym w ogrzewanym mieszalniku, wyposażonym w mieszadła przeciwbieżne,
- f) rozłożenie wymieszanego materiału na nawierzchni w równej warstwie,
- g) wstępne zagęszczenie deską wibracyjną lub wibracyjno-udarową,
- h) zagęszczenie przez wałowanie.

1.4.4. Środek odnawiający – produkt węglowodorowy o właściwościach fizycznych i chemicznych odpowiednio dobranych w celu regeneracji asfaltu odzyskanego z nawierzchni i przywrócenia mu właściwości określonych w PN-EN 12591:2002 i PN-C-96170:1965.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

2.2. Asfalt

Asfalt wypadkowy uzyskany z wymieszania istniejącego asfaltu w recyklowanej warstwie oraz asfaltu, lub/i środka odnawiającego wprowadzonych z doziarniącą mieszanką powinien spełniać wymagania podane w poniższej tabeli.

Tablica 1. Wymagania wobec asfaltu drogowego 35/50

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
1.	Penetracja 25 ⁰ C, 0,1 mm	35-50	PN-EN-1426
2.	Temperatura mięknięcia, ⁰ C	50-58	PN-EN-1427
3.	Temperatura zapłonu nie mniej niż ⁰ C	240	PN-EN-22592
4.	Zawartość składników rozpuszczalnych nie mniej niż % m/m	99	PN-EN-12592
5.	Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost) nie więcej niż % m/m	0,5	PN-EN-12607-1
6.	Pozostała penetracja po starzeniu nie mniej niż %	53	PN-EN-1426
7.	Temperatura mięknięcia po starzeniu nie mniej niż ⁰ C	52	PN-EN-1427
8.	Zawartość parafiny nie więcej niż %	2,2	PN-EN-12606-1
9.	Wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu nie więcej niż ⁰ C	8	PN-EN-1427
10.	Temperatura łamliwości, nie więcej niż, ⁰ C	-5	PN-EN-12593

Do korygowania własności istniejącego w warstwie asfaltu należy użyć jednego z asfaltów drogowych wg PN EN 12 591/2004 oraz/i środka odnawiającego jak w p 2.3.

2.3. Środek odnawiający

Środek odnawiający użyty do produkcji przetworzonej mieszanki mineralno-asfaltowej powinien posiadać Aprobata Techniczną. Powinien spełniać wymagania określone w ST i być zaakceptowany przez Inżyniera.

Każda dostawa środka odnawiającego musi być zaopatrzona w atest producenta i zaakceptowana przez Inżyniera.

2.4. Kruszywa

Kruszywa granulowane użyte w procesie recyklingu powinny spełniać wymagania określone w PN-B-11112:1996 i PN-S-96025:2000 zał. G.

Do mieszanki mineralno-asfaltowej na warstwę wiążącą należy stosować kruszywa spełniające wymagania podane w tablicach 2÷4.

Tablica 2. Wymagania wobec kruszywa łamanego granulowanego z surowca skalnego Wymaganie w procentach (m/m)

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
-----	-------------	-----------	------------

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
1.	Ścieralność w bębnie kulowym Los Angeles		PN-B-06714-42
	a) po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35	
	b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	30	
2.	Mrozoodporność, nie więcej niż :	2,0	PN-B-06714-19
3.	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, nie więcej niż :	10	PN-B-11112 pkt. 3.5.12
4.	Nasiąkliwość, nie więcej niż :		PN-B-06714-18
	dla kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych		
	✓ frakcja (4÷6,3)mm	1,5	
	✓ frakcja powyżej 6,3 mm	1,2	
5.	Skład ziarnowy		PN-B-06714-15
	zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż		
	✓ frakcja 2,0÷6,3 mm	4,0	
	✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	2,5	
	zawartość frakcji podstawowej, dla frakcji i grup frakcji, nie mniej niż:		
	✓ frakcja 2,0÷6,3 mm	80,0	
✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	85,0		
	zawartość podziarna, dla frakcji i grup frakcji, nie więcej niż:		
	✓ frakcja 2,0÷6,3 mm	15,0	
	✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	10,0	
	zawartość nadziarna, nie więcej niż	10	
6.	Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż :	30	PN-B-06714-16
7.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż :	0,2	PN-B-06714-12
8.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy	nie ciemniejsza niż wzorcowa	PN-B-06714-26

