

**D.05.03.05. Warstwa wiążąca z mieszanek mineralno-bitumicznych
wytwarzanych i wbudowywanych na gorąco**

**D.05.04.05. Warstwa ścieralna z mieszanek mineralno-bitumicznych wbudowywanych
na gorąco**

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni z mieszanek mineralno-bitumicznych wytwarzanych i wbudowywanych na gorąco:

w warstwie ścieralnej:

- z betonu asfaltowego średnioziarnistego ścisłego i z mieszanki mineralno-bitumicznej, w warstwie wiążącej:
- z betonu asfaltowego gruboziarnistego półścisłego i z mieszanki mineralno-bitumicznej.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wykonanie nawierzchni z mieszanek mineralno-bitumicznych wymienionych w p.1.1.

Nawierzchnia ta dotyczy:

- warstwy wiążącej z betonu asfaltowego gruboziarnistego półścisłego o grubości zgodnej projektem,
- warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego średnioziarnistego ścisłego o grubości zgodnej z projektem.

Warstwa ścieralna dotyczy ulic; na obiektach przewidziano nawierzchnię modyfikowaną polimerami.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami podstawowymi PN-74/S-96022 i BN-74/8934-06, normami związanymi, wytycznymi i określeniami podanymi w ST.D-M.00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

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

2. Materiały

2.1. Kruszywo

Do mieszanek mineralno-bitumicznych wykonywanych i wbudowywanych na gorąco należy stosować kruszywa łamane, naturalne i naturalne uszlachetnione:

a) Na warstwę ścieralną:

- grysy kl. I wg BN-84/6774-02,
- piasek łamany lub kruszywo drobne granulowane kl. I i II,
- piasek gat. I lub II wg BN-87/6774-04.

b) na warstwę wiążącą:

- grysy kl. I lub II - wg BN-84/6774-02,
- żwir kl. I wg BN-66/6774-01, żwiry kruszone kl. I uszlachetnione wg PN-87/B-01100,
- piasek łamany lub kruszywo drobne granulowane kl. I i II,
- piasek gat. I i II wg BN-87/6774-04.

Stosowane kruszywa muszą spełniać wymagania zawarte w niniejszej Specyfikacji.

2.1.1. Kruszywo łamane: grysy

2.1.1.1. Wymagania podstawowe dla kruszywa łamanego:

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
1	Ścieralność w bębnie kulowym: a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż: - w grysie - w klinu b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35(40) ¹⁾ 40(45) ¹⁾ 35
2	Nasiąkliwość w stosunku do suchej masy kruszywa, %, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych: - frakcja 4 - 6,3 mm - frakcja pow. 6,3 mm b) dla kruszyw ze skał osadowych	2,0(3,0) ¹⁾ 2,0(3,0) ¹⁾ 3,0(5,0) ¹⁾
3	Odporność na działanie mrozu, % ubytku masy, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych b) dla kruszyw ze skał osadowych	5,0(10,0) ¹⁾ 5,0(10,0) ¹⁾
4	Odporność na działanie mrozu wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, % ubytku masy nie więcej niż:	nie bada się

Uwaga: ¹⁾ dopuszcza się w warstwie wiążącej

2.1.1.2. Wymagania dla gysu:

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Przejazdy
1	<p>Skład ziarnowy</p> <p>a) zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, odsianych na mokro dla frakcji, % masy, nie więcej niż:</p> <p>- w grysie 6,3 - 20,0 mm</p> <p>- w grysie 2,0 - 6,3 mm</p> <p>b) zawartość frakcji podstawowej dla frakcji, % masy, nie mniej niż:</p> <p>- w grysie 6,3 - 20,0 mm</p> <p>- w grysie 2,0 - 6,3 mm</p> <p>c) zawartość podziarna dla frakcji, % masy, nie więcej niż:</p> <p>- w grysie 6,3 - 20,0 mm</p> <p>- w grysie 2,0 - 6,3 mm</p> <p>d) zawartość nadziarna, % masy, nie więcej niż:</p>	<p>2,5</p> <p>4,0</p> <p>85(65)¹⁾</p> <p>80(60)¹⁾</p> <p>10(25)¹⁾</p> <p>15(30)¹⁾</p> <p>10(15)¹⁾</p>
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż:	0,2(0,3) ¹⁾
3	Zawartość ziarn nieforemnych, % masy, nie więcej niż:	30(35) ¹⁾
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy	nie ciemniejsza niż wzorcowa wg PN-78/B-06714

Uwaga:

1) dopuszcza się w warstwie wiążącej dla przejazdów

2.1.2. Wymagania dla mialu piasku łamanego i kruszywa drobnego granulowanego

Lp.	Wyszczególnienie własności	Wymagania		
		miał	piasek łamany	kruszywo granulowane
1	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż:	0,5	0,1	0,1
2	Wskaźnik piaskowy, nie mniejszy niż:			
	a) dla kruszywa z wyjątkiem wapieni	20	65	65
	b) dla kruszywa z wapieni	20	40	40

