

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

TOM 2

Nazwa zadania :

Bieżące remonty nawierzchni i utrzymanie dróg: powiatowych, gminnych oraz wewnętrznych położonych na terenie administracyjnym Gminy Koluszki.

PODBUDOWA Z KRUSZYW. WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z bieżącymi remontami nawierzchni i utrzymaniem dróg: powiatowych, gminnych oraz wewnętrznych położonych na terenie administracyjnym Gminy Koluszki.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zleceniu jak w pkt. 1.1

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudów z kruszyw stabilizowanych mechanicznie wg PN-S-06102 [21] i obejmują SST:
D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 oraz w SST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów z kruszyw stabilizowanych mechanicznie:
D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

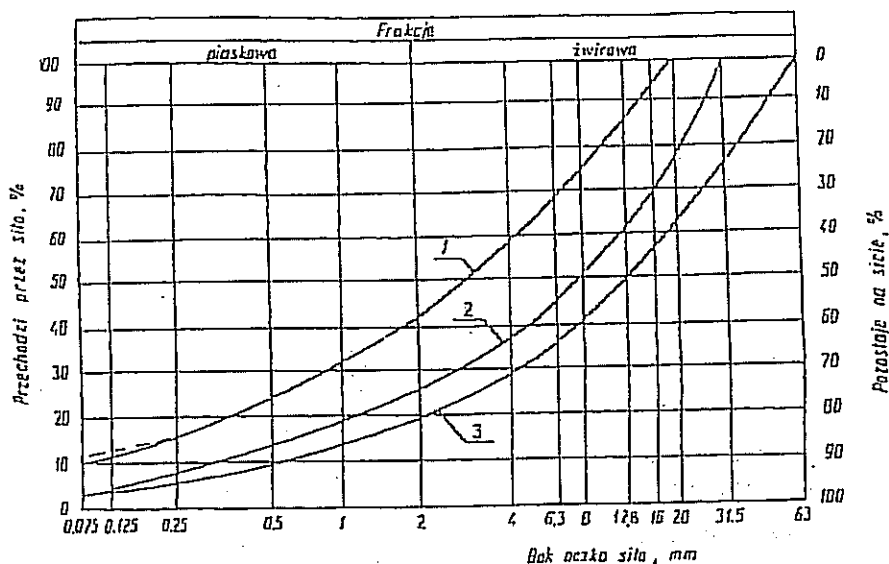
2.2. Rodzaje materiałów

Materiały stosowane do wykonania podbudów z kruszyw stabilizowanych mechanicznie podano w SST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów:
D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 [3] powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową
1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą (dolną warstwę)

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania						Badania według
		Kruszywa naturalne		Kruszywa lamane		Żużel		
		zasadnicza	pomocnicza	zasadnicza	pomocnicza	zasadnicza	pomocnicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714 -15 [3]
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714 -15 [3]
3	Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż	35	45	35	40	-	-	PN-B-06714 -16 [4]
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	1	1	PN-B-04481 [1]
5	Wskaźnik piaskowy po pięćdo-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	-	-	BN-64/8931 -01 [26]
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35	45	35	50	40	50	PN-B-06714 -42 [12]
		30	40	30	35	30	35	
7	Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż	2,5	4	3	5	6	8	PN-B-06714 -18 [6]
8	Mrozopodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714 -19 [7]
9	Rozpad krzemianowy i żelazowy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	-	-	1	3	PN-B-06714 -37 [10]
		-	-	-	-	-	-	PN-B-06714 -39 [11]
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	2	4	PN-B-06714 -28 [9]
11	Wskaźnik nośności w _{noz} mieszanki kruszywa, %, nie							

	mniejszy niż:							
	a) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$	80	60	80	60	80	60	PN-S-06102
	b) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$	120	-	120	-	120	-	[21]

2.3.3. Materiał na warstwę odsączającą

Na warstwę odsączającą stosuje się:

- żwir i mieszankę wg PN-B-11111 [14],
- piasek wg PN-B-11113 [16].

2.3.4. Materiał na warstwę odcinającą

Na warstwę odcinającą stosuje się:

- piasek wg PN-B-11113 [16],
- miał wg PN-B-11112 [15],
- geowłókninę o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m wg aprobaty technicznej.

2.3.5. Materiały do ulepszenia właściwości kruszyw

Do ulepszenia właściwości kruszyw stosuje się:

- cement portlandzki wg PN-B-19701 [17],
- wapno wg PN-B-30020 [19],
- popioły lotne wg PN-S-96035 [23],
- żużel granulowany wg PN-B-23006 [18].

Dopuszcza się stosowanie innych spoiw pod warunkiem uzyskania równorzędnych efektów ulepszenia kruszywa i po zaakceptowaniu przez Inżyniera.

Rodzaj i ilość dodatku ulepszającego należy przyjmować zgodnie z PN-S-06102 [21].

2.3.6. Woda

Należy stosować wodę wg PN-B-32250 [20].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednnorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej.
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [24].

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w SST D-04.01.01 „Koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” i SST D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

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:

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

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.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

5.3. 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.

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

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. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (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.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12 [29] powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11.

5.5. 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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej SST.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tabelicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	10 próbek na 10000 m ²	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17 [5].

6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzić według BN-77/8931-12 [30]. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 [27] i nie rzadziej niż raz na 5000 m², lub według zaleceń Inżyniera.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabelicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m latą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nośność podbudowy: - modul odkształcenia - ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową latą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04 [28].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową latą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1-cm, - 2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonego podłoża

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

6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy zasadniczej $\pm 10\%$,
- dla podbudowy pomocniczej +10%, -15%.

6.4.8. Nośność podbudowy

- modul odkształcenia wg BN-64/8931-02 [27] powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 [29] powinno być zgodne z podanym w tablicy 4.

