

Kruszywo powinno spełniać wymagania szczegółowe określone w poniższej tabeli 3.

Lp.	Właściwość	Wymagania
1.	Zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,063 mm, % nie więcej niż	4
2.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych	Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza od barwy wzorcowej
3.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż	0,5
4.	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach w metodzie bezpośredniej, % nie więcej niż	10
5.	Nasiąkliwość wagowa frakcji większych od 2 mm, % nie więcej niż	5
6.	Zawartość ziarn nieforemnych, % nie więcej niż	30
7.	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % nie więcej niż	1

Dostawy i przechowywanie kruszyw

Kruszywa powinny pochodzić ze źródeł wcześniej akceptowanych przez Inżyniera. Kruszywa należy gromadzić w przyzmac, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów i frakcji kruszyw. Ilość zgromadzonych zapasów kruszyw powinna zapewnić ciągłą produkcję mieszanki betonowej, bez przestojów.

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych kruszywa, potwierdzające jego przydatność do produkcji. Po uzyskaniu akceptacji Inżyniera, Wykonawca może przewieźć kruszywa z przyzmac do zasieków węzła betoniarskiego i stosować do wytwarzania mieszanki betonowej.

Woda

Do wytwarzania mieszanki betonowej oraz do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Domieszki chemiczne

Po otrzymaniu zgody Inżyniera, wydanej na podstawie badań laboratoryjnych, można stosować domieszki chemiczne opóźniające wiązania i twardnienie betonu. Domieszki muszą posiadać Aprobatację Techniczną Instytutu Techniki Budowlanej lub Instytutu Badawczego Dróg i Mostów.

Wymagania dla cementu (przechowywanie)

Cement w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg, można przechowywać do:

- a) 10 dni w miejscach zadanych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym;
- b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych.

Cement dostarczony na paletach magazynuje się razem z paletami, z dopuszczalną wysokością 3 szt. palet. Cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie warstw 12 (dla worków trzywarstwowych). Cement dostarczany luzem przechowuje się w magazynach specjalnych

(zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadowania i wyładowania.

Wymagania dla podbudowy z betonu asfaltowego (BA) 0/16 mm

Rodzaje stosowanych asfaltów drogowych w zależności od kategorii ruchu podano w tabeli 4. Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania PN-S-96504:1961 dla wypełniacza podstawowego i zastępczego. Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961.

W zależności od kategorii ruchu należy stosować kruszywa podane w tabeli 4.

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).

Tabela 4. Wymagania wobec materiałów do podbudowy z betonu asfaltowego.

Lp.	Rodzaj materiału nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	KR 3 do KR 6
1	Kruszywo łamane zwykłe i granulowane z surowca skalnego oraz sztucznego (żuźle), wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998 [4]	kl. I, II, III; gat. 1, 2	kl I, II; gat. 1, 2
2	Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [1]	kl. I, II	-
3	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [14]	kl I, II III; gat 1, 2	kl I, II; gat. 1, 2
4	Piasek wg PN-B-11113:1996 [3]	gat. 1, 2	gat. 1, 2 ¹⁾
5	Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961 [9] b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratorium drogowego	podstawowy, zastępczy, pyły z odpylania, popioły lotne	podstawowy pyły z odpylania ²⁾
6	Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [6]	D70, D50	D70, D50
1) Stosunek piasku łamanego do naturalnego w mieszance mineralnej ≥ 1 2) Stosunek wypełniacza podstawowego do pyłów z odpylania ≥ 1			

Należy stosować asfalt upłynniony spełniający wymagania określone w PN-C-96173:1974.

Należy stosować drogowe kationowe emulsje asfaltowe spełniające wymagania określone w WT.EmA-99.

Wymagania dla nawierzchni z betonu asfaltowego (BA) - warstwa wiążąca 0/16mm i ścieralna 0/12,8 mm

Należy stosować asfalt drogowy spełniający wymagania określone w PN-C-96170:1965.

W zależności od rodzaju warstwy i kategorii ruchu należy stosować asfalty drogowe podane w tablicy 5 i 6.

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-S-96504:1961 dla wypełniacza podstawowego i zastępczego.

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:196.

Tablica 5. Wymagania wobec materiałów do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

Lp.	Rodzaj materiału nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998 [4] a) ze skał magmowych i przeobrażonych b) ze skał osadowych c) z surowca sztucznego (żuźle pomiedziowe i stalownicze)	kl. I, II; gat.1, 2 jw.	kl. I, II ¹⁾ ; gat.1 jw. ²⁾
		jw.	kl. I; gat.1
2	Kruszywo łamane zwykłe wg PN-B-11112:1996 [2]	kl. I, II; gat.1, 2	-
3	Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [1]	kl. I, II	-
4	Grys i żwir kruszony z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [15]	kl. I, II; gat.1, 2	kl. I; gat.1
5	Piasek wg PN-B-11113:1996 [3]	gat. 1, 2	-
6	Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961[9]	podstawowy, zastępczy pyły z odpylania, popioły lotne	podstawowy
	b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratoryjnego		- - -
7	Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [6]	D 50, D 70, D 100	D 50 ³⁾ , D 70
8	Polimeroasfalt drogowy wg TWT PAD-97 [13]	DE80 A,B,C, DP80	DE80 A,B,C, DP80
tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, pozostałe cechy jak dla kl. I; - gat. 1; - tylko dolomity kl. I, gat.1 w ilości ≤ 50% m/m we frakcji grysowej w mieszance z innymi kruszywami, w ilości ≤ 100% m/m we frakcji piaskowej oraz kwarcyty i piaskowce bez ograniczenia ilościowego; - preferowany rodzaj asfaltu.			

Tablica 6. Wymagania wobec materiałów do warstwy wiążącej, wyrównawczej z betonu asfaltowego.