Lp.	Wyszczególnienie własności	Wymagania		
		miął	piasek łamany	kruszywo granulowane
3	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy	nie ciemniejsza niż wzorcowa wg PN-78/B-06714		
4	Zawartość nadziarna, % masy, nie więcej niż:	20	15	15
5	Zawartość frakcji 2,0 - 4,0 mm, % masy, powyżej	-	-	15

2.1.3. Wymagania dla piasku

Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
Skład ziarnowy	
a) zawartość ziarn mniejsza od 0,075 mm, % masy, nie więcej niż:	2
b) zawartość nadziarna, % masy, więcej niż:	10
Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż:	0.1
Wskaźnik piaskowy, większy od:	60
Zawartość zanieczyszczeń organicznych	barwa nie ciemniejsza niż barwa wzorcowa

2.1.4. Dostawy kruszywa

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia ilościowego i jakościowego odbioru dostaw oraz wykonywania z ustaloną w PZJ częstotliwością laboratoryjnych badań kontrolnych. Wyniki tych badań należy przekazywać w określonym trybie Inżynierowi. W umowie z dostawcą (producentem) oraz w PZJ należy jednoznacznie określić sposób postępowania w przypadku dostawy materiału niezgodnego z wymaganiami niniejszej ST.

Pochodzenie kruszywa i jego jakość powinny być wcześniej zaaprobowane przez Inżyniera. Wykonawca powinien zaproponować źródło dostaw kruszyw oraz przedstawić wyniki badań ich jakości w ramach PZJ. Poszczególne grupy, podgrupy i asortymenty kruszyw powinny pochodzić z jednego źródła. Wielkość i częstotliwość dostaw powinna zapewnić możliwość zgromadzenia na składowiskach, uprzednio uzgodnionych z nadzorem zapasów równych:

- 50 % potrzebnych materiałów - przed rozpoczęciem robót,
- 15 - dniowej produkcji wytwórni - w trakcie robót.

Transport i składowanie kruszywa powinny odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. powierzchnia składowisk powinna zapewniać możliwość zgromadzenia na składowiskach co najmniej wyżej podanych ilości materiałów.

Na składowiskach powinny być wyznaczone drogi o parametrach zapewniających swobodny przejazd ładowarek i środków transportu. Kruszywo należy składować oddzielnie według przewidzianych w receptach asortymentów i frakcji oraz w zasięgach uniemożliwiających wymieszanie się sąsiednich pryzm.

2.2. Wypełniacz

Do mieszanek mineralno-bitumicznych należy stosować wypełniacz wapienny podstawowy.

2.2.1. Wymagania dla wypełniacza

Lp.	Wymagania	Wypełniacz
1	Zawartość cząstek ziarn mniejszych od, % masy, nie mniej niż: - 0,3 mm - 0,074 mm	100 80
2	Wilgotność, %, nie mniej niż:	1
3	Powierzchnia właściwa, cm ² /g	2500 - 4500

2.2.2. Transport i przechowywanie wypełniacza

Transport i przechowywanie wypełniacza muszą odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Zaleca się transport wypełniacza luzem w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich oraz jego przechowywanie w silosach stalowych. Objętość silosów powinna umożliwić jednoczesne przechowywanie wypełniacza dla zapewnienia ciągłości pracy otaczarni.

2.3. Lepiszcze

Dla mieszanek mineralno-bitumicznych przewidziano zastosowanie asfaltów:

w betonie asfaltowym - D50

w mieszance mineralno-bitumicznej - D70

2.3.1. Wymagania dla asfaltu drogowego D 50 i D 70

Wymagania	Rodzaj asfaltu		Metody badań wg
	D 50	D 70	
a) Penetracja w temperaturze 25° C przy całkowitej masie 100g (obciążnik, sworzeń, uchwyt igły) 10 ⁻¹ mm	45 - 60	65 - 85	PN-84/C-04134
b) Temperatura łamliwości, °C, nie wyższa niż:	-6	-7	PN-89/C-04130
c) Temperatura mięknięcia, ° C	42 - 57	40 - 55	PN-73/C-04021
d) Temperatura zapłonu, ° C, nie niższa niż:	220	220	PN-82/C-04008
e) Ciagliwość, cm, nie mniej niż: w temperaturze 15° C, w temperaturze 25° C	20 100	50 100	PN-85/C-04132

Wymagania	Rodzaj asfaltu		Metody badań wg
	D 50	D 70	
f) Odparowalność, % masy, nie więcej niż:	1	1	N/C-04138
h) ciągliwość, cm, po odparowaniu w 165°C, w temp. 25°C, nie niższa niż:	50	50	PN/C-04138
i) Temperatura łamliwości po odparowaniu w 165°C (5 godz.) °C, nie wyższa niż:	-4	-5	PN-89/C-04130
j) Zawartość parafiny, % masy, nie więcej niż: dla asfaltu D	2	2	PN-91/C-04109
k) Zawartość składników nierozpuszczalnych w benzenie, % masy, nie więcej niż:	1	1	PN-58/C-04089
l) Zawartość wody oznaczonej przed wysyłką, % masy, nie więcej niż:	0.1	0.1	PN-83/C-04523

2.3.2. Transport i przechowywanie lepiszczy

Transport i przechowywanie lepiszczy powinny być zgodne z warunkami zawartymi w PZJ i powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów dotyczących poszczególnych rodzajów lepiszczy.