Tablica 2a. Wymagania wobec kruszywa łamanego granulowanego z surowca sztucznego

Wymaganie w procentach (m/m)

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
1.	Ścieralność w bębnie kulowym Los Angeles		PN-B-06714-42
	✓ po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	25	
	✓ po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	25	
2.	Mrozoodporność, nie więcej niż :	2,0	PN-B-06714-19

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
3.	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, nie więcej niż :	10	PN-B-11112 pkt. 3.5.12
4.	Nasiąkliwość, nie więcej niż : ✓ frakcja (4÷6,3)mm ✓ frakcja powyżej 6,3 mm	1,5 1,2	PN-B-06714-18
5.	Skład ziarnowy		PN-B-06714-15
	zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż ✓ frakcja 2,0÷6,3 mm ✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	2,0 1,5	
	zawartość frakcji podstawowej, dla frakcji i grup frakcji, nie mniej niż: ✓ frakcja 2,0÷6,3 mm ✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	80,0 85,0	
	zawartość podziarna, dla frakcji i grup frakcji, nie więcej niż: ✓ frakcja 2,0÷6,3 mm ✓ frakcja 6,3÷20,0 mm	15,0 10,0	
	zawartość nadziarna, nie więcej niż	8,0	
6.	Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż :	25	PN-B-06714-16
7.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż :	0,1	PN-B-06714-12
8.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy	nie ciemniejsza niż wzorcowa	PN-B-06714-26

Tablica 3. Wymagania wobec piasku łamanego i mieszanki drobnej granulowanej

Zawartość w procentach (m/m)

Lp.	Właściwości	Wymagania dla		Badania wg
		piasku łamanego	mieszanki drobnej granulowanej	
1.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie więcej niż	0,1	0,1	PN-B-06714-12
2.	Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż: - dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych - dla kruszywa ze skał osadowych, z wyjątkiem wapieni - dla kruszyw z wapieni	65 55 40	65 55 40	BN-64/8931-01
3.	Zawartość nadziarna, nie więcej niż	15	15	PN-B-06714-15
4.	Zawartość frakcji (2,0÷4,0) mm, powyżej :	-	15	PN-B-06714-15
5.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy	nie ciemniejsza niż wzorcowa		PN-B-06714-18

Tablica 4. Wymagania wobec żwiru kruszonego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego
Wymaganie w procentach (m/m)

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg
1.	Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie więcej niż : a) po pełnej liczbie obrotów b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35,0 30,0	PN-B-06714-42
2.	Mrozoodporność, nie więcej niż :	2,5	PN-B-06714-19
2a.	Mrozoodporność według zmodyfikowanej metody bezpośredniej, nie więcej niż :	10,0	PN-B-11112 p.3.5.12
3.	Nasiąkliwość, nie więcej niż :	1,5	PN-B-06714-18
4.	Zawartość ziarn przekruszonych ¹⁾ , powyżej :	60,0	PN-S-96025 Załącznik G
5.	Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż :	30,0	PN-B-06714-16
6.	Ziarna mniejsze niż 0,075 mm, odsiane na mokro, nie więcej niż:	2,5	PN-B-06714-15
7.	Zawartość frakcji podstawowych łącznie, nie mniej niż ✓ dla frakcji 2÷6,3 mm ✓ dla frakcji > 6,3 mm	75,0 80,0	
8.	Zawartość podziarna, nie więcej niż: ✓ dla frakcji 2÷6,3 mm ✓ dla frakcji > 6,3 mm	20,0 15,0	
9.	Zawartość nadziarna, nie więcej niż	10,0	
10.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, więcej niż :	0,2	PN-B-06714-12
11.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26
1) ziarno przekruszone – ziarno, którego powierzchnia przełamana stanowi co najmniej połowę powierzchni ziarna			

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

2.5. Wypełniacz

Wypełniacz użyty w procesie recyklingu powinien spełniać wymagania określone w normie PN-S-96504 dla wypełniacza podstawowego.

