

**WZMOCNIENIE NAWIERZCHNI
Z BETONU ASFALTOWEGO
MEMBRANĄ BITUFOR
(lub równoważną)****1. WSTĘP.**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wzmocnieniem nawierzchni warstwą BITUFOR (membrana BITUFOR) w związku z **bieżącym utrzymaniem jezdni ulic na terenie miasta Chorzowa.**

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 0/6,3 mm	90,0% (m/m)
Cement	1 do 1,5 % (m/m)
Emulsja asfaltowa modyfikowana	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 tablicy 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 można 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	4520,59 m ²
--	------------------------

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-doświadczone w zakresie stosowania emulsji wolnorozpadowej do nawierzchni drogowych.

Opracował:

M. Daszkiewicz

Chorzów, grudzień 2014r