Lepiszczka należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodowych izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia grzewcze i zawory spustowe.

Lepiszczka należy przechowywać w zbiornikach stalowych wyposażonych w urządzenia grzewcze i zabezpieczonych przed dostępem wody i zanieczyszczeniem.

Dopuszcza się magazynowanie lepiszczy w zbiornikach murowanych, betonowych lub żelbetowych przy spełnieniu tych samych warunków, jakie podano dla zbiorników stalowych.

Ogólna objętość zbiorników powinna umożliwić magazynowanie lepiszcza potrzebnego dla zapewnienia ciągłości pracy otaczarni.

Warunki przechowywania nie mogą powodować utraty cech lepiszcza i obniżenia jego jakości.

Zabrania się podgrzewania zbiorników na lepiszcze bezpośrednio nad płomieniem.

2.3.4. Środki adhezyjne

W przypadku stwierdzenia zbyt małej przyczepności asfaltu do kruszywa należy dodać do asfaltu środki adhezyjne. Dodatek środka adhezyjnego powinien zapewnić przyczepność asfaltu do kruszywa co najmniej 75 %.

Środki adhezyjne muszą mieć ważne świadectwo dopuszczenia do produkcji mas mineralno-bitumicznych.

2.4. Wytyczne kierunkowe projektowania mieszanek mineralno-bitumicznych

2.4.1. Projektowanie mieszanki mineralnej

Przy projektowaniu mieszanki mineralnej należy mieć na względzie to, że:

- korzystne jest formowanie warstwy ścieralnej i warstwy wiążącej z tych samych materiałów mineralnych,

- stosowanie mieszanek mineralnych o uziarnieniu średnioziarnistym na warstwy wiążące i ścieralne oraz gruboziarnistych na podbudowy powoduje, że wraz ze wzrostem wielkości ziarna, w całej mieszance mineralno-bitumicznej maleje udział lepiszcza, a wzrasta jej stabilność,
- ze względu na lepszą możliwość zagęszczenia warstwy ścieralnej i wiążącej, grubość jej powinna wynosić co najmniej 2,5 - 3 wielkości największego ziarna.

2.4.2. Projektowanie ilości lepiszcza

Dla każdej mieszanki mineralnej o określonym składzie i uziarnieniu należy ustalić optymalną ilość lepiszcza.

Dla mieszanek mineralno-asfaltowych należy najpierw założyć ilość lepiszcza korzystając z jednej z metod:

- wg zasady wypełnienia wolnej przestrzeni w mieszance lub
- na podstawie powierzchni właściwej kruszywa, następnie określić optymalną ilość asfaltu na podstawie badań mechanicznych mieszanki.

Jako miarodajne należy przyjąć oznaczenie stabilności i odkształcenia metodą Marshalla wg BN-70/8931-09.

Optymalną ilość asfaltu przyjmuje się jako średnią arytmetyczną wynikającą z badania następujących cech mieszanki:

- gęstości pozornej,
- stabilności,
- zawartości wolnych przestrzeni w mieszance wypełnionej asfaltem,
- odkształcenia (osiadania).

Dla określenia optymalnej ilości asfaltu przy określaniu każdej z tych cech przygotowuje się serię 4-5 próbek z różną zawartością asfaltu, stopniując je co 0,5 %.

Jako punkt odniesienia służy założona poprzednio ilość asfaltu.

2.4.3. Stabilność, odkształcenie oraz wymagania dla mieszanek mineralno-bitumicznych

Parametry	Warstwa ścieralna	Warstwa wiążąca
Stabilność, daN	550	400
Odkształcenie, mm	2 - 5	2 - 5
Wymagania		
Wolne przestrzenie w mieszance, %	1,5 - 4,5	4,5 - 6
Wolne przestrzenie w mieszance wypełnione lepiszczem, %	70 - 85	60 - 75
Nasiąkliwość, nie więcej niż, % obj.	2	4

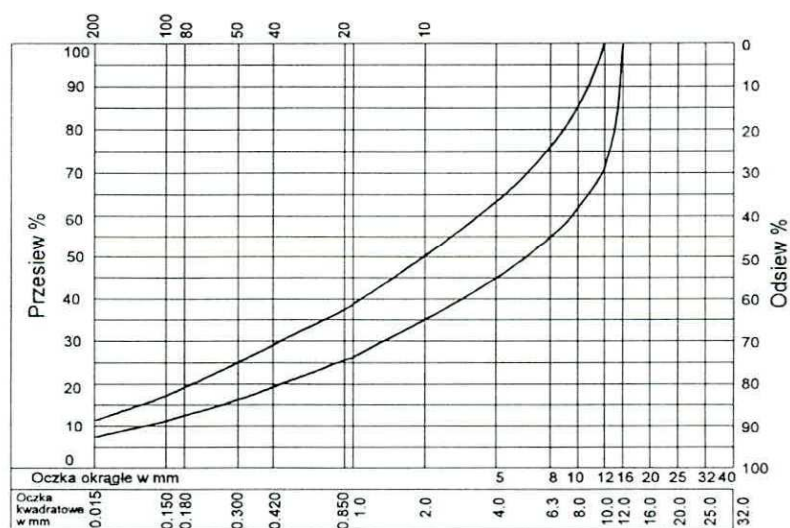
2.4.4. Wymagania dla mieszanek mineralnych na warstwę ścieralną i wiążącą.