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.6. Środek stabilizujący (stabilizator)

Wymaga się zastosowania środka stabilizującego pozwalającego na uzyskanie wysokich parametrów mechanicznych mieszanki docelowej przy stosunkowo wysokiej ilości asfaltu wypadkowego dla zapewnienia odpowiedniej trwałości zmęczeniowej warstwy.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

3.2. Wymagania dotyczące sprzętu do recyklingu powierzchniowego nawierzchni asfaltowej na gorąco

Wykonawca przystępujący do recyklingu powierzchniowego nawierzchni asfaltowej na gorąco powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- zespołu maszyn wykonujących jedną lub kilka czynności technologicznych lub stanowiących jedną maszynę wielofunkcyjną,
- co najmniej 2 urządzeń do nagrzewania nawierzchni, które powinny być dobrane przez Wykonawcę pod względem ilości i wydajności tak, aby zapewniały ogrzanie nawierzchni do wymaganej temperatury i na głębokość określoną w projekcie,
- urządzeń do spulchniania nawierzchni (spulchniarki),
- urządzeń dozujących i mieszających, które powinny zapewniać uzyskanie jednorodnej mieszanki mineralno-asfaltowej po recyklingu,
- urządzeń do profilowania i wbudowania przetworzonego materiału, które powinny być wyposażone w deskę wibracyjną, udarową lub wibracyjno-udarową. Urządzenia te powinny umożliwiać równomierne rozłożenie przetworzonej mieszanki na całej szerokości recyklowanego pasa nawierzchni i jej wstępne zagęszczenie,
- zestawu walców. Należy stosować, walce stalowe gładkie średnie i ciężkie z wibracją w zakresie 35 – 50 Hz, ogumione ciężkie o regulowanym ciśnieniu w oponach.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

4.2. Transport nowej mieszanki mineralno-asfaltowej

Transport nowej mieszanki mineralno-asfaltowej, o ile jest ona dodawana w procesie recyklingu powierzchniowego należy przewozić samochodami samowyładowczymi, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu.

W czasie transportu spadek temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinien być większy niż 10% temperatury tej mieszanki w chwili załadunku.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Projektowanie recyklingu powierzchniowego na gorąco

5.2.1. Ocena przydatności nawierzchni do recyklingu powierzchniowego na gorąco

Oceny przydatności nawierzchni do określonego rodzaju powierzchniowego recyklingu na gorąco dokona Zamawiający na podstawie oceny stanu nawierzchni, przed opracowaniem ST.

5.2.2. Wybór rodzaju recyklingu powierzchniowego na gorąco

Wybrana technologia recyklingu powinna skutecznie eliminować wady nawierzchni i przywracać jej wymagane właściwości eksploatacyjne.

5.3. Badania istniejącej nawierzchni przed recyklingiem

Badania istniejącej nawierzchni przed recyklingiem wykona Wykonawca.

Badania powinny być wykonane na próbkach pobranych z istniejącej nawierzchni co 200 m każdego pasa ruchu. Po ekstrakcji każdej pobranej próbki należy określić:

- a) uziarnienie mieszanki kruszyw,
- b) zawartość asfaltu,

Ponadto na każdym z wytypowanych jednorodnych pod względem uziarnienia i ilości asfaltu odcinku na 2 próbach należy określić na odzyskanym bez postarzenia asfalcie:

- a). penetrację,
- b). temperaturę mięknienia.