Tablica 4. Cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku	Wymagane cechy podbudowy		
	Wskaźnik zagęszczenia	Maksymalne ugięcie	Minimalny modul odkształcenia mierzony płytą o

Wnoś nie mniejszy niż, %	I _s nie mniejszy niż	sprężyste pod kołem, mm		średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia E ₁	od drugiego obciążenia E ₂
60	1,0	1,40	1,60	60	120
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dolożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynika z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Zakres czynności objętych ceną jednostkową 1 m² podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie, podano w ST: D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości

- zanieczyszczeń obcych
3. PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
 4. PN-B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn
 5. PN-B-06714-17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności
 6. PN-B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
 7. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
 8. PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
 9. PN-B-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
 10. PN-B-06714-37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
 11. PN-B-06714-39 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego
 12. PN-B-06714-42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
 13. PN-B-06731 Żużel wielkopiecowy kawalkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne
 14. PN-B-11111 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
 15. PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa lamane do nawierzchni drogowych
 16. PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
 17. PN-B-19701 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności
 18. PN-B-23006 Kruszywo do betonu lekkiego
 19. PN-B-30020 Wapno
 20. PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw
 21. PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
 22. PN-S-96023 Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznią kamiennego
 23. PN-S-96035 Popioły lotne
 24. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
 25. BN-84/6774-02 Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne lamane do nawierzchni drogowych
 26. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
 27. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
 28. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
 29. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
 30. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

10.2. Inne dokumenty

31. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.

mgr inż. Andrzej Świsłek
 93-403 Łódź ul. Woźnicza 13
 Upr. Bud. Nr 247/85/WŁ

D-04.04.02

PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z bieżącymi remontami nawierzchni i utrzymaniem dróg: powiatowych, gminnych oraz wewnętrznych położonych na terenie administracyjnym Gminy Koluszki.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zleceniu jak w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Ustalenia zawarte są w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.3.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane o uziarnieniu 0/31,5 i 0/63.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.1.

2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.2.

3. SPRZĘT

Wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 3.

4. TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża powinno odpowiadać wymaganiom określonym w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa należy wytwarzać zgodnie z ustaleniami podanymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.3.

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje ulepszenie kruszyw cementem, wapnem lub popiołami przy WP od 20 do 30% lub powyżej 70%, szczegółowe warunki i wymagania dla takiej podbudowy określi SST, zgodnie z PN-S-06102 [21].

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Ustalenia dotyczące rozkładania i zagęszczania mieszanki podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.4.

5.5. Odcinek próbny

O ile przewidziano to w SST, Wykonawca powinien wykonać odcinki próbne, zgodnie z zasadami określonymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.5.

5.6. Utrzymanie podbudowy

Utrzymanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom określonym w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.6.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, zgodnie z ustaleniami SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.2.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.3.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.4.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.5.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

- Cena wykonania 1 m³ podbudowy obejmuje:
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - oznakowanie robót,
 - sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
 - przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
 - dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
 - rozłożenie mieszanki,
 - zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
 - przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
 - utrzymanie podbudowy w czasie robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy i przepisy związane podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 10.

mgr inż. Andrzej Świsłek
93-400 Łódź ul. Woźnicza 13
Upis. bud. Nr 247/85/WŁ

OCZYSZCZENIE I SKROPIENIE WARSTW KONSTRUKCYJNYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z bieżącymi remontami nawierzchni i utrzymaniem dróg: powiatowych, gminnych oraz wewnętrznych położonych na terenie administracyjnym Gminy Koluszki.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zleceniu jak w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z oczyszczeniem i skropieniem warstw konstrukcyjnych przed ułożeniem następnej warstwy nawierzchni.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Rodzaje materiałów do wykonania skropienia

Materiałami stosowanymi przy skropieniu warstw konstrukcyjnych nawierzchni są:

a) do skropienia podbudowy nieasfaltowej:

– kationowe emulsje średniorozpadowe wg WT.EmA-1994 [5],

– upłynnione asfalty średnioparowalne wg PN-C-96173 [3];

b) do skropienia podbudów asfaltowych i warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych:

– kationowe emulsje szybkorozpadowe wg WT.EmA-1994 [5],

– upłynnione asfalty szybkooparowalne wg PN-C-96173 [3],

– asfalty drogowe D 200 lub D 300 wg PN-C-96170 [2], za zgodą Inżyniera.

2.3. Wymagania dla materiałów

Wymagania dla kationowej emulsji asfaltowej podano w EmA-94 [5].

Wymagania dla asfaltów drogowych podano w PN-C-96170 [2].

2.4. Zużycie lepiszczy do skropienia

Orientacyjne zużycie lepiszczy do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni podano w tablicy 1.

Tablica 1. Orientacyjne zużycie lepiszczy do skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni

Lp.	Rodzaj lepiszcza	Zużycie (kg/m ²)
1	Emulsja asfaltowa kationowa	od 0,4 do 1,2
2	Asfalt drogowy D 200, D 300	od 0,4 do 0,6

Dokładne zużycie lepiszczy powinno być ustalone w zależności od rodzaju warstwy i stanu jej powierzchni i zaakceptowane przez Inżyniera.

2.5. Składowanie lepiszczy

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

Lepiszczce 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 żelbetonowych przy spełnieniu tych samych warunków, jakie podano dla zbiorników stalowych.

Emulsję można magazynować w opakowaniach transportowych lub stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna.

Nie należy stosować zbiornika walcowego leżącego, ze względu na tworzenie się na dużej powierzchni cieczy „kożucha” asfaltowego zatykającego później przewody.

Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej należy przestrzegać zasad ustalonych przez producenta.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do oczyszczania warstw nawierzchni

Wykonawca przystępujący do oczyszczania warstw nawierzchni, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- szczotek mechanicznych,
zaleca się użycie urządzeń dwuszcotkowych. Pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga szczotka powinna posiadać miękkie elementy czyszczące i służyć do zamiatania. Zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające,
- sprężarek,
- zbiorników z wodą,
- szczotek ręcznych.

3.3. Sprzęt do skrapiania warstw nawierzchni

Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skrapiarke lepiszcza. Skrapiarke powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

- temperatury rozkładanego lepiszcza,
- ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
- obrotów pompy dozującej lepiszcze,
- prędkości poruszania się skrapiarke,
- wysokości i długości kolektora do rozkładania lepiszcza,
- dozatora lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarke powinien być izolowany termicznie tak, aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Wykonawca powinien posiadać aktualne świadectwo cehowania skrapiarke.

Skrapiarke powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją $\pm 10\%$ od ilości założonej.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport lepiszczy

Asfalty mogą być transportowane w cysternach kolejowych lub samochodowych, posiadających izolację termiczną, zaopatrzonych w urządzenie grzewcze, zawory spustowe i zabezpieczonych przed dostępem wody.

Emulsja może być transportowana w cysternach, autocysternach, skrapiałkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny przeznaczone do przewożenia emulsji powinny być przedzielone przegrodami, dzielącymi je na komory o pojemności nie większej niż 1 m³, a każda przegroda powinna mieć wykroje w dnie umożliwiające przepływ emulsji. Cysterny, pojemniki i zbiorniki przeznaczone do transportu lub składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Oczyszczenie warstw nawierzchni

Oczyszczenie warstw nawierzchni polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota i kurzu przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem. W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. W razie potrzeby, na terenach niezabudowanych, bezpośrednio przed skropieniem warstwa powinna być oczyszczona z kurzu przy użyciu sprężonego powietrza.

