

NAWIERZCHNIE Z BETONU ASFALTOWEGO WARSTWA WIĄŻĄCA

1. WSTĘP.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ułożeniem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego oraz wzmocnienie nawierzchni warstwą BITUFOR (membrana BITUFOR) w związku z **przebudową ul. Chorzowskiej w Świętochłowicach na odcinku od granicy z miastem Ruda Śląska do skrzyżowania ulic Korfantego – Bieszczadzka.**

2. MATERIAŁY.**2.1. Asfalt.**

Należy stosować asfalt drogowy gatunku 40/60 spełniający wymagania PN-EN 12591 wg tablicy nr 1.

Tablica nr 1 - Wymagania dla asfaltów drogowych, w odniesieniu do gatunków o zakresie penetracji od 20x0,1 mm do 330x0,1 mm.

	Jednostka	Metoda badania	Gatunek
			40/60
Penetracja w temperaturze 25°C	x 0,1 mm	EN 1426	40-60
Temperatura mięknięcia	°C	EN 1427	48-56
Odporność na starzenie w temperaturze 163°C (a)		EN 12607-1 lub EN 12607-3	
- zmiana masy, maksimum, ±	%		0,5
- pozostała penetracja, minimum	%		50
- temperatura mięknięcia po starzeniu, minimum	°C	EN 1427	49
Temperatura zapłonu, minimum	°C	EN 22592	230
Rozpuszczalność, minimum	% (m/m)	EN 12592	99,0
(a) Dla celów arbitrażowych stosować wyłącznie RTFOT			

2.2. Wypełniacz.

Należy stosować wypełniacz wapienny spełniający wymagania dla gatunku I określone w „Wytyczne Badań i Kryteria Oceny Mączek Wapiennych do Mieszanek Mineralno-Asfaltowych” Zeszyt Nr 56, IBDiM, Warszawa 1998 dla wypełniacza podstawowego.

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z „Wytyczne Badań i Kryteria Oceny Mączek Wapiennych do Mieszanek Mineralno-Asfaltowych” Zeszyt Nr 56”, IBDiM, Warszawa 1998.

2.3. Kruszywo.

Należy stosować kruszywo łamane granulowane klasy I lub II (tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, inne cechy jak dla klasy I gatunku 1) gatunku 1 i spełniające wymagania normy PN-B-11112: 1996 (z uwzględnieniem poprawki do normy). Wymagania dla kruszywa podano w poniższych tabelach.

Tablica - Wymagania klasowe dla grysów.

Lp.	Właściwości	Kategoria ruchu 3 – 6
1.	Ścieralność w bębnie kulowym (*) zgodnie z PN-B-06714. 12: a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż: b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	25 25
2.	Nasiąkliwość w stosunku do suchej masy kruszywa zgodnie z PN-B-06714, 18, %, nie więcej niż: - dla frakcji 4,0-6,3 mm, - dla frakcji powyżej 6,3 mm.	1,5 1,2
3.	Odporność na działanie mrozu zgodnie z PN-B-06714.19, % ubytku masy, nie więcej niż:	2,0
4.	Odporność na działanie mrozu zgodnie z PN-B-06714 wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, % ubytku masy, nie więcej niż:	10

(*) – ścieralność grysów granitowych nie może przekraczać 35%, a po 1/5 pełnej liczby obrotów 30%.

Tablica - Wymagania gatunkowe dla grysów.

Lp.	Właściwości	Kategoria ruchu 3 – 6
1.	Skład ziarnowy zgodnie z PN-B-06714. 15: a) zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm, odsianych na mokro, dla frakcji, % masy, nie więcej niż: - grys 6,3 / 20,0 mm; - grys 2,0 / 6,3 mm; b) zawartość frakcji podstawowej dla frakcji, % masy, nie więcej niż: - grys 6,3 / 20,0 mm; - grys 2,0 / 6,3 mm; c) zawartość podziarna dla frakcji, % masy, nie więcej niż: - grys 6,3 / 20,0 mm; - grys 2,0 / 6,3 mm; d) zawartość nadziarna, % masy, nie więcej niż:	1,5 2,0 85 80 10 15 8
2.	Zawartość zanieczyszczeń obcych zgodnie z PN-B-06714.48, % masy, nie więcej niż:	0,1
3.	Zawartość ziaren nieforemnych zgodnie z PN-B-06714.16, % masy, nie więcej niż: -frakcja 4,0 mm do 6,3 mm -frakcje powyżej 6,3 mm	25 15

Tablica - Wymagania dla piasku łamanego i kruszywa drobnego (granulowanego).

Lp.	Właściwości	Wymagania	
		Piasek łamany	Kruszywo drobne
1.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż:	0,1	0,1
2.	Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż:	65	65
3.	Zawartość nadziarna, % masy, nie więcej niż:	15	15
4.	Zawartość frakcji 2,0 / 4,0 mm, % masy, powyżej:	-	15

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

Jeżeli w mieszance jest więcej niż 20% (m/m) grysów o charakterze kwaśnym (np. granitowych) wówczas do asfaltu powinien być dodany środek adhezyjny, którego rodzaj i ilość powinny być ustalone indywidualnie w zależności od zastosowanego asfaltu i grysów (nie dotyczy warstwy ścieralnej).