5.4. Recepta laboratoryjna dla recyklingu powierzchniowego na gorąco

Wykonawca powinien opracować recepty wg wymagań ST i dostarczyć ją do akceptacji Inżynierowi, wraz z próbkami wszystkich użytych materiałów doziarniających, oraz próbami wyciętymi co 200 m z każdego pasa nawierzchni cztery tygodnie przed rozpoczęciem robót.

Inżynier przed zatwierdzeniem zweryfikuje jeden zestaw recept pokrywający odcinek w Laboratorium Zamawiającego na jego koszt. Kolejne przedstawione recepty będą weryfikowane przez Laboratorium Zamawiającego na koszt Wykonawcy.

Roboty mogą być rozpoczęte po zaakceptowaniu recepty przez Inżyniera.

5.4.1. Recepta dla remixingu

Projektowanie składu docelowej mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki odziarniającej w taki sposób by po połączeniu jej w określonych laboratoryjnie proporcjach z mieszanką o uśrednionym dla wyznaczonego odcinka jednorodnym składzie uzyska się docelową mieszankę o składzie i cechach odpowiadających warstwie wiążącej z BA ,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w obszarze wyznaczonym przez krzywe graniczne zgodnie z tablicą 5.

Tablica 5. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania warstwy wiążącej wz betonu asfaltowego w wyniku recyklingu BA 0/20.

Rodzaj mieszanki	BA0/20
------------------	--------

Wymiar sita # mm Przechodzi przez	%
20,0	100 - 100
16,0	77 - 100
12,8	66 - 90
9,6	56 - 81
8,0	50 - 75
6,3	45 - 67
4,0	36 - 55
2,0	25 - 41
0,85	16 - 30
0,42	9 - 22
0,30	7 - 19
0,18	5 - 15
0,15	5 - 14
0,075	4 - 7

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Zaprojektowana mieszanka BA 0-16 i 0-20 powinna spełniać wymagania podane w tablicy 8 Lp. 1÷7

Tablica 6 Wymagania wobec mieszanki BA 0-16 i 0-20 mm i wykonanej z niej warstwy wiążącej

Lp.	Właściwości	Metoda badania	BA 0/16 BA 0/20
1	Moduł sztywności pełzania pod obciążeniem statycznym w 40°C ¹⁾ , MPa, nie mniej niż	Zeszyt 64 IBDiM	16
2	Stabilność próbek wg Marshalla w temperaturze 60°C, zagęszczonych 2 x 75 uderzeń ubijaka w temp.140-145°C w kN	Zeszyt 64 IBDiM	≥10
3	Odształcenie próbek j.w. mm	Zeszyt 64 IBDiM	1,5 ÷ 4,0
4	Wolna przestrzeń w próbkach j.w.%(v/v)	Zeszyt 64 IBDiM	4,0 ÷ 8,0
5	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach j.w.,%	Zeszyt 64 IBDiM	≤75
6	Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %	Zeszyt 64 IBDiM	≥98,0
7	Wolna przestrzeń w warstwie, % (V/V)	Zeszyt 64 IBDiM	4,5 ÷ 9,0
¹⁾ Dotyczy wyłącznie etapu projektowania mieszanki mineralno-asfaltowej			

Przedstawiona przez Wykonawcę technologia dla remixingu powinna zawierać:

- wyniki badań próbek nawierzchni wg punktu 5.3 niniejszej ST,
- procentowy dodatek nowej mieszanki mineralno-asfaltowej,

- c) skład nowej mieszanki mineralno-asfaltowej, właściwości nowych kruszyw, wypełniacza i asfaltu, wg wymagań dla nowych nawierzchni, podanych w ST D.05.03.05,
- d) właściwości gotowego produktu, tj. mieszanki utworzonej ze starej i nowej mieszanki mineralno-asfaltowej:
 - uziarnienie wypadkowej mieszanki,
 - gęstość pozorna mieszanki,
 - moduł sztywności określony metodą pelzania,
 - zawartość wolnych przestrzeni
 - stabilność wg Marshalla.
- e). własności asfaltu
 - rozpoznanie cech asfaltu w istniejącej nawierzchni dla odcinków jednorodnych,
 - cechy nowego asfaltu,
 - atest z podaniem cech fizycznych dla środka odnawiającego,
 - zestaw badań wg tablicy 1, dla laboratoryjnie utworzonego w planowanych proporcjach asfaltu wypadkowego.