5.3. Skropienie warstw nawierzchni

Warstwa przed skropieniem powinna być oczyszczona.

Jeżeli do czyszczenia warstwy była używana woda, to skropienie lepiszczem może nastąpić dopiero po wyschnięciu warstwy, z wyjątkiem zastosowania emulsji, przy których nawierzchnia może być wilgotna.

Skropienie warstwy może rozpocząć się po akceptacji przez Inżyniera jej oczyszczenia.

Warstwa nawierzchni powinna być skrapiana lepiszczem przy użyciu skrapiałek, a w miejscach trudno dostępnych ręcznie (za pomocą węża z dyszą rozpryskową).

Temperatury lepiszczy powinny mieścić się w przedziałach podanych w tabelicy 2.

Tablica 2. Temperatury lepiszczy przy skrapianiu

Lp.	Rodzaj lepiszcza	Temperatury (°C)
1	Emulsja asfaltowa kationowa	od 20 do 40 *)
2	Asfalt drogowy D 200	od 140 do 150
3	Asfalt drogowy D 300	od 130 do 140

*) W razie potrzeby emulsję należy ogrzać do temperatury zapewniającej wymaganą lepkość.

Jeżeli do skropienia została użyta emulsja asfaltowa, to skropiona warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji lepiszcza w warstwę i odparowania wody z emulsji. W zależności od rodzaju użytej emulsji czas ten wynosi od 1 godz. do 24 godzin.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki mineralno-bitumicznej Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić próbne skropienie warstwy w celu określenia optymalnych parametrów pracy skrapiałki i określenia wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Badania lepiszczy

Ocena lepkości powinna być oparta na atestach producenta z tym, że Wykonawca powinien kontrolować dla każdej dostawy właściwości lepkości podane w tablicy 3.

Tablica 3. Właściwości lepkości kontrolowane w czasie robót

Lp.	Rodzaj lepiszcza	Kontrolowane właściwości	Badanie według normy
1	Emulsja asfaltowa kationowa	lepkość	EmA-94 [5]
2	Asfalt drogowy	penetracja	PN-C-04134 [1]

6.3.2. Sprawdzenie jednorodności skropienia i zużycia lepiszcza

Należy przeprowadzić kontrolę ilości rozkładanego lepiszcza według metody podanej w opracowaniu „Powierzchniowe utrwalenia. Oznaczenie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa” [4].

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- m² (metr kwadratowy) oczyszczonej powierzchni,
- m² (metr kwadratowy) powierzchni skropionej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² oczyszczenia warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- mechaniczne oczyszczenie każdej niżej położonej warstwy konstrukcyjnej nawierzchni z ewentualnym polewaniem wodą lub użyciem sprężonego powietrza,
- ręczne odspojenie stwardniałych zanieczyszczeń.

Cena 1 m² skropienia warstw konstrukcyjnych obejmuje:

- dostarczenie lepiszcza i napełnienie nim skropiarek,
- podgrzanie lepiszcza do wymaganej temperatury,
- skropienie powierzchni warstwy lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-C-04134 Przetwory naftowe. Pomiar penetracji asfaltów
2. PN-C-96170 Przetwory naftowe. Asfalty drogowe
3. PN-C-96173 Przetwory naftowe. Asfalty upłynnione AUN do nawierzchni drogowych

10.2. Inne dokumenty

4. „Powierzchniowe utrwalenia. Oznaczenie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa”. Zalecone przez GDDP do stosowania pismem GDDP-5.3a-551/5/92 z dnia 1992-02-03.
5. Warunki Techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-94. IBDiM - 1994 r.

mgr inż. Andrzej Świsłok
93-403 Kodź ul. Woźnicza 13
Upr/Bud. Nr 247/85/Wł

D.04.05.01 PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWIORB

Przedmiotem niniejszej STWIORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem warstw z mieszanki związanej cementem, w ramach realizacji: „Wykonanie bieżących remontów nawierzchni dróg: powiatowych, gminnych oraz wewnętrznych położonych na terenie Gminy Koluszki realizowanych w ramach bieżącego utrzymania dróg”.

1.2. Zakres stosowania STWIORB

STWIORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych STWIORB

Roboty, których dotyczy STWIORB, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstw:

- ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem o wytrzymałości na ściskanie $R_m = 2,5$ MPa grubości 12 cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym - mieszanka składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu, spoiwa hydraulicznego i wody, twardniejąca dzięki reakcji hydraulicznej. Twardnienie może być opóźnione przez dodanie środka opóźniającego wiązanie.

1.4.2. Pozostałe określenia podane w niniejszej STWIORB są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWIORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWIORB DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Warstwa z mieszanki związanej cementem $C_{1,5/2,0}$ na ulepszone podłoża Do wykonania warstwy z mieszanki związanej cementem $C_{1,5/2,0}$ na ulepszone podłoża należy stosować:

- kruszywo,
- cement,
- wodę,
- materiały do pielęgnacji warstwy

2.2.1. Kruszywo

Do wykonywania mieszanki związanej cementem na ulepszone podłoża i warstwę podbudowy zasadniczej należy stosować kruszywa:

- kruszywo naturalne
- kruszywo sztuczne
- kruszywo z recyklingu betonu, wyłącznie frakcji powyżej 4mm,
- mieszanki powstałe z połączenie powyższych kruszyw.

Udział kruszywa z recyklingu w gotowej mieszance mineralnej nie może przekroczyć 30%.

Wymagania wobec kruszywa, oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 12522.