3. SPRZĘT.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarek do układania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego,
- skrapiarek,
- walców lekkich, średnich i ciężkich ,
- walców stalowych gładkich ,
- walców ogumionych,
- szczotek mechanicznych lub/i innych urządzeń czyszczących.

4. TRANSPORT.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego powinien wykazać się możliwością korzystania z :

- samochodów samowyladowczych z przykryciem lub termosów.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Projektowanie betonu asfaltowego.

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem (lecz nie krótszym niż 30 dni), Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki oraz wyniki badań laboratoryjnych i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

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

Receptury powinny być opracowane przez laboratorium Wykonawcy w oparciu o następujące źródła:

- założenia materiałowe ujęte w PZJ,
- wytyczne niniejszej Specyfikacji,
- zasady projektowania betonu asfaltowego o zwiększonej odporności na odkształcenia trwałe normy:
- BN-73/6771-03 – projektowanie mas betonu asfaltowego,
- wyniki wykonywanych pełnych i niepełnych badań materiałów.

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

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań stabilności i osiadania wg metody Marshalla, modułu sztywności oraz odporności na koleinowanie.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w tablicy.

Wykonane warstwy wiążące z betonu asfaltowego winny spełniać wymagania podane w poniższej tablicy.

Tablica - Rzędne krzywych granicznych uziarnienia MM oraz orientacyjne zawartości asfaltu.

Wymiar oczek sit # w mm, zawartości asfaltu	Rzędna krzywych granicznych uziarnienia MM w zależności od kategorii ruchu											
	KR 1 lub KR 2						od KR 3 do KR 6					
	od 0 mm do 20,0 mm		od 0 mm do 16,0 mm		od 0 mm do 12,8 mm		od 0 mm do 25,0 mm		od 0 mm do 20,0 mm		Od 0 mm do 16,0 mm ¹⁾	
	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Przechodzi przez: 31,5												
25,0	100	100					100	100				
20,0	87	100	100	100			75	100	87	100	100	100
16,0	75	100	88	100	100	100	68	90	77	100	87	100
12,8	65	93	78	100	85	100	62	83	66	90	77	100
9,6	57	86	67	92	70	100	55	74	56	81	67	89
8,0	52	81	60	86	62	84	50	69	50	75	60	83
6,3	47	76	53	80	55	76	45	63	45	67	54	73
4,0	40	67	42	69	45	65	35	52	36	55	42	60
2,0	30	55	30	54	35	55	25	41	25	41	30	45
zawartość ziarn > 2,0 m	45	70	46	70	45	65	59	75	59	75	55	70
0,85	20	40	20	40	25	45	16	30	16	30	20	33
0,42	13	30	14	28	18	38	10	22	9	22	13	25
0,30	10	25	11	24	15	35	8	19	7	19	10	21
0,18	6	17	8	17	11	28	5	14	5	15	7	16
0,15	5	15	7	15	9	25	5	12	5	14	6	14
0,075	3	7	3	8	3	9	4	6	4	7	5	8
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA	4,3	5,8	4,3	5,8	4,5	6,0	4,0	5,5	4,0	5,5	4,3	5,8

¹⁾ Tylko do warstwy wyrównawczej

Wymiary w procentach.

Tablica - Właściwości MMA, warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej z BA.

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania wobec MMA, warstwy wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej w zależności od kategorii ruchu	
			KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	2	3	4	5
1.	Moduł sztywności pelzania ¹⁾	MPa	nie wymaga się	≥ 16
2.	Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60°C, zagęszczonych 2x75 uderzeń ubijaka	kN	≥ 8,0 (≥ 6,0) ²⁾	≥ 11,0
3.	Odkształcenie próbek jw.	mm	od 2,0 do 5,0	od 1,5 do 4,0
4.	Wolna przestrzeń w próbkach jw.	% (V/V)	od 4,0 do 8,0	od 4,0 do 8,0
5.	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach jw.	%	od 65,0 do 80,0	≤ 75,0
6.	Grubość warstwy z MMA o uziarnieniu: - od 0 mm do 12,8 mm - od 0 mm do 16,0 mm - od 0 mm do 20,0 mm - od 0 mm do 25,0 mm	cm	od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 6,0 od 6,0 do 8,0 -	- od 4,0 do 6,0 od 6,0 do 8,0 od 7,0 do 10,0
7.	Wskaźniki zagęszczenia warstwy	%	≥ 98,0	≥ 98,0

8.	Wolna przestrzeń w warstwie	% (V/V)	od 4,5 do 9,0	od 4,5 do 9,0
¹⁾ Dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA				
²⁾ Dotyczy warstwy wyrównawczej				

5.2. Wytwarzanie.

Mieszanek mineralno-bitumicznych produkuje się w otaczarce o mieszanii ciągłym bądź cyklicznym zapewniających prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-bitumicznej.

Dozowanie składników w urządzeniach dla otaczarek sprecyzowanych w pkt. 3 niniejszej specyfikacji i być zgodne z receptą.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż $\pm 2\%$ w stosunku do masy składnika.

Asfalt winien być ogrzewany w sposób pośredni z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Minimalna i maksymalna temperatura w zbiorniku powinna wynosić: dla 40/60 $145^{\circ}\text{C} - 165^{\circ}\text{C}$. Kruszywo powinna być wysuszone i tak podgrzane, aby mieszanka mineralna po dodaniu wypełniacza uzyskała właściwą temperaturę. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

Minimalna i maksymalna temperatura mieszanki mineralno-bitumicznej powinna wynosić dla asfaltu 40/60 od 140°C do 180°C na wyjściu z otaczarki.