Lp.	Rodzaj materiału nr normy	Wymagania wobec materiałów w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	KR 3 do KR 6
1	Kruszywo łamane granulowane wg PN-B-11112:1996 [2], PN-B-11115:1998 [4] a) z surowca skalnego b) z surowca sztucznego (żuźle pomiedziowe i stalownicze)	kl. I, II; gat.1, 2	kl. I, II ¹⁾ ; gat.1, 2
		jw.	kl. I; gat. 1
2	Kruszywo łamane zwykłe wg PN-B-11112:1996 [2]	kl. I, II; gat.1, 2	-
3	Żwir i mieszanka wg PN-B-11111:1996 [1]	kl. I, II	-
4	Grys i żwir kruszony z naturalnie		

	rozdrobnionego surowca skalnego wg WT/MK-CZDP 84 [15]	kl. I, II; gat.1, 2	kl. I, II ¹⁾ gat.1, 2
5	Piasek wg PN-B-11113:1996 [3]	gat. 1, 2	-
6	Wypełniacz mineralny: a) wg PN-S-96504:1961[9] b) innego pochodzenia wg orzeczenia laboratoryjnego	podstawowy, zastępczy pyły z odpylania, popioły lotne	podstawowy - - -
7	Asfalt drogowy wg PN-C-96170:1965 [6]	D 50, D 70	D 50
8	Polimeroasfalt drogowy wg TWT PAD-97 [13]	-	DE30 A,B,C DE80 A,B,C, DP30,DP80
1) tylko pod względem ścieralności w bębnie kulowym, inne cechy jak dla kl. I; gat. 1			

W zależności od kategorii ruchu i warstwy należy stosować kruszywa podane w tablicy 5 i 6. Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Należy stosować asfalt upłynniony spełniający wymagania określone w PN-C-96173:1974. Należy stosować drogowe kationowe emulsje asfaltowe spełniające wymagania określone w WT.EmA-99.

Tabela 7. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591.

Właściwości		Metoda badania	Rodzaj asfaltu	
			35/50	50/70
WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE				
Penetracja w 25°C	0,1 mm	PN-EN 1426 [21]	35÷50	50÷70
Temperatura mięknięcia	°C	PN-EN 1427 [22]	50÷58	46÷54
Temperatura zapłonu, nie mniej niż	°C	PN-EN 22592 [62]	240	230
Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż	% m/m	PN-EN 12592 [28]	99	99
Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż	% m/m	PN-EN 12607-1 [31]	0,5	0,5
Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż	%	PN-EN 1426 [21]	53	50
Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż	°C	PN-EN 1427 [22]	52	48
WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE				
Zawartość parafiny, nie więcej niż	%	PN-EN 12606-1 [30]	2,2	2,2
Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu,	°C	PN-EN 1427 [22]	8	9

nie więcej niż				
Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż	°C	PN-EN 12593 [29]	-5	-8

Środek adhezyjny

Należy zastosować środek adhezyjny polepszającego przyczepność asfaltu do kruszywa z grupy dwu lub trójamin. Środek adhezyjny powinien posiadać Aprobatę Techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym.

a/ Wymagania

- wzrost przyczepności w porównaniu z asfaltem wyjściowym - dla bazaltu co najmniej 20%,
- przyczepność do kruszywa asfaltu ze środkiem adhezyjnym w proporcji przewidzianej w recepturze co najmniej 75%,
- zawartość substancji katioaktywnych nie mniej niż 50%,
- odporność na rozpad termiczny – możliwość przechowywania asfaltu w temperaturze 180 °C przez co najmniej 1 dobę.

b/ Warunki stosowania

- środek powinien być dodawany do asfaltu przy pomocy automatycznego dozownika wprowadzającego środek do lepiszcza bezpośrednio przed otoczeniem kruszywa w mieszalniku otaczarki. Układ powinien gwarantować pełne zmieszanie środka z asfaltem.
- w przypadku gdy środek adhezyjny jest w postaci łatwotopliwej pasty instalacja dozująca powinna posiadać skuteczny układ wstępnego podgrzewania.

c/ Opakowanie, transport i przechowywanie

Środek adhezyjny winien być pakowany w beczki polietylenowe lub blaszane, albo cysterny. Środek należy przewozić w opakowaniach jednostkowych krytymi środkami transportowymi lub w cysternach. Środek należy przechowywać w temperaturze nie wyższej niż 40°C, w miejscu osłoniętym od promieniowania słonecznego, pod zadaszeniem, w zamkniętych opakowaniach.

Wymagania dla nawierzchni z kostki brukowej betonowej, kostki kamiennej, płyt chodnikowych oraz płyt ażurowych

W/w materiały przewidziano jako materiały z odzysku. Do ponownego wbudowania nawierzchni z kostki brukowej betonowej, kostki kamiennej, płyt chodnikowych oraz płyt ażurowych należy używać materiałów nieuszkodzonych tj. nie wyszczerbionych, nie popękanych itp.

1. Jeżeli w trakcie prowadzenia prac uszkodzeniu ulegnie istniejący materiał nawierzchniowy j.w. Wykonawca wbuduje materiał identyczny fabrycznie nowy posiadający dokumenty potwierdzające dopuszczenie materiału do zastosowania na własny koszt.
2. Z uwagi na powyższe Wykonawca przed przystąpieniem do robót musi szczególną uwagę poświęcić na inwentaryzację stanu istniejącego i bezwzględnie zgłosić ewentualne uszkodzenia nawierzchni przed rozpoczęciem robót. Nie zgłoszenie przedmiotowych uszkodzeń zakwalifikowane zostanie jako uszkodzenie nawierzchni powstałe podczas prowadzenia prac i w takim przypadku postępowanie przeprowadzone zostanie zgodnie z punktem 1.

Poniżej przedstawiono wymagania dla kostki brukowej betonowej, płyt chodnikowych oraz płyt ażurowych w przypadku stwierdzenia uszkodzeń nawierzchni przed wejściem Wykonawcy na budowę.

Wygląd zewnętrzny kostki brukowej betonowej, płyt chodnikowych oraz płyt ażurowych

Struktura wyrobu powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków.

Powierzchnia górna powinna być równa i szorstka, a krawędzie równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 3 mm.

Kształt, wymiary:

Tolerancje wymiarowe wynoszą:

- na długości ± 3 mm,
- na szerokości ± 3 mm,
- na grubości ± 5 mm.

Wytrzymałość na ściskanie kostki brukowej

Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach nie powinna być mniejsza niż 60 MPa.

Nasiąkliwość kostki brukowej

Nasiąkliwość powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06250 i wynosić nie więcej niż 5%.

Odporność na działanie mrozu

Odporność na działanie mrozu powinna być badana zgodnie z wymaganiami PN-B-06250.

Odporność na działanie mrozu po 50 cyklach zamrażania i odmrażania próbek jest wystarczająca, jeżeli:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- strata masy nie przekracza 5%,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%.

Kostka kamienna – z uwagi na strukturę materiału, przewidziano jako materiał bez uszkodzeń.