Tabela 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanki związanej cementem

Lp.	Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości w odniesieniu do zastosowania kruszywa do mieszanki związanej (KR1 + KR6)		Odniesienie do PN-EN 13242
			na warstwę ulepszanego podłoża	na warstwę podbudowy zasadniczej	
1	4.1	Frakcje / zestaw sił #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy +1), wszystkie frakcje dozwolone		Tabl. 1
2	4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _c 80/20 G _f 80 G _A 75		Tabl. 2
3	4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na siłach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _c NR		Tabl. 3

4	4.3.3	Tolerancja typowego uzłarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłych uzłarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _F NR GT _A NR	Tabl. 4	
5	4.4	Kształt kruszywa grubego - maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3 ^{a)}	FI Deklarowane	FI ₅₀	Tabl. 5
		Kształt kruszywa grubego - maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 ^{a)}	SI Deklarowane	SI ₅₀	Tabl. 6
6	4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub lamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C _{HR}	Tabl. 7	
7	4.6	Zawartość pyłów ^{***)} wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym b) w kruszywie drobnym	f Deklarowane f Deklarowane	Tabl. 8	
8	4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań	-	
9	5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria wyższa niż	LA ₈₀	Tabl. 9	
10	5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M _{DE} NR	Tabl. 11	
11	5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	-	
12	5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	-	
13	6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne: AS _{0,2} żużel kawalkowy wielkopiecowy: AS _{1,0}	Tabl. 12	
14	6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne: S _{NR} żużel kawalkowy wielkopiecowy: S ₂	Tabl. 13	
15	6.4.1.	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana	-	
16	6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	-	
17	6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	-	
18	7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA}	-	
19	7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełni warunku WA ₂₄ 2 to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3.3, tablica 1)	WA ₂₄ 2	Tabl. 16	
20	7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 (badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA ₂₄ 2)	skaly magmowe i przeobrażone: F ₄ skaly osadowe: F ₁₀ kruszywa z recyklingu: F ₁₀ (F ₂₅ ^{***)})	Tabl. 18	
21	Załącznik C, p.C.3.4	Skład mineralogiczny	Deklarowany	-	
22	Załącznik C, p.C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	-	

^{a)} Badaniem wzorcowym oznaczenia kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości.

^{b)} Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych gr. wg p.5.2 STWIORB

^{***)} Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

2.2.2. Cement

Do mieszanki związanej cementem należy stosować cementy powszechnego użytku klasy 32,5 N lub R, rodzaju CEM I, CEM II lub CEM III. Cement w zależności od rodzaju powinien spełniać wymagania podane w normie PN-EN 197-1.

Tabela 2. Wymagania dla cementu do mieszanki związanej cementem

Lp.	Właściwości	Klasa cementu	
		32,5 N	32,5 R
1	Wytrzymałość wczesna na ściskanie (MPa), po 2 dniach, nie mniej niż:	-	10
2	Wytrzymałość wczesna na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	16	-
3	Wytrzymałość normowa na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5 ≤ Rc ≤ 52,5	
4	Początek czasu wiązania, min., nie wcześniej niż:	75	
5	Stalność objętości, mm, nie więcej niż:	10	

2.2.3. Woda

Woda do produkcji mieszanki związanej cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociągową pitną.

Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta bez stwierdzenia zgodności z powyższą normą.

2.2.4. Dodatki

Nie przewiduje się stosowania dodatków.

2.2.5. Domieszki

Nie przewiduje się stosowania domieszek.

2.3. Źródła materiałów

Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem Robót. Nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem Robót z użyciem tych materiałów, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych i reprezentatywne próbki materiałów. Wyniki badań laboratoryjnych dostarczone przez Wykonawcę powinny dotyczyć wszystkich właściwości określonych w p.2 i p.5. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera, jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i wyniki ewentualnych badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inżyniera pokażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami określonymi w p.2 i p.5. Zaakceptowanie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inżyniera przyjęte do wbudowania.

Jakiegokolwiek materiały z takiego źródła, które nie spełnią wymagań określonych w p.2 i 5 zostaną odrzucone.

2.4. Preparaty do pielęgnacji warstw

Do pielęgnacji warstw z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne powłokowe posiadające stosowne dokumenty dopuszczające – preferowane,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniny o grubości co najmniej 5mm,
- woda – wyjątkowo, za zgodą Inżyniera.

Jakiegokolwiek materiały z takiego źródła, które nie spełnią wymagań określonych w p.2 i 5 zostaną odrzucone.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Użyty sprzęt winien gwarantować uzyskanie odpowiedniej jakości Robót. Dobór sprzętu budowlanego pod względem typów i ilości powinien być zgodny z Warunkami Kontraktu, przedstawiony przez Wykonawcę w PZJ i zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanki związanej cementem, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej lub mobilnej do wytwarzania mieszanki związanej cementem. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego lub objętościowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo $\pm 3\%$, cement $\pm 0,5\%$, woda $\pm 2\%$.
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek mechanicznych lub równiarek do rozkładania mieszanki związanej cementem,
- walców wibracyjnych lub statycznych stalowych i gumionych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Kruszywo może być dowożone do wytwórni dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed wysypywaniem i zanieczyszczeniem dróg.

Transport cementu powinien odbywać się cementowozami.

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien się odbywać w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności.

Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyladowcze o konstrukcji i ładowności dostosowanej do bezpośredniego wyładunku mieszanki do układarki bądź w wykonywaną warstwę. Nie dopuszcza się pośredniego składowania mieszanki. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Przed przystąpieniem do robót związanych z wbudowaniem mieszanek związanych cementem, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca jest zobowiązany opracować projekty recept na wszystkie mieszanki związane spoiwami i przedłożyć Inspektorowi do zatwierdzenia wraz ze sprawozdaniami z przeprowadzonych badań typu dla każdego składu mieszanki. Badanie typu obejmuje kompletny zestaw badań lub innych procedur, określających przydatność funkcjonalną mieszanek na próbkach reprezentatywnych dla typu wyrobu. Sprawozdanie z przeprowadzonego badania typu, powinno dowodzić, że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w STWIORB) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty. Wykonawca przystąpi do wykonania danego rodzaju Robót wyłącznie po otrzymaniu pozytywnej opinii i zatwierdzeniu recept przez Inżyniera.

5.2. Projektowanie mieszanki związanej cementem

Skład mieszanki projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych (oznaczane w WT-5 jako H/D=1).

Wytrzymałość na ściskanie R_c mieszanki związanej cementem, oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla klasy wytrzymałości mieszanki związanej.

Dla ulepszonego podłoża / w-wy technologicznej przyjmuje się klasę wytrzymałości mieszanki związanej cementem $C_{1,5/2,0}$, co odpowiada wytrzymałości równej lub większej niż $R_{c,28} = 2$ MPa (max. 4 MPa).

Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcje należy określić laboratoryjnie lub/ i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszej STWIORB.

Projekt (recepty) składu mieszanki związanej cementem powinien obejmować:

- ustalenie krzywej uziarnienia mieszanki mineralnej,
- oznaczenie maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej mieszanki mineralno-cementowej o założonej zawartości cementu,
- obliczenie ilości składników (procentowo i objętościowo) w 1 m^3 mieszanki związanej cementem,
- wykonanie walcowych próbek kontrolnych;
- oznaczenie wytrzymałości na ściskanie,
- oznaczenie mrozoodporności mieszanki związanej cementem,
- ustalenie ostatecznego składu mieszanki.