Mieszanka mineralno-bitumiczna przegrzana (z oznakami niebieskiego dymu w czasie wytwarzania) oraz o temperaturze niższej od wymaganej powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny.

5.3. Przygotowanie podłoża.

Podłoże winno spełniać wymagania w zakresie:

- rzędne wysokościowe zgodnie z Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 43 z dnia 14 maja 1999 roku załącznik Nr 6, pkt. 1,
- równość podłużnej zgodnie z Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 roku, załącznik Nr 6, pkt. 2.1. do 2.3,
- równość poprzecznej zgodnie z Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999, załącznik Nr 6, pkt. 3.1. do 3.2.

Ponadto powierzchnia podłoża winna być sucha i czysta. Przed ułożeniem warstwy bitumicznej z betonu asfaltowego, podłoże należy przygotować zgodnie z wymaganiami podanymi w D-04.03.01 „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

5.4. Połączenia międzywarstwowe.

Przed ułożeniem warstwy z betonu asfaltowego warstwa leżąca poniżej warstwy układanej będzie skropiona emulsją asfaltową zgodnie z D-04.03.01.

5.5. Warunki przystąpienia do robót.

Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego może być układana gdy temperatura otoczenia w ciągu doby była nie niższa od 5°C . Nie dopuszcza się układania w czasie opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ($V > 16 \text{ m/s}$).

5.6. Zarób próbny.

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji w postaci zarobu próbnego.

W pierwszej kolejności należy wykonać zarób na sucho, tj. bez udziału asfaltu, w celu kontroli dozowania kruszywa i zgodności składu granulometrycznego z projektowaną krzywą uziarnienia. Próbkę mieszanki mineralnej należy pobrać po opróżnieniu zawartości mieszalnika.

Po sprawdzeniu składu granulometrycznego mieszanki mineralnej, należy wykonać pełny zarób próbny z udziałem asfaltu, w ilości zaprojektowanej w receptce. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-bitumicznej względem składu zaprojektowanego powinny być zawarte w granicach podanych w tablicy 8.

Tablica 8 - Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m.

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanka mineralno-asfaltowa do nawierzchni o kat. Ruchu KR 3 – 6
1.	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # (mm): 31,5; 25,0; 20,0; 16,0; 12,8; 9,6; 8,0; 6,3; 4,0; 2,0	$\pm 4,0$
2.	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # (mm): 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	$\pm 2,0$
3.	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # (mm): 0,075	$\pm 1,5$
4.	Asfalt	$\pm 0,3$

5.7. Odcinek próbny.

Odcinek próbny należy wykonać w warunkach maksymalnie zbliżonych do występujących na drodze.

Odcinek próbny powinien mieć długość min. 30 m i szerokość 2,50 m i musi być tak zaprogramowany, aby ustalić warunki pracy całego zespołu maszyn dla osiągnięcia wymaganych parametrów technicznych. Wykonanie odcinka próbnego powinno zostać potwierdzone przez Inżyniera. Zagęszczenie powinno odbywać się zgodnie z zaplanowanym schematem przejść walców, uwzględniając szerokość pasa roboczego i zgodnie z ustalonymi parametrami zagęszczania:

- częstotliwość, siły wymuszającej, liczby przejść, prędkości pojazdu.

Kontrola laboratoryjna w trakcie wykonywania odcinka próbnego.

W czasie kontroli należy:

- wykonać ekstrakcję przynajmniej trzech próbek o wadze co najmniej 1000 gramów każda,
- na bazie pobranej mieszanki przygotować dwie serie po trzy próbki (w pewnym odstępie czasu) dla określenia średniej gęstości pozornej oraz badania stabilności i odkształcenia metodą Marshalla oraz dwie serie po trzy próbki na kontrolę modułu sztywności,
- kontrolować temperaturę mieszanki w czasie rozkładania i zagęszczania,
- kontrolować prawidłowość i ilość przywołań,
- jeśli w dyspozycji laboratorium jest izotopowy miernik gęstości, należy na bieżąco śledzić zmiany gęstości warstwy i na bazie tych wyników, potwierdzić lub skorygować ilość przywołań poszczególnych walców,
- na bieżąco kontrolować grubość zagęszczanej warstwy,
- na bieżąco oceniać uzyskiwaną makrostrukturę warstwy,
- po całkowitym wystygnięciu warstwy wyciąć min. 6 próbek w celu określenia wskaźnika jej zagęszczenia poprzez porównanie gęstości pozornej tych próbek z gęstością pozorną wzorcowych próbek Marshalla, przy czym wszystkie badane próbki muszą osiągnąć wymagane zagęszczenie,
- skontrolować grubość na wyciętych próbkach,

W przypadku nie osiągnięcia wymaganych parametrów, odcinek próbny należy powtórzyć, dokonując korekty w założeniach.

Inżynier wyznaczy laboratorium sprawujące nadzór nad odcinkiem próbnym.

5.8. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy z betonu asfaltowego.

5.8.1. Wbudowywanie mieszanki.

Przed przystąpieniem do układania powinna być wyznaczona niweleta zgodnie z dokumentacją projektową. Niweleta zostanie wyznaczona przy użyciu stalowej linki, stanowiącej horyzont odniesienia dla czujników automatyki układarki.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w punkcie 5.2. to jest 140⁰ C

Przed przystąpieniem do układania, urządzenia robocze układarki należy podgrzać.