5.5. Warunki przystąpienia do robót

Recykling powierzchniowy na gorąco nie powinien być wykonywany gdy temperatura otoczenia jest niższa od 10°C. Warstwa poddawana zabiegowi powinna być sucha. Temperatura otoczenia w ciągu całej doby powinna utrzymywać się powyżej 5°C.

5.6. Przygotowanie powierzchni

Przed rozpoczęciem recyklingu nawierzchnia powinna być oczyszczona ze wszystkich zanieczyszczeń przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby szczotek ręcznych lub innych niezbędnych środków.

Z nawierzchni powinny być usunięte smary, farby, nadmiar materiału wypełniającego spękania i inne substancje olejowe wywołujące nadmierne dymienie lub możliwość zapłonu.

5.7. Ogrzewanie warstwy

Nawierzchnia powinna być ogrzana w pasie od 15 do 30 cm szerszym od pasa przewidywanego do recyklingu.

Nawierzchnia powinna być ogrzana do temperatury mieszczącej się w przedziale określonym w ST w zależności od przyjętej technologii recyklingu. Jeżeli ST nie określają inaczej, to temperatura spulchnionej mieszanki, mierzona termometrem wtykowym bezpośrednio po przejściu spulchniarki, nie powinna być mniejsza od 120°C i nie powinna przekraczać 160°C.

5.8. Spulchnianie

Nawierzchnia powinna być równomiernie spulchniona na wymaganą głębokość, określoną w Dokumentacji Projektowej lub ST.

5.9. Dodanie środka odnawiającego

Środek odnawiający, o ile jego użycie jest przewidywane, powinien być dodany w ilości określonej w receptce laboratoryjnej.

5.10. Dodanie nowej mieszanki mineralno-asfaltowej i jej wymieszanie ze starą mieszanką

- a) spulchniona mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być zebrana z nawierzchni i podawana w znanej ilości do mieszalnika,
- b) nowa mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być dozowana wagowo do mieszalnika, w ilości określonej receptą laboratoryjną,

- c) temperatura nowej mieszanki powinny być zgodna z ST D.05.03.05 B,
- d) skład i temperatura nowego produktu, złożonego ze starej i nowej mieszanki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną i wymaganiami zawartymi w ST D.05.03.05 B.

5.11. Wyrównanie i wstępne zagęszczenie

Mieszanka mineralno-asfaltowa przetworzona w procesie recyklingu powinna być rozłożona i wyrównana tak, aby po zagęszczeniu rzędne i spadki nawierzchni były zgodne z projektowanymi. Urządzenia do recyklingu na gorąco powinny być wyposażone i pracować z użyciem ogrzewanej deski profilującej o działaniu wibracyjnym, udarowym albo wibracyjno-udarowym.

5.12. Zagęszczenie przez wałowanie

Wałowanie powinno zapewniać uzyskanie zagęszczenia odpowiadającego wymaganiom zawartym w tablicy 6, punkt 6 i 7.

5.13. Odcinek próbny

Wykonawca wykona odcinek o długości co najmniej 150 m w celu sprawdzenia sprzętu i technologii recyklingu powierzchniowego na gorąco. Wykonawca może przystąpić do robót zasadniczych po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

Lokalizacja odcinka powinna być określona przez Inżyniera.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstw nawierzchni.

Zarówno w trakcie wykonania odcinka próbnego jak i trakcie realizacji recyklingu odchyłki zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego powinny być zawarte w granicach podanych w tablicy 7.