5.2.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sił podstawowy +1, wg Tabeli 1.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez rzędne krzywych granicznych wg tabeli 3, zależnie od wybranego uziarnienia.

Uziarnienie kruszywa wybrane przez Wykonawcę, powinno być tak dobrane, aby mieszanka związana cementem wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Specyfikacja nie narzuca konkretnych uziarnień na poszczególne mieszanki $C_{1,5/2,0}$ i $C_{3/4}$, jednak do mieszanki $C_{1,5/2,0}$ zaleca się uziarnienia drobniejsze (CBGM 0/8 i 0/11,2), a dla mieszanek $C_{3/4}$ i $C_{0/10}$ zaleca się uziarnienia grubsze (CBGM 0/16, 0/22,4, 0/31,5).

Tabela 3. Uziarnienie mieszanki mineralnej do warstwy z mieszanki związanej cementem

Sito kwadratowe [mm]	Przechodzi przez sito [%]										
	Mieszanka CBGM 0/8		Mieszanka CBGM 0/11,2		Mieszanka CBGM 0/16		Mieszanka CBGM 0/22,4		Mieszanka CBGM 0/31,5		
	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
31,5	-	-	-	-	-	-	100	100	85	100	
22,4	-	-	-	-	100	100	85	100	70	100	
16	-	-	100	100	85	100	-	-	57	88	
11,2	100	100	85	100	72	98	59	89	46	80	
8	85	100	72	98	59	90	48	81	-	-	
5,6	45	100	56	88	-	-	-	-	-	-	
4	28	100	48	81	38	71	32	66	26	61	
2	15	100	33	64	26	56	23	54	18	50	

1	14	88	25	49	19	44	17	43	12	40
0,5	12	75	17	36	13	32	11	31	8	30
0,25	-	-	12	25	10	23	-	-	-	-
0,063	6,5	15	6,5	13	4,5	11	3,5	11	3	11

5.2.2. Zawartość spoiwa

Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1 powinna wynosić co najmniej 3% (m/m).

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano powyżej, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami Tabel 4a i 4b.

5.2.3. Zawartość wody

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2.

5.2.4. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane i przechowywane zgodnie z PN-EN 13286-50.

Próbki przeznaczone do badania po 28 dniach należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komórze o wilgotności powyżej 95% + 100% lub w wilgotnym płasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

Próbki i przeznaczone do badań kontrolnych po 7 dniach należy przechowywać zgodnie z PN-EN 13286-50.

5.2.5. Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach przygotowanych i pielęgnowanych jw., przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana po 28 dniach pielęgnacji.

5.2.6. Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie R_c^{z-o} próbek po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania, do wytrzymałości na ściskanie R_{c28} próbek po 28 dniach pielęgnacji.

Wskaźnik mrozoodporności = R_c^{z-o} / R_{c28} .

Próbki przeznaczone do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komórze o wilgotności powyżej 95% + 100% lub w wilgotnym płasku). Następnie należy zanurzyć je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp. $-23 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 8 godz. i odmrażania w wodzie o temp. $+18 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 16 godzin.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić, a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie R_c^{z-o} , R_{c28} należy przyjąć średnią obliczona z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością do 0,1.

5.3. Wymagania wobec mieszanek

Mieszanki związane cementem $C_{1,5/2,0}$ do warstwy ulepszonego podłoża, powinny spełniać wymagania określone w Tabeli 4a.

Tabela 4a. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszonego podłoża w drogach obciążonych ruchem KR1 + KR6

Lp.	Właściwość	Wymagania KR1 + KR6	Uwagi
1	Składniki		
1.1	Cement	Tabela 2 STWIORB	-
1.2	Kruszywo	Tabela 1 STWIORB	-
1.3	Woda zarobowa	p.2.2.3	-
1.4	Dodatki	p.2.2.4	-
2	Mieszanka		
2.1	Uziarnienie, krzywe graniczne uziarnienia	Tabela 5 STWIORB	-
2.2	Minimalna zawartość cementu	p.5.2.2	-
2.3	Zawartość wody	wg projektu	wg PN-EN 13286-2
2.4	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (System I) – klasa wytrzymałości	$C_{1,5/2,0}$	wg PN-EN 13286-41

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z mieszanki związanej cementem nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i wyższa niż 25°C oraz gdy podłoże jest zamrożone.

5.5. Przygotowanie podłoża

Podłożem wbudowywanej mieszanki związanej cementem jako ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem jest grunt rodzimy wg STWIORB D.02.01.01 lub nasypowy wg D.02.03.01. Podłożem pod podbudowę zasadniczą z mieszanki związanej $C_{8/10}$ jest kruszywo lamane stabilizowane mechanicznie wg D.04.04.02.

5.6. Wbudowywanie mieszanki związanej cementem

Układanie warstwy z mieszanki związanej cementem zaleca się wykonywać układarkami mechanicznymi, zapewniającymi równomierne rozłożenie całej mieszanki. W wyjątkowych przypadkach, za zgodą Inspektora, dopuszcza się układanie mieszanki za pomocą równiarek.

W trakcie wbudowywania muszą być na bieżąco sprawdzane cechy mieszanki określone w Tabeli 4a.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Powierzchnia zagęszczanej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny, podłużny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż $I_s \geq 1,00$ maksymalnej gęstości określonej według normalnej próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2, forma B. Badanie należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

Walowanie z użyciem wałców stalowych należy prowadzić z włączoną wibracją, zwłaszcza w początkowej fazie zagęszczania. Na końcu walowanie powinno zostać przeprowadzone wałcem ogumionym. Pojawiające się w trakcie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej należy zakończyć przed rozpoczęciem wiązania cementu t.j. w przedziale 1,5 godziny od dodania wody do mieszanki.

5.7. Spoiny robocze

Warstwę mieszanki związanej cementem należy układać na pełną szerokość koryta. Każda działka robocza powinna być zakończona zamontowaniem belki drewnianej (kantówki z równymi powierzchniami bocznymi) o przekroju poprzecznym równym grubości układanej warstwy. Przed rozpoczęciem robót na następnej działce roboczej, należy wymontować belkę drewnianą.

5.8. Pielęgnacja wykonanej warstwy

Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy, należy warstwę zabezpieczyć przed wyparowywaniem wody przez pokrycie jej powierzchni materiałami wg p.2.4, należy to wykonać przed upływem 90 min. od zakończenia zagęszczania. W przypadku zastosowania wody lub grubej włókniny technicznej, należy stale utrzymywać warstwę w stanie wilgotnym przez okres 7 do 10 dni. Dopuszcza się również przykrycie materiałem następnej warstwy konstrukcyjnej, jako zabezpieczenie przed utratą wilgoci.