Układanie mieszanki powinno odbywać się w sposób ciągły, bez przestoju z jednostajną prędkością od 2 do 4 m na minutę. W zasobniku układarki powinna zawsze znajdować się mieszanka.

5.8.2. Grubość wykonywanych warstw.

- warstwa wiążąca o grubości 8 cm z betonu asfaltowego, grysowa o uziarnieniu 0/25 mm.

5.8.3. Zagęszczanie mieszanki.

A. Ogólne zasady.

Optymalne warunki termiczne dla układanej warstwy winny być ustalone w trakcie wykonywania odcinka próbnego i zaaprobowane przez Inżyniera.

Należy stosować sposób zagęszczania opracowany i sprawdzony na odcinku próbnym w dostosowaniu do konkretnego zestawu sprzętu. Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia wykonanej warstwy nie mniej niż 98%. Wskaźnik zagęszczenia co najmniej 98% należy uzyskać w czasie nie dłuższym niż 15 minut. Zalecane jest kontynuowanie zagęszczania do osiągnięcia wartości tego wskaźnika 100%.

B. Zagęszczenie mieszanki.

Przy zagęszczaniu mieszanki, należy przestrzegać następujących zasad:

- zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejść walca, w zależności od szerokości zagęszczanego pasa roboczego, grubości układanej warstwy i rodzaju mieszanki, zgodnie z wynikami osiągniętymi na odcinku próbnym,
- zagęszczanie należy prowadzić począwszy od krawędzi ku środkowi,
- najeżdżać na wałowaną warstwę kołem napędowym, w celu uniknięcia zjawiska fali przed walcem,
- rozpoczynać wałowanie walcem ogumionym przy niskim ciśnieniu w oponach, podwyższając je w miarę wałowania a następnie gładkim,
- manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym,
- zabrania się postoju walca na ciepłej nawierzchni,
- prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna w granicach od 2 do 4 km/h na początku i w granicach od 4 do 6 km/h w dalszej fazie wałowania,
- wałowanie na odcinku łuku o jednostronnym spadku, należy rozpoczynać od dolnej krawędzi ku górze,
- zabrania się używania walców ogumionych z zużytymi lub bieżnikowanymi oponami i nie posiadających możliwości zmiany ciśnienia,
- walce wibracyjne powinny posiadać zakres częstotliwości drgań w przedziale od 33 do 50 Hz.

C. Wykonanie złączy.

Złącza poprzeczne, wynikające z końca dziennej działki należy wykonać przez równe obcięcie a następnie posmarowanie lepiszczami i zabezpieczenie listwą przed możliwym uszkodzeniem.

Złącza podłużne winny być wykonane przez ogrzanie promiennikiem podczerwieni a jeżeli Inżynier dopuści przez obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem.

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

Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15 cm. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać pełne badania lepiszcza, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w laboratorium zaakceptowanym przez Inżyniera i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

6.2. Badania w czasie robót.

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 9.

Tablica 9 - Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań prowadzonych przez laboratorium Wykonawcy	Częstotliwość badań sprawdzających prowadzonych przez Laboratorium Inżyniera
1.	Uziarnienie mieszanki mineralnej	2 próbki z dziennej produkcji	
2.	Skład mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg	Raz na 1000 ton mieszanki
3.	Właściwości asfaltu (penetracja oraz pierścień i kula)	dla każdej dostawy (cysterny)	
4.	Właściwości wypełniacza (przesiew)	1 na 100 Mg	
5.	Właściwości kruszywa (uziarnienie, zapylenie, zawartość ziaren)	1 na 200 Mg i przy każdej zmianie	
6.	Temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	Dozór ciągły	
7.	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	Każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania	
8.	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	jw.	
9.	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	Jeden raz dziennie	
10.	Stabilność i osiadanie wg Marshalla	Jeden raz dziennie	Raz na 1000 ton mieszanki
11.	Moduł sztywności	Jeden raz na trzy dni	Raz na 2000 ton mieszanki
12.	Wiercenie próbek dla kontroli zagęszczenia	Jeden raz na trzy dni	Dwie próbki na 1 km każdej jezdni

6.2.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej.

Próbki do badań uziarnienia mieszanki mineralnej należy pobrać po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem asfaltu. Krzywa uziarnienia powinna być zgodna z zaprojektowaną w receptce laboratoryjnej.

6.2.3. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-S-04001: 1967. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją określoną w tablicy 8.

6.2.4. Badanie właściwości asfaltu.

Dla każdej cysterny należy określić właściwości asfaltu, zgodnie z pkt. 2.1 i tabelą 9.

6.2.5. Badanie właściwości wypełniacza.

Na każde 100 Mg użytego wypełniacza należy określić właściwości wypełniacza, zgodnie z pkt. 2.2 i tabelą 9.

6.2.6. Badanie właściwości kruszywa.

Z częstotliwością podaną w tablicy 9 należy określić właściwości kruszywa, zgodnie z pkt. 2.3.

6.2.7. 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 ST.

6.2.8. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

Dokładność pomiaru ± 2 °C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce i ST.

6.2.9. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

6.2.10. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla z częstotliwością podaną w tabeli 9. Wyniki powinny spełniać minimalne wymagania.