Wymagania dla materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni

Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni:

a) na podsypkę piaskową pod nawierzchnią:

- piasek naturalny wg PN-EN 13242+A1:2010,
- piasek łamany (0,075÷2) mm wg PN-EN 13242+A1:2010.

b) na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnią:

- mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 13242+A1:2010,, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2012 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 13242+A1:2010.

c) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce piaskowej:

- piasek naturalny spełniający wymagania PN-EN 13242+A1:2010,
- piasek łamany (0,075÷2) mm wg PN-EN 13242+A1:2010.

d) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej:

- zaprawę cementowo-piaskową 1:4.

e) do wypełniania szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej

- do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych;
- do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

Wymagania dla nawierzchni betonowej C30/37 (B37) C

Cement Podstawowy i zasadniczy składnik betonu. W celu zapewnienia nawierzchni betonowej odpowiednich właściwości cement powinien spełniać wymagania podane w tabeli

Rodzaje nawierzchni	Klasa betonu	Rodzaj cementu	Klasa cementu	Wymagania specjalne
Typowe nawierzchnie betonowe	B 30 – 50 C25/30 ÷ C40/50*	Cement portlandzki CEM I	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	Wodozgodność wg PN-EN 196-3 ≤ 28%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 ≤ 29 MPa; Powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm ² /g; Początek wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut
		Cement portlandzki żużłowy CEM II/A-S CEM II/B-S	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement portlandzki popiołowy CEM II/A – V CEM II/B – V	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement hutniczy CEM III/A	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
Nawierzchnie betonowe do wczesnego obciążenia ruchem	B 30 – 50 C25/30 ÷ C40/50*	Cement portlandzki CEM I	42.5 N 42.5 R	Wodozgodność wg PN-EN 196-3 ≤ 28%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 ≤ 29 MPa;
Nawierzchnie betonowe w warunkach agresji siarczanowej	B 30 – 50 C25/30 ÷ C40/50*	Cement portlandzki specjalny siarczanopodobny CEM I HSR CEM I MSR	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	Powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm ² /g; Początek wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut
		Cement portlandzki popiołowy CEM II/B-V	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement hutniczy CEM III/B	32.5 N 32.5 R	
		Cement pucolanowy CEM IV/B	42.5 N 42.5 R	

8: * Oznaczenie według normy PN-EN 206-1.

Kruszywo

Do produkcji betonu najlepiej nadają się kruszywa pochodzące z następujących skał: granit, bazalt, czyste wapienie, dolomity i skały metamorficzne typu gnejs, łupek krystaliczny. Stosuje się kruszywa łamane i żwirowe płukane. Maksymalny wymiar ziaren wynosi 31,5mm. Kruszywo powinno odpowiadać zerowemu stopniowi potencjalnej reaktywności alkalicznej. Wymagania dla kruszywa łamanego do nawierzchni betonowych podano w tabeli 9.

Tabela 9.

Właściwości	B30 i B35 C25/30 ÷ C30/37*
Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie więcej niż, %	35
Nasiąkliwość, nie większa niż [%]:	
a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych,	
- frakcja 4 – 8 mm,	2.0
- frakcja powyżej 8 mm	2.0
b) dla kruszyw ze skał osadowych	3.0
Mrozoodporność, nie większa niż [%]	
a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych,	4.0
b) dla kruszyw ze skał osadowych	5.0
Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , nie większa niż [%]	1.0
Zawartość ziaren nieforemnych, nie większa niż [%]	25
Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie większa niż [%]	0.2
Zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie większa niż [%]	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

* Według normy PN-EN 206-1.

Wymagania dla kruszywa żwirowego do nawierzchni betonowych przedstawiono w tabeli 10.

Tabela 10.

Właściwości	B30 C25/30*
Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie większa niż [%]	35
Nasiąkliwość, nie większa niż [%]	2.5
Mrozoodporność, nie większa niż [%]	5.0
Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , nie większa niż [%]	1.0
Zawartość ziaren nieforemnych, nie większa niż [%]	25
Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie większa niż [%]	0.2
Zawartość ziaren słabych, zwiędzłych, nie większa niż [%]	10
Zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie większa niż [%]	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa

* Według normy PN-EN. 206-1.

Tabela 11 – wymagania dla kruszywa drobnego:

Właściwości	Piasek naturalny	Piasek łamany
Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , nie większa niż [%]	0.2	0.2
Zawartość zanieczyszczeń obcych, nie większa niż [%]	0.1	0.1
Zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie większa niż [%]	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa	Barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa
Zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm [%]	1.0	1.0
Zawartość nadziana powyżej 2 mm, nie większa niż [%]	15	15
Wskaźnik piaskowy, większy niż [%]	75	65

Woda

Zaleca się, aby wodą zarobową była woda wodociągowa. W przypadku korzystania z innych źródeł należy wykonać badania jej składu. Woda zarobowa nie może zawierać składników, które mogłyby mieć negatywny wpływ na przebieg wiązania i twardnienia betonu. Woda powinna spełniać wymagania polskiej normy.

Wymagania dla chodnika z asfaltu piaskowego

Asfalt

Należy stosować asfalt drogowy D-35 lub D-50, spełniający wymagania określone w PN-C-96170:1965.

Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz, spełniający wymagania określone w PN-S-96504:1961 dla wypełniacza podstawowego i zastępczego. Dopuszcza się stosowanie wypełniacza innego pochodzenia, np. pyły z odpylania – stosunek wypełniacza podstawowego do pyłów z odpylania ≥ 1 .

Kruszywo

Należy stosować kruszywo:

- piasek łamany lub mieszanka drobna granulowana wg PN-B-11112:1996,
- piasek naturalny wg PN-B-11113:1996 gat. 1 lub 2.

Środek adhezyjny

Środek adhezyjny musi posiadać aprobatę techniczną i być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wymagania dla geosiatki szklanej

- wytrzymałość na rozciąganie wzdłużne [kN/m]: 120 (przy wydłużeniu 3%),
- wytrzymałość na rozciąganie w poprzek [kN/m]: 120 (przy wydłużeniu 3%).

Wymagania dla elementów betonowych, prefabrykowanych

Wyprodukowane metodą wibroprasowania, przeznaczone dla budownictwa drogowego, klasa wytrzymałości „50”, gatunek 1, kolor i kształt zgodny z projektem oraz właściwą Aprobata Techniczną IBDiM, nasiąkliwość poniżej 5%. Wg wykazu (materiały z odzysku): krawężnik betonowy, drogowy 30x15cm, oporniki betonowe, drogowe oraz obrzeże betonowe 30x8 cm. Sposób postępowania w przypadku elementów jezdni z odzysku j.w. identycznie jak w przypadku nawierzchni z materiałów z odzysku.