5.9. Utrzymanie warstwy

Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. W przypadku wykorzystywania gotowej warstwy do ruchu technologicznego, Wykonawca naprawi wszelkie uszkodzenia warstwy spowodowane przez ten ruch, przed wykonaniem kolejnej warstwy, na własny koszt i ponowi próby i badania odbiorowe.

W związku z powyższym preferuje się pielęgnację wykonanej warstwy związanej cementem przez przykrycie wykonanej warstwy kolejną warstwą konstrukcyjną (mieszaną niezwiązaną na podbudowę) natychmiast po jej ułożeniu i zagęszczeniu oraz prowadzenie ruchu technologicznego po tej warstwie, po osiągnięciu wymaganej wytrzymałości warstwy związanej wg p.5.2.5.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy związanej cementem, 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 warstwy, m.in. na skutek uplastycznienia podłoża pod warstwą.

Warstwa z mieszanki związanej cementem musi być przed zimą przykryta warstwą podbudowy i co najmniej jedną warstwą nawierzchni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB DM.00.00 „Wymagania ogólne” p.6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca powinien przeprowadzić pełne badania stosowanych materiałów niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanek. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inspektora akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

6.3. Badania w czasie Robót – częstotliwość i zakres

Wytrzymałość mieszanki związanej cementem badana po 7 i 28 dniach oraz wskaźnik mrozoodporności, powinny być zgodne z Tabelą 4a. Próbkę do badań należy pobierać w miejscu wbudowania.

Przy każdej zmianie rodzaju kruszywa należy badać wszystkie jego właściwości określone w p.2.3.2 i opracować nowy skład mieszanki.

Próbki do badań uziarnienia należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-1. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z Tabelą 3 i receptą, w tolerancjach jak niżej.

Tabela 6. Dopuszczalne tolerancje podczas produkcji mieszanki

Sito, mm	Dopuszczalne tolerancje, % m/m
D	± 5
D/2	± 20
0,063	± 4

Badanie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania, wg BN-77/8931-12, stosując metodę objętościomierza płaskowego lub wodnego.

Wilgotność mieszanki związanej cementem podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i - 20% jej wartości.

6.3.1. Wytrzymałość na ściskanie mieszanki związanej cementem

Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w świeżo rozłożonej, nie zagęszczonej warstwie w ilości pozwalającej na wykonanie 3 próbek do badań wytrzymałości po 28 dniach przechowywania i pielęgnacji. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p.5.3.

6.3.2. Mrozoodporność mieszanki związanej cementem

Mrozoodporność należy badać w przypadkach wątpliwych i na żądanie Inżyniera.

Pobranie próbek polega na wycięciu z warstwy nie wcześniej niż po 28 dniach dojrzewania próbek walcowych średnicy 150 ± 1 mm, docięciu do wysokości 120 ± 1 mm, poddaniu 14 cyklom zamrażania i odmrażania oraz zbadaniu wytrzymałości na ściskanie R_c^{z-o} . Obliczony wskaźnik mrozoodporności w stosunku do wytrzymałości R_c^{28} do nie może być mniejszy niż wymagany w Tabeli 4b.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych wykonanej warstwy ulepszanego podłoża i podbudowy
Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstw związanych cementem podano w Tabeli 7.

Tabela 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów cech geometrycznych wykonanej warstwy ulepszanego podłoża lub podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata 4m (na każdym pasie ruchu)
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	W osi podłużnej drogi i wzdłuż jej krawędzi: <ul style="list-style-type: none"> • co 20m – na odcinkach prostoliniowych, • co 10m – na odcinkach krzywoliniowych.
6	Ukształtowanie osi w planie *	co 100m
7	Grubość warstwy	<ul style="list-style-type: none"> • Podczas budowy – w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m^2 • Przed odbiorem – w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m^2

* dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

6.4.1.1. Szerokość warstwy - Dopuszczalne tolerancje w szerokości wykonanej w stosunku do projektowanej $\pm 10 \text{ cm}$, -5 cm .

6.4.1.2. Równość warstwy - Odchylenia profilu podłużnego i poprzecznego wykonanej warstwy mierzone planografem lub 4-metrową łata nie powinny przekraczać 15 mm (ulepszone podłoże) oraz 12 mm (podbudowy).

6.4.1.3. Spadek poprzeczny - Różnice wykonanych spadków poprzecznych w stosunku do projektowanych nie powinny przekraczać $\pm 0,5\%$.

6.4.1.4. Rzędne niwelety - Odchylenia rzędnych profilu podłużnego w stosunku do Dokumentacji Projektowej dla Robót nie powinny przekraczać -2 cm , $+0 \text{ cm}$ (ulepszone podłoże) oraz -1 cm , $+0 \text{ cm}$ (podbudowy). Wymaga się aby 95% zmierzonych rzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń.

6.4.1.5. Ukształtowanie osi w planie - Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi określonej w Projekcie o więcej niż $\pm 5 \text{ cm}$.

6.4.1.6. Grubość warstwy - Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż +10%, -15% (ulepszone podłoże) oraz $\pm 10\%$ (podbudowy), lecz nie więcej niż $\pm 2 \text{ cm}$.

6.5. Badania kontrolne

Badaniami kontrolnymi zarządza Inżynier. Wykonanie ich, zleca do Laboratorium Zamawiającego lub wskazanego przez Zamawiającego określając: lokalizację, ilość, rodzaj oraz termin przeprowadzenia badania.

6.5.1. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier przy udziale Wykonawcy, decyduje o miejscach pobrania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy. Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez wykonawcę ponosi wykonawca.

6.5.2. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu, niezależne laboratorium posiadające akredytację PCA na dany rodzaj badania, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

7. OBMIAR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową warstwy z mieszanki związanej cementem jest metr kwadratowy (m^2), w rozbiću na poszczególne warstwy i grubości.

8. ODBIÓR ROBÓT**8.1. Ogólne zasady odbioru nawierzchni betonowej**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB DM.00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.8

8.2. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich STWIORB, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

Odbioru Robót dokonuje się zgodnie z aktualnymi dokumentami, wytycznymi na czas budowy.

8.3. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru przedmiotowych robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWIORB i uprzednimi ustaleniami.