6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości warstw nawierzchni z betonu asfaltowego.

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych warstw nawierzchni z betonu asfaltowego podaje tablica 10.

6.3.2. Szerokość warstwy.

Szerokość warstwy wiążącej 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 niż 5 cm.

6.3.3. Równość warstwy.

A. Ocena równości podłużnej

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej należy stosować jedną z następujących metod:

- 1) metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI,
- 2) metodę pomiaru równoważną przy użyciu łąty i klina, określonych w Polskiej Normie,
- 3) metodę z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie.

Stosowanie łąty czterometrowej i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej gdzie nie można wykorzystać innych metod.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m, wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, który nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni wg tabeli poniżej.

Tabela - Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m.

Element nawierzchni	50%	80%	100%
1	2	3	4
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe	≤ 3,4	≤ 4,8	≤ 6,8

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

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów z pkt. 2.3.

6.3.4. Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

6.3.5. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

Dokładność pomiaru $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w receptce i specyfikacji technicznej.

6.3.6. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

6.3.7. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla z częstotliwością podaną w tabeli 9. Wyniki powinny spełniać minimalne wymagania.

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości warstw nawierzchni z betonu asfaltowego.

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych warstw nawierzchni z betonu asfaltowego podaje tablica 10.

6.4.2. Szerokość warstwy.

Szerokość warstwy wiążącej 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 niż 5 cm.

6.4.3. Równość warstwy.

B. Ocena równości podłużnej

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej należy stosować jedną z następujących metod:

- 4) metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI,
- 5) metodę pomiaru równoważną przy użyciu łąty i klina, określonych w Polskiej Normie,
- 6) metodę z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie.

Stosowanie łąty czterometrowej i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej gdzie nie można wykorzystać innych metod.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, który nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni.

Tabela - Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m.

Element nawierzchni	50%	80%	100%
1	2	3	4
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe	≤ 3,4	≤ 4,8	≤ 6,8

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

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń 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.

Tabela - Wartości odchyień, wyrażone w mm.

Element nawierzchni	95%	100%
1	3	4
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	≤ 9	≤ 10

Wymagania dotyczące równości podłużnej powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

B. Ocena równości poprzecznej.

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 odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tabela:

Element nawierzchni	90%	95%	100%
1	3	4	5
Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	≤ 9	-	≤ 12

Wymagania dotyczące równości poprzecznej, powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

6.4.4. Spadki poprzeczne warstwy.

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

6.4.5. Rzędne wysokościowe.

Pomiar wykonuje się na siatce o rozmiarach 10 m x 10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej jezdni i obu krawędzi. Na drogach o jezdni węższej niż 10 m sprawdza się rzędne osi podłużnej i krawędzi.

Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowanych określa poniższa tabela.

Tabela – Wartości dopuszczalnych odchyień od wartości rzędnych projektowych.

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenie
1	2
Warstwa wiążąca	± 1 cm,

Wymaga się, aby 95% zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie.

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

6.4.7. Grubość warstwy.

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

6.4.8. Złącza podłużne i poprzeczne.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle 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.

6.4.9. Krawędź, obramowanie warstwy.

Warstwy bez oporników powinny być równo obcięte lub wyprofilowane oraz pokryte asfaltem.

6.4.10. Wygląd warstwy.

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

6.4.11. Zagęszczenie warstwy i wolna przestrzeń w warstwie.

Zagęszczenie i wolna przestrzeń w warstwie powinny być zgodne z wymaganiami ustalonymi w recepcie laboratoryjnej.

Tabela 10 - Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z betonu asfaltowego.

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość warstwy	2 razy na odcinku jezdni o długości 1 km
2.	Spadki poprzeczne warstwy	Co 20 m na odcinku jezdni o długości 1 km
3.	Ukształtowanie osi w planie	Zgodnie z Rysunkami
4.	Grubość wykonywanej warstwy	3 razy (w osi i na brzegach warstwy) o 25 m
5.	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
6.	Krawędź, obramowanie warstwy	Cała długość
7.	Wygląd warstwy	Ocena ciągła
8.	Zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdej jezdni o długości do 1000 m
9.	Wolna przestrzeń w warstwie	jw.
10.	Grubość warstwy	jw.

7. OBMIAR ROBÓT.

Jednostką obmiarową jest m² :

Nawierzchni z bet. asfaltowego w-wa wiążąca – ilości jak w przedmiarach robót.

W-wa wyrównawcza z bet. asfaltowego – ilość jak w przedmiarze robót.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą specyfikacją techniczną, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 i PN-S-96025:2000 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

9.1. Cena jednostki obmiarowej.

Cena wykonania 1 m² warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót, zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,

- dostarczenie materiałów, wraz z kosztami zakupu materiałów
- opracowanie recepty laboratoryjnej
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- skropienie międzywarstwowe,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE I STANDARDY.

- PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
- PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
- PN-B-11113: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- PN-C-04024: 1991 Ropa naftowa i przetwory naftowe. Pakowanie, znakowanie i transport.
- PN-EN 12591: Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych.
- PN-C-96173: 1974 Przetwory naftowe. Asfalty upłynnione AUN do nawierzchni drogowych.
- PN-S-04001: 1967 Drogi samochodowe. Mieszanki mineralno-bitumiczne. Badania.
- PN-S-96504: 1961 Drogi samochodowe. Wypełniacz kamienny do mas bitumicznych.
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
- 1/ Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Nr 43 Warszawa z dnia 14 maja 1999r.
- 2/ Zeszyt 56 Wytyczne Badań I Kryteria Oceny Mączek Wapiennych do Mieszanek Mineralno-Asfaltowych IBDiM Warszawa 1998.