3. SPRZĘT

Wymagania ogólne dotyczące maszyn budowlanych określono w PFU – część opisowa.

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosować m.in. następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera, sprzęt:

- równiarki lub układarki kruszywa,
- układarka mas bitumicznych,
- mieszarka do betonu;
- walce gładkie, stalowe, statyczne,
- walce ogumione, ciężkie
- sprężarki i skrapiarki,
- zagęszczarki płytowe, wibracyjne, ubijaki ręczne lub mechaniczne,
- ładowarki do załadunku i transportu materiałów sypkich, spychania i zwałowania,
- szczotek mechanicznych lub innych urządzeń czyszczących,
- ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
- koparki,
- spycharki,
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- samochodów samowyładowczych z przykryciem brezentowym,
- narzędzia brukarskie,

oraz inny sprzęt odpowiadający pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w Projekcie organizacji Robót zaakceptowanym przez Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w PFU.

Do transportu materiałów i sprzętu budowlanego należy stosować następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu:

- samochód samowyładowczy, ciężarowy 10÷20 Mg,
- samochód skrzyniowy, ciężarowy 5÷10 Mg,
- betonomieszarki samochodowe 10÷15 m³,
- cementowóz samojezdny 10÷15 Mg,
- samochód ciężarowy, skrzyniowy 10÷15 Mg,
- samochód dostawczy 3÷5 Mg,
- samochód ciężarowy, samowyładowczy 10÷15 Mg, wyposażony w plandekę.

Uwaga:

Parametry sprzętu podane są orientacyjnie. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami STWiORB, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

Materiały należy przewozić środkami transportu zapewniającymi uniknięcie uszkodzeń, odkształceń oraz zawilgocenia przewożonych materiałów. Materiały muszą być układane na środkach transportu i przewożone zgodnie z warunkami opracowanymi przez Producenta.

4.1. Transport mieszanek asfaltowych

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami podanymi w PN-C-04024:1991.

- do transportu mieszanek asfaltowych wytwarzanych i wbudowywanych na gorąco używać wyłącznie wywrotek,
- czas transportu nie może przekraczać jednej godziny (około 30 km),
- użyte samochody winny być dużej ładowności tj. min.10Mg,
- powierzchnię wewnętrzną skrzyni wywrotek przed załadunkiem należy spryskać w niezbędnej ilości środkiem zapobiegającym przyklejaniu się mieszanki,
- mieszanka musi być przykryta podczas transportu,
- skrzynie wywrotek powinny być dostosowane do współpracy z układarką w czasie rozładunku.

4.2. Transport mieszanek betonowych

Mieszanki betonowe transportowane są z betonowni na budowę za pomocą samochodów skrzyniowych oraz betoniarek. Przy czym ze względu na konsystencję betonu drogowego najczęściej używane są samochody skrzyniowe. Dla średniej temperatury 20°C czas transportu w betoniarce wynosić powinien maksymalnie 90 minut, natomiast w samochodach skrzyniowych maksymalnie 45 minut ze względu na zachowanie wymaganego poziomu napowietrzenia mieszanki. Należy unikać transportu mieszanki w skrzyniach aluminiowych ze względu na reakcję opióków aluminium, pochodzących ze skrzyń ładunkowych samochodów z wodorotlenkiem wapnia zawartym w betonie, podczas której wydziela się wodór i prowadzi to do powstawania kraterów w betonie.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót drogowych

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w PFU.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami prawa Budowlanego, Norm Technicznych, decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu.

5.2. Roboty pomiarowe

Zasady wykonywania prac pomiarowych

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami GUGiK.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego dane zawierające lokalizację i współrzędne punktów głównych trasy oraz reperów. W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego, Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót.

Prace pomiarowe powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować Inżyniera o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu głównych trasy i reperów roboczych. Błędy te powinny być usunięte na koszt Zamawiającego.

Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne trasy i punkty pośrednie osi trasy muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające ich charakterystykę i położenie. Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych.

Sprawdzenie wyznaczania punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych

Punkty te powinny być zastabilizowane przy użyciu palików drewnianych lub słupków betonowych, a także dowiązane do punktów pomocniczych. Repery robocze należy założyć poza granicami robót. Rzędne reperów roboczych należy określać z taką dokładnością, aby średni błąd niwelacji po wyrównaniu był mniejszy od 4 mm/km, stosując niwelacje podwójną w nawiązaniu do reperów państwowych.

Wyznaczenie placów

Oś powinna być wyznaczona w punktach głównych i w punktach pośrednich w odległości zależnej od charakterystyki terenu i ukształtowania trasy, lecz nie rzadziej niż co 50 m.

Dopuszczalne odchylenie sytuacyjne wytyczonej osi w stosunku do Dokumentacji Projektowej nie może być większe niż 5 cm. Rzędne niwelety należy wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych niwelety określonych w Dokumentacji Projektowej.

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych

Wyznaczenie przekrojów poprzecznych obejmuje wyznaczenie krawędzi jezdni, parkingów, placów, chodników nasypów i wykopów na powierzchni terenu. Do wyznaczania powyższych krawędzi należy stosować dobrze widoczne paliki lub wiechy.

5.3. Roboty rozbiórkowe

Zakres prac rozbiórkowych:

- rozbiórka konstrukcji jezdni,
- rozbiórka konstrukcji chodnika,
- rozbiórka konstrukcji zjazdów i utwardzonych poboczy,
- rozbiórka elementów jezdni takich jak krawężników i oporników betonowych, drogowych oraz obrzeży betonowych na podsypce cementowo-piaskowej i ławie betonowej z oporem,

Oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym

Odcinki wykonywanych robót należy oznakować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów świetlnych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. nr 220 z 2003 roku poz. 2181) – zał. nr 4.

Rozbiórka warstw nawierzchni bitumicznej i betonowej, podbudowy betonowej i podbudowy z kruszywa

Powyższe roboty należy wykonać zrywką. Materiały uzyskane z rozbiórki nie powinny być mieszane w trakcie wykonywanych robót, transportu i składowania.

Rozbiórka krawężników, oporników i obrzeży

Należy wykonać ręcznie.

Rozbiórka nawierzchni z kostki betonowej brukowej, kostki kamiennej, płyt chodnikowych oraz płyt ażurowych

Należy wykonać ręcznie.