a) Wymagania dla mieszanki mineralnej w betonie asfaltowym średnioziarnistym wg PN-74/S-96022 na warstwę ścieralną.

Miejsce wbudowania	Beton asfaltowy średnioziarnisty Zawartość w mieszance mineralnej, % masy		
	frakcji		kruszywa łamanego ogółem
	powyżej 2 mm	poniżej 0,075 mm	
Ulica	55 - 65	7 - 11	powyżej 75

b) Wymagania dla mieszanki mineralnej w mieszance mineralno-bitumicznej wgBN-74/8934-06 na warstwę ścieralną.

Miejsce wbudowania	Mieszanka mineralno-bitumiczna drobnoziarnista Zawartość w mieszance mineralnej, % masy		
	frakcji		kruszywa łamanego ogółem
	powyżej 2 mm	poniżej 0,075 mm	
Ulice	20 - 35	8 - 12	powyżej 30



c) Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej na warstwę ścieralną

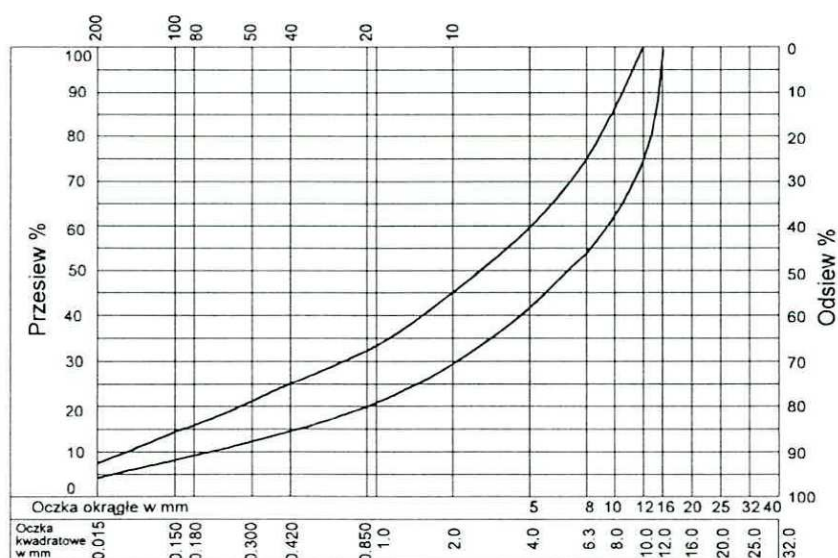
- d) Wymagania dla mieszanki mineralnej w betonie asfaltowym o strukturze częściowo zamkniętej wg PN-74/S-96002 na warstwę wiążącą.

Beton asfaltowy gruboziarnisty			
zawartość w mieszance mineralnej, % masy			
frakcji		kruszywo łamane	
powyżej 2 mm	poniżej 0,075mm	ogółem	powyżej 2 mm
55 - 70	5 - 8	powyżej 70	powyżej 40

- e) Wymagania dla mieszanki mineralnej w mieszance mineralno-bitumicznej gruboziarnistej wg BN-74/8934-06 na warstwę wiążącą.

Mieszanka mineralno-bitumiczna gruboziarnista			
zawartość w mieszance mineralnej, % masy			
frakcji		kruszywo łamane	
powyżej 2 mm	poniżej 0,075mm	ogółem	powyżej 2 mm
55 - 70	3 - 7	powyżej 55	powyżej 40

- f) Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej na warstwę wiążącą



2.5. Wytwarzanie mieszanek

2.5.1. Lokalizacja wytwórni

Wytwórnia:

- powinna być zlokalizowana nie dalej niż 30 km od miejsca wbudowania masy, co pozwala na transport wytworzonej mieszanki maksimum w ciągu 1 godziny
- nie może zakłócać warunków ochrony środowiska.

Wykonawca musi posiadać świadectwo dopuszczenia wytwórni do eksploatacji przez inspekcję sanitarną i władze ochrony środowiska.

2.5.2. Rodzaj wytwórni

Wydajność wytwórni musi zapewniać zapotrzebowanie na mieszankę dla danej budowy. Wytwórnia o produkcji cyklicznej powinna mieć wydajność min 50 Mg/h. Wytwórnia musi być wyposażona w urządzenia automatycznego sterowania produkcją.