2. MATERIAŁY.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania związane z wykonaniem wzmocnienia nawierzchni membraną BITUFOR.

2.1. Emulsja asfaltowa.

Emulsja asfaltowa modyfikowana o składzie: 64% asfaltu, 32% wody i 4% elastomery (np. SBS, Latex).

Tablica A. Wymagania dla kationowych emulsji asfaltowych.

Lp.	Właściwości	Wymagania Przeznaczenie emulsji		Badania według
		warstwa ścieralna	warstwa wiążąca	
1.	Zawartość asfaltu, % m/m	60 ± 2 lub 65 ± 2	65 ± 2	WT. EmA-94
2.	Lepkość wg Englera w 20°C, °E	od 4 do 7	od 11 do 13	WT. EmA-94
3.	Jednorodność, pozostałość na sicie 0,063 mm, % masy	< 0,15	< 0,15	WT. EmA-94
4.	Sedymentacja po 5 dniach w cm ³	< 4	< 4	WT. EmA-94

5.	Trwałość podczas magazynowania, pozostałość na sicie 0,063 mm po 4 tygodniach, % m/m	< 0,5	< 0,5	WT. EmA-94
6.	Wskaźnik rozpadu na mączce kwarcowej w g/100 g wartość wymagana wartość optymalna	> 150 od 180 do 200	> 100 od 120 do 150	WT. EmA-94
7.	Przyczepność do kruszywa w %	> 70	> 70	WT. EmA-94
8.	Odporność na wstrząsy, h	2	2	WT. EmA-94

2.2. Cement.

Należy stosować cement portlandzki, bez dodatków. Cement powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-19701.

2.3. Kruszywo.

Do produkcji mieszanki Slurry Seal stosuje się następujące kruszywa:

- piasek łamany,
- kruszywo drobne granulowane,
- niesortowane kruszywo granulowane.

2.3.1. Piasek łamany.

Do produkcji mieszanki mineralno – emulsyjnej należy stosować piasek łamany, odpowiadający wymaganiom zawartym w PN-B-11112.

Tablica 1. Wymagania dla piasku łamanego.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % m/m, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12
2.	Wskaźnik piaskowy, nie większy niż:	65	BN-64/8931-01
3.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26
4.	Zawartość nadziarna powyżej 2 mm, % m/m, nie więcej niż:	15	PN-B 06714-15

2.3.2. Kruszywo drobne granulowane.

Do produkcji mieszanki mineralno – emulsyjnej należy stosować kruszywo drobne granulowane, odpowiadający wymaganiom zawartym w PN-B-11112.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa drobnego granulowanego.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % m/m, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12
2.	Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż:	65	BN-64/8931-01
3.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26
4.	Zawartość nadziarna, % m/m, nie więcej niż:	15	PN-B 06714-15

2.3.3. Niesortowane kruszywo granulowane.

Jest rzeczą pożądaną, aby frakcje wypełniacza pochodziły z tej samej skały co szkielet mineralny. W związku z tym dopuszcza się stosowanie do mieszanek niesortowanego kruszywa granulowanego od 0 do 6,3 mm uzupełnionego ewentualnie.

Tablica 3. Wymagania dla niesortowanego kruszywa granulowanego od 0 do 6,3 mm.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12
2.	Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż:	65	BN-64/8931-01
3.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26
4.	Zawartość nadziarna, nie więcej niż, %	5	PN-B 06714-15

Frakcje powyżej 2 mm niesortowanego kruszywa granulowanego powinny spełniać wymagania klasowe jak dla grysów w pkt. 2.3.2, tablica 2.

2.4. Mieszanka mineralno-emulsyjna.

2.4.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej.

Mieszanka mineralna powinna mieć uziarnienie charakteryzujące się krzywą typu ciągłego, mieszczącą się pomiędzy krzywymi granicznymi, których rzędne podano w tablicy 4.

Tablica 4. Rzędne granicznych krzywych uziarnienia mieszanki mineralnej do masy mineralno-emulsyjnej Slurry Seal.

Przechodzi przez sito # mm	%
10	100
6,3	od 50 do 95
2	od 35 do 50
0,075	od 6 do 10

Jako rozwiązanie optymalne wskazane jest przyjmować krzywą o rzędnych podanych w tablicy 5.

Tablica 5. Rzędne granicznych krzywych uziarnienia mieszanki mineralnej do masy mineralno-emulsyjnej Slurry Seal.

Przechodzi przez sito # mm	%
6,3	100
2	45
0,075	8

2.4.2. Skład mieszanki mineralno-emulsyjnej Slurry Seal na podstawie Aprobaty Technicznej IBDiM Nr AT/2001-04-156.

Mieszanka mineralna 0/6 mm	90,0% (m/m)
Cement	1 do 1,5 % (m/m)
Emulsja asfaltowa modyfikowana (w oparciu o lepiszcze DE30B)	12% (m/m)

Zawartość wody ma istotny wpływ na urabialność mieszanki w momencie przygotowywania mieszanki mineralno-emulsyjnej oraz w trakcie jej rozkładania i zagęszczania. Przy zbyt niskiej zawartości wody, emulsja nie pokryje wszystkich ziaren kruszywa. Przy produkcji tego typu mieszanki, woda pochodzi ze stosowanej 64% emulsji oraz kruszywa, które musi charakteryzować się średnią wilgotnością $1,3 \pm 0,4\%$. Zawartość wody w mieszance może się wahać w granicach: od 6,5 do 9%. Dodatek wody z emulsji i kruszywa, wynosi w praktyce od 2 do 3%.