Materiały rozbiórkowe za wyjątkiem materiałów przeznaczonych do ponownego wbudowania stanowią własność Wykonawcy i odtransportowane będą na jego składowisko przy zachowaniu ustaleń D. U. Nr 62 z dnia 20.06. 2001 Ustawa 628 z 27.04. 2001 „O odpadach”.

Odwodnienie pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

5.4. Korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża

Warunki przystąpienia do robót

Wykonawca może przystąpić do profilowania i zagęszczania podłoża po zakończeniu i odebraniu robót związanych z wykonaniem elementów uzbrojenia terenu oraz robót związanych z wymianą gruntu i bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniej niż przystąpienie do wykonywania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inżyniera, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

Wykonanie koryta oraz profilowanie i zagęszczanie podłoża

Korytowanie wykonywać poprzez mechaniczne odspojenie gruntu ze złożeniem urobku na odkład lub na hałdę. Koryta pod jezdnie i chodniki wyprofilować zgodnie ze spadkami podłużnymi i poprzecznymi. W wykonanym korycie oraz wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, samochodowy.

Przed przystąpieniem do profilowania podłoża powinno być oczyszczone z wszelkich odpadów oraz błota i rozluźnionego nadmiernie gruntu.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża, które ma być profilowane, należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się aby rzędne terenu, przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Jeżeli rzędne przed profilowaniem nie wymagają dowiezienia i wbudowania dodatkowego gruntu, to przed przystąpieniem do profilowania oczyszczonego podłoża, jego powierzchnię należy dogęścić 3–4 przejściami średniego walca stalowego, gładkiego lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego dogęszczenia przez wałowanie. Jakiegokolwiek nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione przez Wykonawcę w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Zagęszczenie podłoża należy kontrolować według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej zgodnie z PN 88/B-04481 (metoda I lub II).

Tabela 12. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża (I_s)

Strefa korpusu	Minimalna wartość I_s	
	Kategoria ruchu KR3÷KR6	Kategoria ruchu KR1÷KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1.00	1.00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych lub terenu	1.00	0.97

Wilgotność gruntu podłoża przy zagęszczeniu nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej z tolerancją od - 20% do +10%.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według BN-64/8931-02. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże (koryto) po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach, to Wykonawca winien zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualne zleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

5.5. Warstwa odsączająca

Warstwę odsączającą należy wykonać z piasku średnioziarnistego o grubości warstwy 15 cm. Powierzchnie podsypki należy wyrównać do wymaganego profilu. Zagęszczanie warstwy piasku - mechanicznie z polewaniem wodą do momentu uzyskania stopnia zgęszczenia $I_s \geq 1,0$. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Wbudowanie podsypki powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych w niezawilgocone koryto gruntowe. Zabrania się układania podsypki w deszczu.

Niedopuszczalne jest wykonywanie robót ziemnych w temperaturze przy której nie jest możliwe osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Prac nie należy wykonywać w okresie zimowym.

Wszelkie manewry walca należy przeprowadzać płynnie, między innymi rozpoczęcie i zakończenie przejazdu, zmiana kierunku przejazdu nie może powodować szarpnięć.

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić podsypkę do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.6. Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych

Oczyszczenie i skropienie podbudowy z kruszywa łamanego, podbudowy i warstwy wiążącej z betonu asfaltowego.

Oczyszczanie powierzchni

Powierzchnie warstw konstrukcyjnych nawierzchni, przed ułożeniem następnej warstwy powinna zostać oczyszczona z luźnego kruszywa i pyłu. Operację tę należy wykonać przy użyciu szczotki mechanicznej lup kompresora. Powierzchnia przed skropieniem powinna być sucha i czysta.

Skropienie bądź zagruntowanie powierzchni

Do skropienia należy zastosować emulsję szybkorozpadową K1-65 MP podgrzaną do temperatury około 70°C. Zalecana ilość asfaltu w kg/m² po odparowaniu wody z emulsji wynosi dla różnych rodzajów warstw:

- | | |
|---|------------|
| - podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie | -0,5 ÷ 0,7 |
| - podbudowa z betonu asfaltowego | -0,3 ÷ 0,5 |
| - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego | -0,1 ÷ 0,3 |

Powierzchnia powinna być skropiona emulsją asfaltową z wyprzedzeniem w czasie na odparowanie wody. Orientacyjny czas powinien wynosić co najmniej;

- 8,0 godzin w przypadku stosowania powyżej 1,0 kg/m² emulsji
- 2,0 godzin w przypadku stosowania 0,5 ÷ 1,0 kg/m² emulsji
- 0,5 godziny w przypadku stosowania 0,2 ÷ 0,5 kg/m² emulsji

Nie dotyczy to powierzchni skrapianej układarką wyposażoną w rampę skrapiającą.

5.7. Podbudowa z kruszywa łamanego

Przygotowanie podłoża

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem (1):

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2$$

w którym:

d_{50} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50 % ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,

O_{90} - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Tabela 13. Wymagane wartości ugięć i nośności warstwy podbudowy z kruszywa łamanego:

Wyszczególnienie wartości	Wymagania
Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy	

30cm w Mpa - wtórny E2 - stosunek modułów E2/E1	200 <2,2
Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem samochodu o obciążeniu 57,5 kN mierzone za pomocą belki Benkelmana	do 0,7 mm

Procedura badań wg „Instrukcji badań podłoża dla warstw podbudowy”.

Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

Zagęszczenie i obróbka powierzchni

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie.

Jakiegolwiek operacje zagęszczenia i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do suchej mieszanki.

Przerwy w zagęszczeniu warstw nie mogą przekraczać 30 minut. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 przy oznaczeniu zgodnie z normą metodą Proctora według PN-B-04481, cylinder typu dużego, II metoda oznaczenia. Zalecana metodą pomiaru gęstości szkieletu mieszanki w podbudowie jest metodą piasku kalibrowanego.

Wilgotność mieszanki w chwili zakończenia zagęszczenia nie powinna odbiegać o +10%, - 20% od wilgotności optymalnej.

5.8. Podbudowa zasadnicza z chudego betonu

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”.

Podbudowę z chudego betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

Jeżeli warstwa chudego betonu ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi podbudowy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione

stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy podbudowy.

Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszankę chudego betonu o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

Przy układaniu mieszanki betonowej za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic. Wbudowanie za pomocą równiarek bez stosowania prowadnic, może odbywać się tylko w wyjątkowych wypadkach, określonych w ST lub za zgodą Inżyniera.