8.3.1. Cechy podlegające ocenie przy Odbiorze Ostatecznym:

- Uziarnienie mieszanki,
- Wytrzymałość na ściskanie 28 dniach,
- Zagęszczenie,
- Grubość,
- Szerokość warstwy,
- Równość.

Warstwę uznaje się za wykonaną zgodnie ze STWIORB, jeżeli wyniki badań i sprawdzeń kontrolnych i ewent. badań dodatkowych są zgodne z wymaganiami w niej zawartymi.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za jednostkę obmiarową wg p.7.2 wykonanej i odebranej warstwy z mieszanki związanej cementem jako ulepszonego podłoża lub podbudowy zasadniczej. Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przeprowadzenie badań laboratoryjnych stosowanych materiałów i opracowanie recepty na mieszankę,
- zakup i dostarczenie wymaganych czynników produkcji,
- koszty ewentualnych odpadów i ubytków materiałowych,
- dostarczenie sprzętu oraz urządzeń pomocniczych,
- wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty,
- transport mieszanki na budowę,
- rozłożenie i wyprofilowanie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- bieżące utrzymanie warstwy przed, w czasie i po dopuszczeniu ruchu technologicznego,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów, badań laboratoryjnych i sprawdzeń wykonanej warstwy, wraz z pomiarem inwentaryzacji geodezyjnej,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą Specyfikacją, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 1242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. badanie wskaźnika płaskowego.
PN-EN 1097-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).
PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
PN-EN 1744-3	Badania chemicznych właściwości kruszyw Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozodporności.
PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzell słonecznej metodą gotowania.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 13286-41	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
PN-EN 13286-50	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
PN-EN 14227-1	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki związane cementem.
PN-S-06103	Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.
PN-B8/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-78/B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata

10.2. Inne dokumenty

WT-5 2010. Wymagania Techniczne. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych.

mgr inż. Andrzej Świsiek
93-403 Łódź ul. Woźnicza 13
Upr. Bud. Nr 247/85/WŁ

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT**

D - 05.03.23

**NAWIERZCHNIA
Z KOSTKI BRUKOWEJ BETONOWEJ**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki brukowej betonowej.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki brukowej betonowej.

Betonowa kostka brukowa stosowana jest do układania nawierzchni:

- dróg i ulic lokalnego znaczenia,
- parkingów, placów, wjazdów do bram i garaży,
- chodników, placów zabaw, ścieżek ogrodowych i rowerowych.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Betonowa kostka brukowa - kształtka wytwarzana z betonu metodą wibroprasowania. Produkowana jest jako kształtka jednowarstwowa lub w dwóch warstwach połączonych ze sobą trwale w fazie produkcji.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Betonowa kostka brukowa - wymagania

2.2.1. Aprobata techniczna

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowej kostki brukowej w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej.

2.2.2. Wygląd zewnętrzny

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

Powierzchnia górna kostek powinna być równa i szorstka, a krawędzie kostek równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać:

- 2 mm, dla kostek o grubości \leq 80 mm,
- 3 mm, dla kostek o grubości $>$ 80 mm.

2.2.3. Kształt, wymiary i kolor kostki brukowej

W kraju produkowane są kostki o dwóch standardowych wymiarach grubości:

- 60 mm, z zastosowaniem do nawierzchni nie przeznaczonych do ruchu samochodowego,
- 80 mm, do nawierzchni dla ruchu samochodowego.

Tolerancje wymiarowe wynoszą:

- na długości \pm 3 mm,

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

Kolory kostek produkowanych aktualnie w kraju to: szary, ceglany, klinkierowy, grafitowy i brązowy.

2.2.4. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z 6-ciu kostek) nie powinna być mniejsza niż 60 MPa.

Dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki nie powinna być mniejsza niż 50 MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek).

2.2.5. Nasiąkliwość

Nasiąkliwość kostek betonowych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06250 [2] i wynosić nie więcej niż 5%.

2.2.6. Odporność na działanie mrozu

Odporność kostek betonowych na działanie mrozu powinna być badana zgodnie z wymaganiami PN-B-06250 [2].

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%.

2.2.7. Ścieralność

Ścieralność kostek betonowych określona na tarczy Boehmego wg PN-B-04111 [1] powinna wynosić nie więcej niż 4 mm.

2.3. Materiały do produkcji betonowych kostek brukowych

2.3.1. Cement

Do produkcji kostki brukowej należy stosować cement portlandzki, bez dodatków, klasy nie niższej niż „32,5”. Zaleca się stosowanie cementu o jasnym kolorze. Cement powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-19701 [4].

2.3.2. Kruszywo

Należy stosować kruszywa mineralne odpowiadające wymaganiom PN-B-06712 [3].

Uziarnienie kruszywa powinno być ustalone w receptce laboratoryjnej mieszanki betonowej, przy założonych parametrach wymaganych dla produkowanego wyrobu.

2.3.3. Woda

Właściwości i kontrola wody stosowanej do produkcji betonowych kostek brukowych powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-B-32250 [5].

2.3.4. Dodatki

Do produkcji kostek brukowych stosuje się dodatki w postaci plastyfikatorów i barwników, zgodnie z receptą laboratoryjną.

Plastyfikatory zapewniają gotowym wyrobom większą wytrzymałość, mniejszą nasiąkliwość i większą odporność na niskie temperatury i działanie soli.

Stosowane barwniki powinny zapewnić kostce trwale zabarwienie. Powinny to być barwniki nieorganiczne.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST. D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni z kostki brukowej

Małe powierzchnie nawierzchni z kostki brukowej wykonuje się ręcznie.

Jeśli powierzchnie są duże, a kostki brukowe mają jednolity kształt i kolor, można stosować mechaniczne urządzenia układające. Urządzenie składa się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia. Urządzenie to, po skończonym układaniu kostek, można wykorzystać do wymiatania piasku w szczeliny zamocowanymi do chwytaka szczotkami.

Do zagęszczenia nawierzchni stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego.

Do wyrównania podsypki z piasku można stosować mechaniczne urządzenie na rolkach, prowadzone liniami na szynie lub krawężnikach.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Transport betonowych kostek brukowych

Uformowane w czasie produkcji kostki betonowe układane są warstwowo na palecie. Po uzyskaniu wytrzymałości betonu min. 0,7 R, kostki przewożone są na stanowisko, gdzie specjalne urządzenie pakuje je w folię i splina taśmą stalową, co gwarantuje transport samochodami w nienaruszonym stanie.

Kostki betonowe można również przewozić samochodami na paletach transportowych producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Podłoże

Podłoże pod ułożenie nawierzchni z betonowych kostek brukowych może stanowić grunt piaszczysty - rodzimy lub nasypowy o WP ≥ 35 [7].