2.5. Siatka BITUFOR MT2.

Siatka typu lekkiego wykonana z drutu stalowego pokrytego powłoką Bezinal. Średnica drutu 2,20 mm, skrętka wykonana z drutu płaskiego 6,50 x 2,00 mm. Siła zrywająca drutu min. 1450 N, skrętka 7500 N. Wytrzymałość siatki na rozciąganie: w kierunku podłużnym 32 kN/m, w kierunku poprzecznym 32 kN/m. Moduł elastyczności 200 kN/mm². Rozmiar oczek 118 x 80 mm, odstęp między skrętkami 235 mm. Siatka MT2 produkowana jest w rolkach o wymiarach jak w tabelicy 6.

Tablica 6.

Długość (m)	Szerokość (cm)	Masa rolki MT2 (kg)
50	200	130
	300	195
	330	215
	400	260

3. SPRZĘT.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy wzmacniającej BITUFOR powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- zamiatarką samossącą,
- ciągnik z osprzętem do rozwijania rolek siatki,
- pistolet do wstrzeliwania metalowych bolców mocujących,
- walec ogumiony,
- specjalistyczny samojezdny kombajn do przewozu, mieszania składników i wbudowywania masy mineralno - emulsyjnej Slurry Seal.

4. TRANSPORT.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw wzmacniającej BITUFOR powinien wykazać się możliwością korzystania z:

- emulsję należy transportować w autocysternach,
- cement transportować w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich,

- kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem,
- mieszankę mineralno-emulsyjną specjalnym samojezdnym kombajnem do przewozu i wbudowania masy mineralno-emulsyjnej Slurry Seal.

5. WYKONANIE ROBÓT.

5.1. Warunki przystąpienia do robót.

Mieszankę mineralno-emulsyjną można układać w temperaturze otoczenia powyżej + 5° C. Nie dopuszcza się układania podczas opadów atmosferycznych. Temperatura podczas doby powinna się utrzymywać powyżej 0° C.

5.2. Przygotowanie podłoża.

Podłoże stanowi podbudowa z betonu asfaltowego, która powinna być dokładnie oczyszczona ze wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń. Do usuwania zanieczyszczeń należy stosować sprzęt wg pkt.3. Brzegi krawężników oraz urządzeń instalacyjnych (włazy, wpusty) posmarować emulsją asfaltową.

5.3. Skład mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Projektowanie mieszanki mineralno-emulsyjnej polega na:

- doborze składu mieszanki mineralnej spełniającej wymagania pkt. 2.4.1. i 2.4.2,
- doborze ilości lepiszcza,
- doborze ilości wody.

5.4. Wytwarzanie mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Specjalistyczny samojezdny kombajn do przewozu, mieszania składników i wbudowywania masy mineralno-emulsyjnej Slurry Seal.

Dozowanie poszczególnych składników powinno odbywać się z następującą dokładnością:

- kruszywo $\pm 2,5\%$ w stosunku do wyprodukowanej mieszanki w jednostce czasu,
- wypełniacz $\pm 1,0\%$ w stosunku do wyprodukowanej mieszanki w jednostce czasu,
- emulsja $\pm 2,5\%$ bezwzględnej zawartości emulsji.

Wykonawca, przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-emulsyjnej jest zobowiązany do wykonania w obecności Inżyniera zarobu próbnego w oparciu o zatwierdzoną receptę laboratoryjną.

Z wykonanego zarobu należy pobrać co najmniej dwie próbki laboratoryjne o wadze nie mniejszej niż 500 g każda i określić ich skład oraz przeprowadzić analizę wyników, zgodnie z pkt. 6.3.1.

5.5. Wykonanie warstwy wzmacniającej BITUFOR.

Na oczyszczonej podbudowie z betonu asfaltowego rozwinąć siatkę. Początek rolki należy zamocować w podbudowie wstrzeliwanymi bolcami metalowymi. Siatkę rozprostować przy pomocy walca o gumowych kołach. Kolejne rolki siatki w paśmie łączy się krawędzią do krawędzi, bez zakładu, natomiast boki pasm siatki łączy się z zakładem na 20 do 30 cm. Na 1 m² siatki należy rozłożyć przy pomocy specjalistycznego samojezdnego kombajnu 15 kg masy mineralno-emulsyjnej Slurry Seal.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBOT.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania, emulsji, cementu oraz kruszyw przeznaczonych do wykonania mieszanki mineralno-emulsyjnej i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

6.2. Badania w czasie robót.

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy wzmacniającej BITUFOR.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na działce roboczej
1.	Skład mieszanki mineralno-emulsyjnej	1 próbka
2.	Badania właściwości emulsji asfaltowej	dla każdej cysterny
3.	Badanie właściwości cementu	1 z każdej dostawy
4.	Badanie właściwości kruszywa a) piasek łamany, kruszywo drobne granulowane, niesortowane kruszywo granulowane	1 na 100 Mg
5.	Grubość warstwy	1 na 200 m ²

6.2.2. Skład mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Próbki mieszanki przed wykonaniem ekstrakcji należy wysuszyć.
Badanie składu mieszanki mineralno-emulsyjnej polega na wykonaniu:

- ekstrakcji pobranej próbki mieszanki zgodnie z zasadami podanymi w PN-S-04001,
- analizy sitowej mieszanki mineralnej uzyskanej w wyniku ekstrakcji.