Podbudowy z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości od 10 do 20 cm, po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić najwcześniej po upływie 7 dni od wykonania pierwszej warstwy i po odbiorze jej przez Inżyniera.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Zagęszczanie podbudów o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie podbudów o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi podbudowy. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego według normalnej metody Proctora (PN-B-04481, cylinder typu dużego, II-ga metoda oznaczania). Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i - 20% jej wartości.

Spoiny robocze

Wykonawca powinien tak organizować roboty, aby w miarę możliwości unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie podbudowy na całą szerokość równocześnie.

W przeciwnym razie, przy podbudowie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa podbudowy, należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy podbudowie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy wcześniej obciążyć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas podbudowy. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi we wcześniej wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa podbudowy, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

Nacinanie szczelin

Zaleca się w przypadku układania na podbudowie z chudego betonu nawierzchni bitumicznej wykonanie szczelin pozornych, w początkowej fazie twardnienia podbudowy, na głębokość około 35% jej grubości.

W przypadku przekroczenia górnej granicy siedmiodniowej wytrzymałości i spodziewanego przekroczenia dwudziestoosmiodniowej wytrzymałości chudego betonu, wycięcie szczelin pozornych jest konieczne.

Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5 mm. Szczeliny te należy wyciąć tak, aby cała powierzchnia podbudowy była podzielona na kwadratowe lub prostokątne płyty. Stosunek długości płyt do ich szerokości powinien być nie większy niż od 1,5 do 1,0.

Pielęgnacja podbudowy

Podbudowa z chudego betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²,
- b) skropienie preparatami powłokowymi posiadającymi aprobatę techniczną, w ilościach ustalonych w SST, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą, co najmniej 7 dni,
- d) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr,
- e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch, na własny koszt

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

Podbudowa z chudego betonu musi być przed zimą przykryta co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

5.9. Podbudowa z betonu asfaltowego

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy

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

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

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

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

Tabela 14. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu.

Wymiar oczek sit #, mm	Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu						
	KR 1 lub KR 2				KR 3 do KR 6		
	Mieszanka mineralna, mm						
	od 0 do 31,5	od 0 do 25	od 0 do 20	od 0 do 16	od 0 do 12,8	od 0 do 31,5	od 0 do 25
Przechodzi przez:38,1	100					100	
31,5	85÷100	100				85÷100	100
25,0	72÷100	87÷100	100			72÷100	87÷100
20,0	62÷88	76÷100	83÷100	100		62÷86	76÷100
16,0	53÷80	66÷93	70÷100	90÷100	100	53÷75	66÷90
12,8	45÷72	57÷86	59÷90	80÷100	89÷100	45÷66	57÷81
9,6	37÷63	48÷77	48÷80	68÷90	76÷100	37÷58	48÷71
8,0	33÷58	42÷71	42÷74	60÷83	69÷93	33÷53	42÷65
6,3	29÷53	36÷64	35÷65	53÷75	60÷85	29÷48	36÷58
4,0	23÷45	27÷53	27÷53	40÷60	47÷70	24÷40	27÷47
2,0	17÷35	19÷40	20÷40	26÷45	30÷51	17÷30	19÷35
zawartość ziarn > 2,0	(65÷83)	(60÷81)	(60÷80)	(55÷74)	(49÷70)	(70÷83)	(65÷81)
0,85	10÷26	12÷28	13÷29	17÷30	16÷34	10÷22	12÷24
0,42	6÷19	8÷20	8÷21	11÷22	9÷24	6÷17	7÷18
0,30	4÷16	6÷17	7÷18	9÷19	7÷20	5÷15	6÷15
0,18	3÷12	5÷13	5÷14	6÷14	5÷14	4÷11	5÷12
0,15	3÷11	5÷12	5÷13	6÷13	5÷12	4÷10	5÷11
0,075	3÷7	4÷8	4÷8	4÷8	4÷8	3÷6	4÷7
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, %, m/m	3,5÷4,5	3,8÷4,8	4,0÷5,2	4,0÷5,5	4,0÷5,8	2,8÷4,5	3,0÷4,7

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 15 Lp. od 1 do 5. Wykonana warstwa podbudowy z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 15 Lp. od 6 do 8.

Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznym lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, przy uwzględnieniu zmiany jego gęstości w zależności od temperatury.

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

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

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić:

- dla D 50 od 145°C do 165°C ,
- dla D 70 od 140°C do 160°C .

Tablica 15. Wymagania wobec mieszank mineralno-asfaltowych i podbudowy z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec MMA i podbudowy z BA w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	KR 3 do KR 6
1	Moduł sztywności pełzania ¹⁾ , MPa	nie wymaga się	≥ 16,0 (≥ 22,0) ²⁾
2	Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60° C, zagęszczonych 2x75 uderzeń ubijaka, kN	≥ 8,0	≥ 11,0
3	Odkształcenie próbek jw., mm	od 1,5 do 4,0	od 1,5 do 3,5
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., %	≤ 75,0	≤ 72,0
6	Grubość w cm 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 od 0 mm do 31,5 mm	od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 5,0 od 5,0 do 6,0 od 8,0 do 10,0 od 9,0 do 16,0	od 8,0 do 14,0 od 9,0 do 16,0
7	Wskaźnik 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
oznaczony wg wytycznych IBDiM, Informacje, instrukcje - zeszyt nr 48 [15], dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA specjalne warunki, obciążenie ruchem powolnym, stacjonarnym, skanalizowanym, itp.			

Kruszywo powinno 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 podanej poniżej.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić:

- z D 50 od 140° C do 170° C,
- z D 70 od 135° C do 165° C.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej może być niższa o 10°C od minimalnej temperatury podanej powyżej.

Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być wyprofilowane, równe, ustabilizowane i nośne. Powierzchnia podłoża powinna być sucha i czysta.

Przed rozłożeniem warstwy podbudowy z mieszanki mineralno-asfaltowej, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości ustalonej w SST.

Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego, w zależności od rodzaju podłoża pod podbudowę, wynoszą od 0,2 do 1,0 kg/m².

Powierzchnie czołowe włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym, określonym w SST i zaakceptowanym przez Inżyniera.

Połączenie międzywarstwowe

Podbudowę z betonu asfaltowego należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym przed ułożeniem następnej warstwy asfaltowej dla zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w ilości ustalonej w ST.

Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego wynoszą od 0,3 do 0,5 kg/m².