2.5.3. Kruszywo

Kruszywo musi być czyste, suche, sypkie i podzielone na frakcje, które z placów składowych dostarczane jest do dozatora wstępnego, następnie kierowane do suszarki, skąd trafia na sita. Po przesianiu poszczególne frakcje kierowane są na wagę, która automatycznie odważa składniki zgodnie z zaprogramowaną recepturą i dalej kierowane są do mieszalnika.

2.5.4. Lepiszcze

Lepiszcze wstępnie podgrzane w zbiornikach, kierowane jest do kotła, gdzie jest podgrzewane do wymaganej temperatury, a następnie po odważeniu porcji trafia do mieszalnika i zostaje wymieszane z mieszanką mineralną składającą się z kruszywa i wypełniacza.

Temperatury lepiszcza i kruszywa muszą być ściśle przestrzegane i powinny wynosić (°C) dla:

asfaltu D50 od 145 do 165, kruszywa 165-180, mieszanki 145-170.

asfaltu D70 od 140 do 160, kruszywa 160-175, mieszanki 140-160.

2.5.5. Wypełniacz

Wypełniacz dostarczany jest z silosa do mieszalnika mechanicznie w temperaturze otoczenia. Zaleca się podgrzewanie wypełniacza do temperatury nie wyższej niż 120°C.

2.5.6. Dozowanie składników

Dozowanie składników powinno odbywać się przy użyciu wagi sterowanej automatycznie.

Wymagana dokładność dozowania:

- dla kruszywa $\pm 2,5 \%$
- dla wypełniacza $\pm 1,0 \%$
- dla lepiszcza $\pm 0,3 \%$

w stosunku do zarobu masy.

2.5.7. Mieszanie składników

Kolejność podawania składników do mieszalnika: kruszywo grube, kruszywo średnie, kruszywo drobne i wypełniacz, a po ich wymieszaniu lepiszcze. Mieszanie składników powinno odbywać się do chwili uzyskania jednorodnej mieszanki pod względem wyglądu i

konsystencji, a wszystkie ziarna powinny być całkowicie otoczone lepiszczem. Wskazane jest aby wytwórnia posiadała zasobnik do czasowego przechowywania mieszanki.

2.5.8. Warunki prowadzenia produkcji

Mieszanki mineralno-bitumiczne wytwarzane i wbudowywane na gorąco można produkować w okresie od 15 kwietnia do 15 września. Ewentualne przedłużenie tego okresu może nastąpić po wyrażeniu zgody przez Inżyniera w przypadku dobrych warunków pogodowych tj. temperatury ponad 10°C.

2.5.9. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do produkcji nowej mieszanki lub zastosowania nowego sprzętu należy każdorazowo wykonać odcinek próbny. Decyzję o potrzebie wykonania odcinka próbnego podejmuje Inżynier.

2.5.10. Zarób próbny

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera kontrolnej produkcji w postaci zarobu próbnego. Otaczarka musi zostać zaprogramowana zgodnie z ustaloną i zatwierdzoną receptą.

Najpierw należy wykonać zarób na sucho w celu kontroli dozowania kruszyw, a następnie z lepiszczem.

3. Sprzęt

Dobór sprzętu pod względem typów i ilości powinien być zgodny z opracowanym PZJ, zaakceptowanym przez Inżyniera. Z uwagi na mały zakres robót nie jest wymagany drogi i skomplikowany sprzęt. Rodzaj sprzętu należy dostosować do zakresu wykonywanych prac.

4. Transport

Do transportu mieszanki można używać wyłącznie samochodów-wywrotek.

Czas transportu mieszanki na budowę nie może przekraczać 1 godziny (około 30 km).

Powierzchnię wewnętrzną skrzyni samochodów-wywrotek przed załadunkiem należy spryskać środkiem zapobiegającym przyklejaniu się mieszanki. Samochody muszą być wyposażone w plandeki, którymi przykrywa się mieszankę w czasie transportu. Skrzynie samochodów-wywrotek powinny być dostosowane do współpracy z układarką

5. Wykonanie robót

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże dla objętych niniejszą Specyfikacją warstw stanowią:

- podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie wg ST.D.04.04.02
- istniejąca nawierzchnia na odcinkach włączenia niwelety do istniejących ulic.

5.1.1. Kontrola jakości wykonanego podłoża

Kontrola polega na sprawdzeniu zgodności:

- a) spadków poprzecznych, pochyłeń podłużnych oraz równości - w sposób ciągły,
- b) zagęszczenia podbudowy - co najmniej w 1 przekroju na każdy przejazd.

Powierzchnia podłoża przed ułożeniem każdej warstwy powinna być oczyszczona z luźnego kruszywa, piasku, pyłu i innych zanieczyszczeń, w razie potrzeby zmyta wodą. Przed skropieniem podbudowa powinna być sucha i czysta.

5.2. Wbudowanie mieszanki

5.2.1. Warunki ogólne

Układanie mieszanki na warstwę ścieralną musi odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych tj. przy suchej i ciepłej pogodzie, w temperaturze powyżej 10°C. Układanie

mieszanki na warstwę wiążącą może być wykonywane w temperaturze powyżej 5°C za zgodą Inżyniera. Zabrania się układania mieszanek w czasie ciągłych opadów deszczu.