Otrzymane wyniki badań próbek należy porównać z wynikami recepty laboratoryjnej.
Maksymalne dopuszczalne odchyłki uzyskanych wyników badań od wielkości ustalonych w receptce wynoszą:

- dla kruszywa powyżej 2 mm $\pm 6,0\%$
- dla wypełniacza (frakcja poniżej 0,075 mm) $\pm 2,0\%$
- dla asfaltu $\pm 0,3\%$

Częstotliwość badań mieszanki mineralno-emulsyjnej nie powinna być mniejsza niż 1 badanie na 300 Mg wyprodukowanej mieszanki, ale nie mniej niż jedna próbka na zmianę roboczą.

6.2.3. Badania właściwości emulsji.

Dla każdej cysterny Wykonawca powinien określić właściwości podane w pkt. 2.1. tablica A (lp. 1, 2, 3, 6). Pozostałe właściwości można wg atestu producenta.

6.2.4. Badania właściwości cementu.

Właściwości cementu, wg atestu producenta.

6.2.5. Badanie właściwości kruszywa.

Badania powinny obejmować właściwości określone w:

- pkt. 2.3.1. tablica 1 dla piasku łamanego,
- pkt. 2.3.2. tablica 2 dla kruszywa drobnego granulowanego,
- pkt. 2.3.3. tablica 3 dla niesortowanego kruszywa granulowanego.

6.2.6. Grubość warstwy nawierzchni.

Grubość należy zmierzyć zaostrzonym prętem z dokładnością ± 2 mm.

6.3. Badania dotyczące cech geometrycznych warstwy.

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość nawierzchni	10 razy na 1 km
2.	Rzędne wysokościowe	co 100 m
3.	Grubość nawierzchni	w 3 pkt. lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
4.	Obramowanie nawierzchni	ocena wizualna
5.	Wygląd zewnętrzny	ocena wizualna

6.3.2. Szerokość warstwy.

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

6.3.3. Spadki poprzeczne warstwy.

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

6.3.4. Rzędne wysokościowe warstwy.

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm.

6.3.5. Ukształtowanie osi w planie.

Oś warstwy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.6. Grubość warstwy.

Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż $\pm 10\%$.

6.3.7. Właściwości mieszanki mineralno-emulsyjnej.

Właściwości mieszanki mineralno-emulsyjnej określa się na próbkach pobranych z kombajnu w trakcie wbudowania masy. Zakres badań obejmuje oznaczenie: skład mieszanki mineralno-emulsyjnej wg pkt. 6.2.2.

6.3.8. Obramowanie warstwy.

Warstwa powinna być obramowana zgodnie z dokumentacją projektową tj. krawężnikami betonowymi 15x30 cm i 15x22 cm.

6.3.9. Wygląd zewnętrzny.

Warstwa powinna mieć wygląd jednorodny z odwzorowaniem wzoru siatki. Spoiny powinny być całkowicie związane.

7. OBMIAR ROBÓT.

Jednostką obmiarową jest m²:

Wzmocnienie nawierzchni
warstwą BITUFOR (membrana BITUFOR) – ilość jak w przedmiarze robót.

8. ODBIÓR ROBÓT.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą specyfikacją techniczną i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

9.1. Cena jednostki obmiarowej.

Cena wykonania 1 m² warstwy nawierzchni z mieszanki mineralno-emulsyjnej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót, zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,
- czyszczenie podbudowy z betonu asfaltowego,
- dostarczenie materiałów, wraz z kosztami zakupu materiałów,
- rozłożenie i mocowanie siatki,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- opracowanie recepty laboratoryjnej
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-emulsyjnej, transport i wbudowanie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE I STANDARDY.

10.1. Normy.

1. PN-B-04300 Cement. Metody badań. Oznaczenie cech fizycznych.
2. PN-B-04714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
3. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania.
Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
4. PN-B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
5. PN-B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.
6. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
7. PN-B-06714-20 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą krystalizacji.

8. PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
9. PN-B-06714-42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles.
10. PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
11. PN-C-96170 Przetwory naftowe. Asfalty drogowe.
12. PN-S-04001 Drogi samochodowe. Metody badań mas mineralno-bitumicznych.
13. PN-B-19701 Cement. Cementy powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.
14. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
15. BN-70/8931-09 Drogi samochodowe i lotniskowe. Oznaczenie stabilności i odkształcenia mas mineralno-asfaltowych.

10.2. Inne dokumenty.

16. Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2001-04-1156. Siatki BITUFOR do wzmacniania nawierzchni drogowych.
17. Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe. EmA-94 . IBDiM-1994. IBDiM Sprawozdanie z realizacji tematu TN-158 etap 3 pt. Prace badawczo-doświadczalne w zakresie stosowania emulsji wolnorozpadowej do nawierzchni drogowych.

Opracował projektant:
M. Daszkiewicz
Chorzów, czerwiec 2011r