Skropienie powinno być wykonane z wyprzedzeniem w czasie przewidzianym na odparowanie wody lub odparowaniu upłynniacza; orientacyjny czas wyprzedzenia wynosi co najmniej:

- 8 h przy ilości powyżej 1,0 kg/m² emulsji lub asfaltu upłynnionego;
- 2 h przy ilości od 0,5 do 1,0 kg/m² emulsji lub asfaltu upłynnionego.

Wymaganie nie dotyczy skropienia rampą otaczarki.

Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z betonu asfaltowego może być wykonywana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa od +5° C dla wykonywanej warstwy grubości > 8 cm i +10° C dla wykonywanej warstwy grubości ≤ 8 cm. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru (V > 16 m/s).

Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji.

Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego podano w tablicy 16.

Tablica 16. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m:

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg o kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	KR 3 do KR 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	± 5,0	± 4,0
2	Jw. 0,85; 0,42; 0,30; 0,18; 0,15; 0,075	± 3,0	± 2,0
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,075mm	± 2,0	± 1,5
4	Asfalt	± 0,5	± 0,3

Wykonanie warstwy podbudowy z betonu asfaltowego

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt „Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej”.

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

Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż:

- dla asfaltu D 50 - 130° C;
- dla asfaltu D 70 - 125° C.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy 15.

Złącza w podbudowie powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi.

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej, powinny być równo obcięte, posmarowane lepiszczem i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości warstwy, występujące dodatkowo złącze podłużne należy zabezpieczyć w sposób podany dla złącza poprzecznego.

Złącze układanej następnej warstwy, np. wiążącej, powinno być przesunięte względem złącza podbudowy – klinem odłamu 1:1.

5.10. Nawierzchnia z betonu asfaltowego (warstwa wiążąca i ścieralna)

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

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

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

Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego

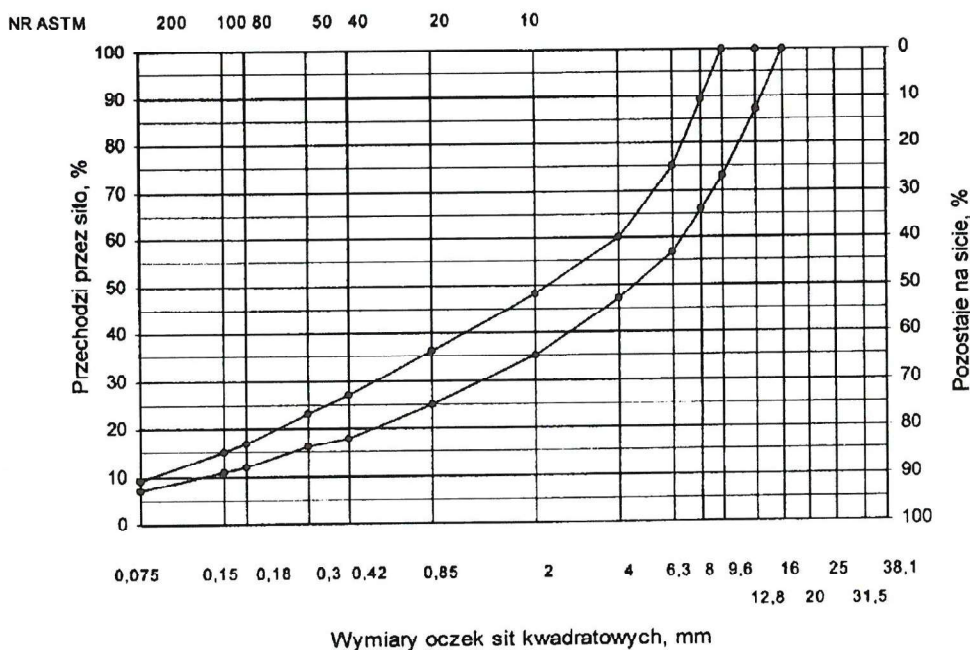
Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 17.

Tablica 17. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm Zawartość asfaltu	Rzędne krzywych granicznych MM w zależności od kategorii ruchu						
	KR 1 lub KR 2			od KR 3 do KR 6			
	Mieszanka mineralna, mm						
	od 0 do 20	od 0 do 16 lub od 0 do 12,8	od 0 do 8 lub od 0 do 6,3	od 0 do 20	od 0 do 20 ¹⁾	od 0 do 16	od 0 do 12,8
Przechodzi przez: 25,0	100			100	100		
20,0	88÷100	100		88÷100	90÷100	100	
16,0	78÷100	90÷100		78÷100	67÷100	90÷100	100
12,8	68÷93	80÷100		68÷85	52÷83	80÷100	87÷100
9,6	59÷86	69÷100	100	59÷74	38÷62	70÷88	73÷100
8,0	54÷83	62÷93	90÷100	54÷67	30÷50	63÷80	66÷89
6,3	48÷78	56÷87	78÷100	48÷60	22÷40	55÷70	57÷75
4,0	40÷70	45÷76	60÷100	39÷50	21÷37	44÷58	47÷60
2,0	29÷59	35÷64	41÷71	29÷38	21÷36	30÷42	35÷48
zawartość ziarn > 2,0	(41÷71)	(36÷65)	(29÷59)	(62÷71)	(64÷79)	(58÷70)	(52÷65)
0,85	20÷47	26÷50	27÷52	20÷28	20÷35	18÷28	25÷36
0,42	13÷36	19÷39	18÷39	13÷20	17÷30	12÷20	18÷27
0,30	10÷31	17÷33	15÷34	10÷17	15÷28	10÷18	16÷23
0,18	7÷23	13÷25	13÷25	7÷12	12÷24	8÷15	12÷17

0,15 0,075	6÷20 5÷10	12÷22 7÷11	12÷22 8÷12	6÷11 5÷7	11÷22 10÷15	7÷14 6÷9	11÷15 7÷9
Orientacyjna zawartość asfaltu w MMA, % m/m	5,0÷6,5	5,0÷6,5	5,5÷6,5	4,5÷5,6	4,3÷5,4	4,8÷6,0	4,8÷6,5
1) mieszanka o uziarnieniu nieciągłym; uziarnienie nietypowe dla MM betonu asfaltowego							

Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej BA od 0 do 12,8 mm do warstwy ścieralnej



Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 18 lp. od 1 do 5. Wykonana warstwa ścieralna z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 18 lp. od 6 do 8.

Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy wiążącej, wyrównawczej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tabelicy 19.