Przed przystąpieniem do układania Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia szkicu zgodnego z PZJ, pokazującego sposób układania warstwy, dzienną działkę roboczą długości min. 300-500 m w zależności od grubości warstwy.

5.2.2. Warunki dla układarki

Układanie mieszanki może odbywać się jedynie przy użyciu mechanicznej układarki z wyposażeniem omówionym w p.3.

5.2.3. Układanie

Przed przystąpieniem do układania powinna być wyznaczona niweleta. W przypadku układania warstwy wiążącej niweletę wyznacza się przy użyciu stalowej linki, po której przesuwają się czujniki urządzenia sterującego układarką. W przypadku warstwy ścieralnej niweletę określa powierzchnia warstwy wiążącej, na którą układa się warstwę ścieralną o równej grubości. Płytę wibracyjną należy podgrzać przed rozpoczęciem pracy. Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestoju, z jednostajną prędkością w granicach 2-4 m na minutę. Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, aby w zasobniku zawsze znajdowała się mieszanka. Temperatura zagęszczanej mieszanki powinna wynosić dla:

- | | |
|---------------|-------------------|
| - asfaltu D50 | od 145°C do 120°C |
| - asfaltu D70 | od 140°C do 115°C |

5.2.4. Wykonanie złączy

W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością występują jedynie złącza poprzeczne wynikające z dziennej działki, które należy wykonać przez równe obcięcie, następnie posmarowanie lepiszczem i zabezpieczenie listwą przed uszkodzeniem. W przypadku rozkładania mieszanki połową szerokości jezdni, występujące złącza podłużne należy równo obciąć i posmarować lepiszczem. Lokalizacja złączy podłużnych kolejnych warstw nawierzchni powinna być przesunięta o około 20 cm, aby nie zachodziły na siebie. Zaleca się, aby dzienna działka robocza była wykonywana całą szerokością jezdni bez wydłużania jednej połowy.

5.3. Zagęszczanie mieszanki

5.3.1. Zasady ogólne

Należy stosować sposób zagęszczania opracowany i sprawdzony na odcinku próbnym. Efektywność zagęszczania zależy w dużym stopniu od temperatury mieszanki. Początkowa temperatura mieszanki w czasie zagęszczania powinna wynosić nie mniej niż: 135°C - dla asfaltu D50

5.3.2. Sprzęt do zagęszczania

Dobór sprzętu do zagęszczania omówiono w p.3.

Walce muszą być wyposażone:

- w system zwilżania wałów przy użyciu płynu w celu niedopuszczenia do przyklejania się mieszanki,
- w fartuchy osłonowe kół (dot. walców ogumionych) w celu utrzymania ich temperatury,
- w urządzenie umożliwiające regulację ciśnienia w oponach w czasie wałowania,
- we wskaźniki wibracji-częstotliwości drgań i siły wymuszającej (dot. walców wibracyjnych),
- w balast umożliwiający zmianę obciążenia.

Wskazaniem jest wyposażenie walców ogumionych w system podgrzewania opon promiennikami podczerwieni.

5.3.3. Zagęszczenie mieszanki

Podstawowe zasady zagęszczania są następujące:

- zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejść walca, a w zależności od szerokości zagęszczanego pasa roboczego, grubości układanej warstwy i rodzaju mieszanki, zgodnie z wynikami osiągniętymi na odcinku próbnym,
- zagęszczanie należy przeprowadzać począwszy od krawędzi ku środkowi,
- należy najeżdżać na wałowaną warstwę kołem napędowym (w celu uniknięcia sfalowań nawierzchni),
- wałowanie należy rozpoczynać walcem gładkim, a następnie wprowadzać walec ogumiony przy niskim ciśnieniu, podwyższając je w miarę wałowania,
- manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym,
- prędkość przejazdu walca powinna być jednostajną 2-4 km/h na początku i 4-6 km/h w dalszej fazie wałowania,
- wałowanie na odcinku łuku o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi ku górze,
- walce wibracyjne powinny mieć sprawne urządzenie regulujące zakres stosowanej częstotliwości wibracji (33-35 Hz), a pierwsze przywałowanie powinno być wykonane przy użyciu walca stalowego statycznego.

5.4. Wymagania jakościowe dla wykonanej nawierzchni

5.4.1. Wskaźnik zagęszczenia (wartości minimalne)

- | | |
|---|--------|
| a) warstwa wiążąca z betonu asfaltowego | - 0,97 |
| z mieszanki mineralno-bitumicznej | - 0,96 |
| b) warstwa ścieralna z betonu asfaltowego | - 0,98 |
| z mieszanki mineralno-bitumicznej | - 0,97 |

5.4.2. Równość nawierzchni

Maksymalne wartości nierówności warstw nawierzchni.

warstwa	
ścieralna	wiąząca
± 4 mm	± 6 mm
± 6 mm	± 9 mm

Ilość miejsc wykazujących odchylenia przekraczające podane wartości nie mogą przekraczać wartości podanych w normie. Wartości odchylenia nie mogą przekraczać 1,5 - krotnej wartości odchylenia dopuszczalnych.