Tablica 7. Odchyłki zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji

wymiary w procentach (m/m)

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Dopuszczalne odchyłki
1	Ziarna pozostające na sicie # 2 mm	± 6,0
2	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm) 0,075	± 2,0
3	Asfalt	± 0,5

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien spełnić wszystkie wymagania określone w punktach od 5.3 do 5.6 niniejszej ST.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania recyklingu powierzchniowego na gorąco podano w tablicy 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań podczas wykonywania recyklingu powierzchniowego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
	BADANIA NOWYCH MATERIAŁÓW	
1	Penetracja asfaltu	Dla każdej dostawy
2	Właściwości kruszywa	
3	Właściwości wypełniacza	
	BADANIA NOWEJ MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ	
4	Zawartość asfaltu	Codziennie
5	Uziarnienie mieszanki mineralnej	
	BADANIA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH REMIXINGU	
6	Temperatura spulchnionej mieszanki	Kontrola bieżąca
7	Głębokość spulchnienia	
8	Zużycie środka odnawiającego	
	BADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ PRZETWORZONEJ	
9	Penetracja i temperatura mięknięcia asfaltu odzyskanego z przetworzonej MMA	1 próbka na 2 km
10	Skład mieszanki	1 próbka przy produkcji dziennej do 200 Mg Kontrola bieżąca
11	Stabilność wg Marshalla	
12	Grubość warstwy	

6.3.2. Badanie nowych materiałów

Właściwości nowych materiałów powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w niniejszej , w p.2.

6.3.3. Badanie nowej mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być zgodna z wymaganiami zawartymi w niniejszej ST w tablicy 8.

6.3.4. Głębokość spulchnienia mieszanki

Głębokość spulchnienia mieszanki nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ± 5 mm.

6.3.5. Grubość warstwy przetworzonej

Grubość warstwy przetworzonej nie może różnić się od projektowanej grubości o więcej niż ± 5 mm.

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 9.

Tablica 9. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy wiążącej wykonanej z betonu asfaltowego w wyniku recyklingu:

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość warstwy	2 razy na 1 km
2.	Równość podłużna	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu metoda profilometryczna , pomiar planografem oraz w miejscach niedostępnych metoda łąty 4-metrowej i klina.
3.	Równość poprzeczna	Nie rzadziej niż co 5 m
4.	Spadki poprzeczne	Nie rzadziej niż co 20 m*
5.	Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie)	zgodnie z opisem w punkcie 6.3.5
6.	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze (ocena wizualna)
7.	Wygląd zewnętrzny	cała powierzchnia wykonanego odcinka
*) dodatkowe pomiary spadków poprzecznych należy wykonać w głównych punktach łuków poziomych		

6.3.2. Szerokość warstwy

Z częstotliwością podaną w tablicy 11 należy sprawdzać szerokość warstwy. Sprawdzenie polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwnych bocznych krawędzi.

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

6.3.3. Równość podłużna i poprzeczna warstwy

A. Ocena równości podłużnej

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej należy stosować metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI oraz metodę pomiaru planografem

Stosowanie łąty i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej tam gdzie nie można wykorzystać metody profilometrycznej ani planografu.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z dokładnością 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach nierówności mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć co najmniej 10 wartości IRI, to wartość miarodajna, będąca sumą wartości średniej i odchylenia standardowego nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Wartości wskaźnika równości, wyrażone w mm/m, określa tablica 10.

Element nawierzchni	50%	80%	100%
1	2	3	4

Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, pasy awaryjne, pasy włączania i wyłączania	≤ 2,0	≤ 3,4	≤ 5,6
--	-------	-------	-------

Przy pomiarze równości planografem zgodnie z BN-68/8931-04 dopuszczalne nierówności wynoszą 6 mm. Nierówności w przedziale 6mm-9mm i 9mm-12mm traktowane będą jako obniżenie jakości i zostaną za nie naliczone potrącenia zgodnie z procedurą zawartą w Instrukcji DP – T14 GDDP Warszawa 1989r.