Krzywe graniczne uziarnienia mieszanek mineralnych do warstwy wiążącej, wyrównawczej z betonu asfaltowego przedstawiono na rysunkach. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla; próbki powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 20, Lp. od 1 do 5.

Wykonana warstwa wiążąca, wyrównawcza z betonu asfaltowego powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 20 lp. od 6 do 8.

Tablica 18. Wymagania wobec mieszanek mineralno-asfaltowych oraz warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec MMA i warstwy ścieralnej z BA w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	KR 3 do KR 6
1	Moduł sztywności pełzania ¹⁾ , MPa	nie wymaga się	≥ 14,0 (≥18) ⁴⁾
2	Stabilność próbek wg metody Marshalla w temperaturze 60° C, kN	≥ 5,5 ²⁾	≥ 10,0 ³⁾
3	Odkształcenie próbek jw., mm	od 2,0 do 5,0	od 2,0 do 4,5
4	Wolna przestrzeń w próbkach jw., % v/v	od 1,5 do 4,5	od 2,0 do 4,0
5	Wypełnienie wolnej przestrzeni w próbkach jw., %	od 75,0 do 90,0	od 78,0 do 86,0
6	Grubość w cm warstwy z MMA o uziarnieniu: od 0 mm do 6,3 mm od 0 mm do 8,0 mm od 0 mm do 12,8 mm od 0 mm do 16,0 mm od 0 mm do 20,0 mm	od 1,5 do 4,0 od 2,0 do 4,0 od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 5,0 od 5,0 do 7,0	od 3,5 do 5,0 od 4,0 do 5,0 od 5,0 do 7,0
7	Wskaźnik zagęszczenia warstwy, %	≥ 98,0	≥ 98,0
8	Wolna przestrzeń w warstwie, % (v/v)	od 1,5 do 5,0	od 3,0 do 5,0
1) oznaczony wg wytycznych IBDiM, Informacje, instrukcje - zeszyt nr 48 [16], dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA 2) próbki zagęszczone 2 x 50 uderzeń ubijaka 3) próbki zagęszczone 2 x 75 uderzeń ubijaka 4) specjalne warunki, obciążenie ruchem powolnym, stacjonarnym, skanalizowanym, itp.			

Tablica 19. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek do warstwy wiążącej, wyrównawczej z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu

Wymiar oczek sit #, mm	Rzędne krzywych granicznych uziarnienia MM w zależności od kategorii ruchu					
	KR 1 lub KR 2			KR 3 do KR 6		
	Mieszanka mineralna, mm					
	od 0 do 20	od 0 do 16	od 0 do 12,8	od 0 do 25	od 0 do 20	od 0 do 16 ¹⁾
Przechodzi przez:						
31,5	100			100		
25,0	87÷			84÷100	100	
20,0	100	100		75÷100	87÷100	100
16,0	75÷100	88÷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	32÷52	36÷55	42÷60
2,0	30÷55	30÷54	35÷55	25÷41	25÷41	30÷45
zawartość ziarn > 2,0 mm	(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, % m/m	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						

Tablica 20. Wymagania wobec mieszank mineralno-asfaltowych i warstwy wiążącej, wyrównawczej z betonu asfaltowego

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec MMA, warstwy wiążącej, wyrównawczej i w zależności od kategorii ruchu	
		KR 1 lub KR 2	od KR 3 do KR 6
1	Moduł sztywności pełzania ¹⁾ , MPa	nie wymaga się	≥ 16,0 (≥22) ³⁾
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 w cm 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	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	Wskaźnik 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
oznaczony wg wytycznych IBDiM, Informacje, instrukcje - zeszyt nr 48 [16], dotyczy tylko fazy projektowania składu MMA dla warstwy wyrównawczej specjalne warunki, obciążenie ruchem powolnym, stacjonarnym, skanalizowanym, itp.			

Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszkankę mineralno-asfaltową produkuje się w otaczarce o mieszanii cyklicznej lub ciągłym zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane oraz zgodne z receptą. Dopuszcza się dozowanie objętościowe asfaltu, przy uwzględnieniu zmiany jego gęstości w zależności od temperatury.

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

Jeżeli jest przewidziane dodanie środka adhezyjnego, to powinien on być dozowany do asfaltu w sposób i w ilościach określonych w receptce.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją ± 5° C.

Temperatura asfaltu w zbiorniku powinna wynosić:

- dla D 50 od 145° C do 165° C,

- dla D 70 od 140° C do 160° C,
- dla D 100 od 135° C do 160° C,
- dla polimeroasfaltu - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Kruszywo powinno 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.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna wynosić:

- z D 50 od 140° C do 170° C,
- z D 70 od 135° C do 165° C,
- z D 100 od 130° C do 160° C,
- z polimeroasfaltem - wg wskazań producenta polimeroasfaltu.

Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę nawierzchni z betonu asfaltowego powinno być wyprofilowane i równe. Powierzchnia podłoża powinna być sucha i czysta.

Nierówności podłoża pod warstwy asfaltowe nie powinny być większe od podanych w tablicy 21.

Tablica 21. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwy asfaltowe, mm.

Lp.	Drogi i place	Podłoże pod warstwę	
		ścieralną	wiązącą i wzmacniającą
1	Drogi klasy A, S i GP	6	9
2	Drogi klasy G i Z	9	12
3	Drogi klasy L i D oraz place i parkingi	12	15

W przypadku gdy nierówności podłoża są większe od podanych w tablicy 31, podłoże należy wyrównać poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Przed rozłożeniem warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego, podłoże należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym. Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza podano w tablicy 22.

Powierzchnie czołowe krawężników, wjazdów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym.

Tablica 22. Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji asfaltowej lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego

Lp.	Podłoże do wykonania warstwy z mieszanki betonu asfaltowego	Ilość asfaltu po odparowaniu wody z emulsji lub upłynniacza z asfaltu upłynnionego, kg/m ²
Podłoże pod warstwę asfaltową		
1	Podbudowa/nawierzchnia tłuczniowa	od 0,7 do 1,0
2	Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie	od 0,5 do 0,7
3	Podbudowa z chudego betonu lub gruntu stabilizowanego cementem	od 0,3 do 0,5
4	Nawierzchnia asfaltowa o chropowatej powierzchni	od 0,2 do 0,5

Połączenie międzywarstwowe

Każdą ułożoną warstwę należy skropić emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym przed ułożeniem następnej, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego.

Zalecane ilości asfaltu po odparowaniu wody z emulsji asfaltowej lub upłynniacza podano w tablicy 23.