5.4.3. Grubość warstw: tolerancja ± 5 mm

5.4.4. Szerokość warstw: tolerancja ± 5 cm

5.4.5. Niweleta: tolerancja ± 10 mm

5.4.6. Wygląd nawierzchni

Wygląd zewnętrzny powinien być jednolity tj. bez miejsc porowatych, łuszczących się, przebitumowanych, bez spękań. Złącza podłużne i poprzeczne powinny być ściśle związane i jednorodne z nawierzchnią.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Badania w czasie dostaw materiałów

Wymagania dla materiałów przedstawiono w p.2.

Badania kontrolne należy przeprowadzać na reprezentatywnych próbkach, w których określa się:

dla kruszyw:

Liczba ton przypadających na jedno badanie kruszyw i wypełniacza - nie więcej niż

Badanie	Grys	Pospółka i żwir	Żwir kruszony	Piasek	Wypełniacz
Uziarnienie	500	500	500	200	100
Cząstki mniejsze niż 0.075 mm	500	500	500	200	
Wskaźnik piaskowy		500		200	
Kształt ziarn	500				
Zawartość ziarn przekruszonych			500		
Ścieralność w bębnie kulowym	1000		1000		

dla asfaltów: badania penetracji i temperatury mięknięcia przeprowadza się nie rzadziej niż na każde 100 t lepiszcza.

6.2. Badania w czasie produkcji mieszanki

W czasie produkcji należy kontrolować:

- sprawność urządzeń wytwórni i maszyn współpracujących,
- temperaturę kruszywa, lepiszcza i gotowej mieszanki min. co godzinę,
- skład granulometryczny mieszanki mineralnej dwa razy dziennie,
- skład mieszanki mineralno-bitumicznej przez wykonanie jej ekstrakcji.

Dopuszcza się tolerancję uziarnień:

grys dla ziarn $< 0,075$ mm ± 2 %

asfalt $\pm 0,15$ %

Ekstrakcję mieszanki mineralno-bitumicznej należy wykonywać min. raz dziennie przy produkcji wytwórni poniżej 500 ton i dwa razy dziennie przy produkcji powyżej 500 ton.

Próbki należy pobierać w miejscu wbudowania mieszanki po rozłożeniu przez układarkę. Część próbki o masie 1000 gramów przeznaczona jest do ekstrakcji, a część do wykonania wzorcowych próbek Marshalla. W wyniku przeprowadzonej ekstrakcji oblicza się zawartość asfaltu, a pozostałe kruszywo zostaje przesiane w celu kontroli składu granulometrycznego.

Należy wykonać trzy wzorcowe próbki w celu ustalenia:

- gęstości pozornej,
- stabilności i odkształcenia.

Stabilność i odkształcenie sprawdza się wg BN-70/8931-09

6.3. Badania w czasie układania nawierzchni

W czasie układania nawierzchni należy kontrolować

- dokładność spryskania podłoża emulsją lub asfaltem upłynnionym pod względem jednorodności i zużycia na 1 m^2 ,
- sprawność układarki pod względem funkcjonowania płyty wibracyjnej, grubości i jednorodności układanej warstwy,
- prawidłowość przebiegu procesu wałowania, jego zgodności z przyjętymi założeniami w PZJ i zasadami podanymi w p.5.
- temperaturę zagęszczanej mieszanki.

Temperaturę mieszanki należy badać w sposób ciągły począwszy od chwili załadowania do układarki, po jej rozłożeniu i w czasie wałowania. Wyniki pomiarów powinny zostać zapisane w specjalnym zeszycie z podaniem lokalizacji i etapu robót. W czasie układania nawierzchni należy kontrolować sposób wykonywania złączy podłużnych i poprzecznych, które nie mogą powodować nierówności, powinny być ściśle związane i jednorodne z nawierzchnią.

6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy nawierzchni

Badania i pomiary warstwy należy rozpocząć następnego dnia po jej wbudowaniu.

Badania i pomiary prowadzi Wykonawca z udziałem Inżyniera.

6.4.1. Badanie zagęszczenia

Wykonawca zobowiązany jest do badania zagęszczenia wykonanej warstwy nawierzchni. Wykonuje się to poprzez wycięcie próbki z gotowej nawierzchni po jej zagęszczeniu i ostygnięciu. Wycięcie próbki powinno nastąpić w godzinach porannych, kiedy nawierzchnia nie jest jeszcze nagrzana. Do wycięcia próbek powinno się używać mechanicznej wiertnicy, która wycina cylindryczne próbki w stanie nienaruszonym. Należy pobrać losowo min. dwie próbki. Wskaźnik zagęszczenia oblicza się przez porównanie gęstości pozornej próbki wyciętej z nawierzchni do gęstości pozornej średniej wzorcowej próbki zagęszczonej wg metody Marshalla i wyraża się w procentach. Do oceny zagęszczenia odcinka przyjmuje się średnią z dwóch próbek.