W przypadku wystąpienia nierówności powyżej 12 mm Wykonawca zobowiązany jest do ich usunięcia.

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m z dokładnością co najmniej 1 mm.. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłek równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią .

Wartości odchyłek, wyrażone w mm, określa tablica 11.

Element nawierzchni	95%	100%
1	2	3
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, pasy awaryjne, pasy włączania i wyłączania	≤ 7,0	≤ 8,0

B. Ocena równości poprzecznej nawierzchni

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyłek równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% , 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu.

Wartości odchyłek, wyrażone w mm, określa tablica 12.

Element nawierzchni	90%	95%	100%
1	2	3	4
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, pasy awaryjne, pasy włączania i wyłączania	≤ 6,0	-	≤ 8

6.3.4. Spadek poprzeczny warstwy

Z częstotliwością podaną w tablicy 11 należy sprawdzać spadek poprzeczny warstwy. Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym.

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5%.

Wymaga się aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyłek.

6.3.5. Rzędne wysokościowe warstwy

Rzędne wysokościowe warstwy wiążącej powinny być mierzone w przekrojach co 10 m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowanych nie mogą przekraczać ± 1 cm. Wymaga się aby co najmniej 95% rzędnych danej warstwy nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyień. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji.

6.3.6. Złącza podłużne i poprzeczne

Z częstotliwością podaną w tablicy 9 należy sprawdzać prawidłowość wykonania złącza podłużnego i poprzecznego. Sprawdzenie polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

6.3.7. Wygląd warstwy

Z częstotliwością podaną w tablicy 9 należy sprawdzać wygląd warstwy poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka.

Wygląd warstwy wiążącej powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wyruszeń.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 9.

7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy).

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne".

Cena wykonania $1m^2$ warstwy recyklingu obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- badanie istniejącej nawierzchni przed recyklingiem,
- oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- opracowanie receptur,
- wykonanie odcinka próbnego ,
- wytworzenie mieszanki odziarniającej,
- transport mieszanki doziarniającej na plac budowy,
- oczyszczenie istniejącej nawierzchni,
- ogrzanie warstwy,
- spulchnienie i poderwanie warstwy,
- dodanie środka odnawiającego,
- wytworzenie nowej, docelowej mieszanki poprzez wymieszanie mieszanki odziarniającej ze starą, poderwaną mieszanką,
- mechaniczne ułożenie mieszanki,
- wyrównanie i wstępne zagęszczenie,
- mechaniczne zagęszczenie warstwy,
- zabezpieczenie krawężników, zakrywanie i odkrywanie urządzeń kanalizacyjnych w trakcie robót, pokryw studni rewizyjnych i osadników, kratki ściekowych, dylatacji, oznakowania stałego,
- wykonanie i zabezpieczenie złączy i krawędzi,

- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych Specyfikacją,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10. Przepisy związane i standardy

PN-S-96025	Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania
PN-B-11112	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
PN-B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne
PN-B-06714/01	Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenie badań
PN-B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-B-06714/42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-B-06721	Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek
PN-S-96504	Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych
PN-S-04001	Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych i nawierzchni bitumicznych
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
PN-EN 45014	Ogólne kryteria dotyczące deklaracji zgodności wydawanej przez dostawców
EN-PN 12592: 2002	Podział i właściwości asfaltów drogowych.

„Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99”, IBDiM – Zeszyt 60, 1999 r

„Zasady projektowania betonu asfaltowego o zwiększonej odporności na odkształcenia trwałe. Wytyczne oznaczania odkształcenia i modułu sztywności mieszanek mineralno-bitumicznych metodą pełzania pod obciążeniem statycznym”, IBDiM - Zeszyt 48, 1995 r.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie przepisów technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z dnia 14 maja 1999 r.)

Procedury badań do projektowania składu i kontroli mieszanek mineralno-asfaltowych. IBDiM Warszawa 2002. Zeszyt 64.