Dopuszcza się i inne metody badań zagęszczenia po akceptacji ich przez Inżyniera.

6.4.2. Pomiar nierówności warstw nawierzchni

Pomiaru nierówności w kierunku podłużnym dokonuje się:

- dla warstw ścieralnych - planografem w sposób ciągły,
- dla warstw leżących poniżej ścieralnej - łata o długości 4 m w odstępach co 20 m lub planografem w sposób ciągły

Pomiaru nierówności w kierunku poprzecznym dokonuje się łata o długości 4 m w odstępach co 100 m.

6.4.3. Pomiar grubości warstw nawierzchni

Grubość warstw nawierzchni powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Kontrolę grubości ułożonej warstwy przeprowadza się przy okazji wycinania próbek nawierzchni w celu badania zagęszczenia, w dwóch lub czterech miejscach dziennego odcinka. Wybór miejsca powinien być losowy i mieć miejsce w odległości około 1 m od krawędzi.

6.4.4. Pomiar szerokości warstw nawierzchni

Szerokość warstwy powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Sprawdzenia szerokości warstwy wykonuje się przez pomiar bezpośredni taśmą mierniczą, co 100 m prostopadle do osi dróg. Dopuszczalna tolerancja wynosi ± 5 cm.

6.4.5. Kontrola zawartości wolnej przestrzeni

Należy dokonywać kontroli wolnej przestrzeni w zagęszczonej nawierzchni na próbkach wyciętych z nawierzchni zgodnie z PN-67/S-04001.

6.4.6. Sprawdzenie nasiąkliwości

Sprawdzenie nasiąkliwości należy wykonać na próbkach wyciętych z nawierzchni co najmniej po jednej próbce na 1 km, zgodnie z PN-67/S-04001.

6.4.7. Sprawdzenie rzędnych niwelety warstw nawierzchni

Rzędne niwelety warstw nawierzchni powinny odpowiadać rzędnym podanym w Dokumentacji Projektowej. Dopuszczalna tolerancja wynosi ± 10 mm. Sprawdzenie rzędnych niwelety warstw nawierzchni należy wykonać za pomocą niwelatora na odcinkach ustalonych przez Inżyniera, na długościach nie mniejszych niż 0,1 długości odbieranego odcinka.

6.4.8. Kontrola stanu zewnętrznego nawierzchni

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego warstw nawierzchni należy wykonać przez bezpośrednie oględziny. W czasie budowy należy sprawdzać wygląd każdej z warstw rta długości odcinka będącego w budowie. Po zakończeniu budowy należy sprawdzić wygląd warstwy ścieralnej na całej długości zbudowanego odcinka.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiarową jest $[m^2]$ wykonanej warstwy nawierzchni.

8. Odbiór robót

Warstwa wiążąca podlega odbiorowi robót zanikających i odbiorowi częściowemu, a warstwa ścieralna - odbiorowi częściowemu i końcowemu wg zasad określonych w ST.D-M.00.00.00.

8.1. Dokumenty i badania do odbioru

Badania odbiorowe przeprowadza się w celu sprawdzenia zgodności wykonania nawierzchni z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Badania polegają na sprawdzeniu:

- a) technicznych dokumentów kontrolnych,
- b) równości w przekroju podłużnym i poprzecznym,
- c) szerokości,
- d) grubości warstw,
- e) zagęszczenia i nośności,
- f) stanu zewnętrznego nawierzchni.

9. Podstawa płatności

D.05.03.05. Warstwa wiążąca z mieszanek mineralno - bitumicznych wbudowanych na gorąco.

Płaci się za [m²] wykonanej warstwy wiążącej.

Cena obejmuje:

- prace pomiarowe,
- wykonanie mieszanki w wytwórni,
- transport mieszanki,
- ułożenie warstwy wiążącej z zagęszczeniem.

D.05.04.05. Warstwa ścieralna z mieszanek mineralno - bitumicznych wbudowanych na gorąco.

Płaci się za [m²] wykonanej warstwy ścieralnej.

cena obejmuje:

- prace pomiarowe,
- wykonanie mieszanki w wytwórni,
- transport mieszanki,
- ułożenie warstwy ścieralnej z zagęszczeniem,
- badania i pomiary wbudowanych mieszanek.

10. Przepisy związane

PN-74/S-96022.	Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie z mas z betonu asfaltowego
BN-74/8934-06	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z bitumicznych mas otaczanych na gorąco
PN-87/S-02201	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia

BN-84/6774-02	Kruszywo mineralne.
	Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych.
BN-66/6774-01	Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
PN-65/C-96170	Przetwory naftowe. Asfalty drogowe
BN-70/8931-09	Drogi samochodowe i lotniskowe. Oznaczenie stabilności i odkształcenia mas mineralno - asfaltowych

Inne normy związane z badaniami materiałów wyjściowych oraz stanu nawierzchni:

GDDP - Technologia robót drogowych w latach 1987 - 1990 z uzupełnieniami

IBDiM - Katalog typowych konstrukcji jezdni podatnych