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej, to nawierzchnię z kostki brukowej przeznaczoną dla ruchu pieszego, rowerowego lub niewielkiego ruchu samochodowego, można wykonywać bezpośrednio na podłożu z gruntu piaszczystego w uprzednio wykonanym korycie. Grunt podłoża powinien być jednolity, przepuszczalny i zabezpieczony przed skutkami przemarzania.

Podłoże gruntowe pod nawierzchnię powinno być przygotowane zgodnie z wymogami określonymi w OST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”.

5.3. Podbudowa

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod ułożenie nawierzchni z kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podbudowę, w zależności od przeznaczenia, obciążenia ruchem i warunków gruntowo-wodnych, może stanowić:

- grunt ulepszony pospółką, odpadami kamiennymi, żużlem wielkopieczowym, spoiwem itp.,
- kruszywo naturalne lub łamiane, stabilizowane mechanicznie,
- podbudowa tłuczniowa, żwirowa lub żużlowa,

lub inny rodzaj podbudowy określonej w dokumentacji projektowej.

Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w specyfikacjach dla odpowiedniego rodzaju podbudowy.

5.4. Obramowanie nawierzchni

Do obramowania nawierzchni z betonowych kostek brukowych można stosować krawężniki uliczne betonowe wg BN-80/6775-03/04 [6] lub inne typy krawężników zgodne z dokumentacją projektową lub zaakceptowane przez Inżyniera.

5.5. Podsypka

Na podsypkę należy stosować piasek gruby, odpowiadający wymaganiom PN-B- 06712 [3]. Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna zawierać się w granicach od 3 do 5 cm. Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

5.6. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

Z uwagi na różnorodność kształtów i kolorów produkowanych kostek, możliwe jest ułożenie dowolnego wzoru - wcześniej ustalonego w dokumentacji projektowej i zaakceptowanego przez Inżyniera.

Kostkę układa się na podsypce lub podłożu piaszczystym w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3 mm. Kostkę należy układać ok. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu.

Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni.

Do ubijania ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek.

Do zagęszczania nawierzchni z betonowych kostek brukowych nie wolno używać walca.

Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji - może być zaraz oddana do ruchu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien sprawdzić, czy producent kostek brukowych posiada atest wyrobu wg pkt 2.2.1 niniejszej OST.

Niezależnie od posiadanego atestu, Wykonawca powinien żądać od producenta wyników bieżących badań wyrobu na ściskanie. Zaleca się, aby do badania wytrzymałości na ściskanie pobierać 6 próbek (kostek) dziennie (przy produkcji dziennej ok. 600 m² powierzchni kostek ułożonych w nawierzchni).

Poza tym, przed przystąpieniem do robót Wykonawca sprawdza wyrób w zakresie wymagań podanych w pkt 2.2.2 i 2.2.3 i wyniki badań przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Sprawdzenie podłoża i podbudowy

Sprawdzenie podłoża i podbudowy polega na stwierdzeniu ich zgodności z dokumentacją projektową i odpowiednimi SST.

6.3.2. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki w zakresie grubości i wymaganych spadków poprzecznych i podłużnych polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz pkt 5.5 niniejszej OST.

6.3.3. Sprawdzenie wykonania nawierzchni

Sprawdzenie prawidłowości wykonania nawierzchni z betonowych kostek brukowych polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową oraz wymaganiami wg pkt 5.6 niniejszej OST:

- pomiarzenie szerokości spoin,
- sprawdzenie prawidłowości ubijania (wibrowania),
- sprawdzenie prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzenie, czy przyjęty deseń (wzór) i kolor nawierzchni jest zachowany.

6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

6.4.1. Nierówności podłużne

Nierówności podłużne nawierzchni mierzone łata lub planografem zgodnie z normą BN-68/8931-04 [8] nie powinny przekraczać 0,8 cm.

6.4.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.4.3. Niweleta nawierzchni

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm.

6.4.4. Szerokość nawierzchni

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

6.4.5. Grubość podsypki

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm.

6.5. Częstotliwość pomiarów

Częstotliwość pomiarów dla cech geometrycznych nawierzchni z kostki brukowej, wymienionych w pkt 6.4 powinna być dostosowana do powierzchni wykonanych robót.

Zaleca się, aby pomiary cech geometrycznych wymienionych w pkt 6.4 były przeprowadzone nie rzadziej niż 2 razy na 100 m² nawierzchni i w punktach charakterystycznych dla niwelety lub przekroju poprzecznego oraz wszędzie tam, gdzie poleci Inżynier.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża,
- ewentualnie wykonanie podbudowy,
- wykonanie podsypki,
- ewentualnie wykonanie ławy pod krawężniki.

Zasady ich odbioru są określone w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z kostki brukowej betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża (ewentualnie podbudowy),
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

- | | | |
|----|------------------|---|
| 1. | PN-B-04111 | Materiały kamienne. Oznaczenie ścieralności na tarczy Boehmego |
| 2. | PN-B-06250 | Beton zwykły |
| 3. | PN-B-06712 | Kruszywa mineralne do betonu zwykłego |
| 4. | PN-B-19701 | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności |
| 5. | PN-B-32250 | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw |
| 6. | BN-80/6775-03/04 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża |
| 7. | BN-68/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika płaskowego |
| 8. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata. |

INFORMACJA AKTUALIZACYJNA O WPROWADZENIU DO STOSOWANIA PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe - Wymagania i metody badań

Opracowanie: lipiec 2005 r.

1. Podstawa zmian

Decyzją Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego z dnia 8 marca 2005 r. została zatwierdzona norma PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe - Wymagania i metody badań.

Norma zawiera postanowienia dotyczące materiałów, właściwości, wymagań i metod badań odnoszących się do betonowych kostek brukowych na spoiwie cementowym i elementów uzupełniających, przeznaczonych dla ruchu kołowego i pieszego.

2. Zmiany aktualizacyjne w OST

Wprowadzenie normy PN-EN 1338:2005 modyfikuje dotychczasowe wymagania określone dla betonowej kostki brukowej w ogólnych specyfikacjach technicznych (OST):

1. D-05.03.23 Nawierzchnia z kostki brukowej betonowej
2. D-05.03.23a Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej dla dróg i ulic lokalnych oraz placów i chodników,

które wynikały z ustaleń i procedur Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, zawartych w wydawanych dotychczas aprobatkach technicznych.

W niniejszej informacji przedstawia się propozycje modyfikacji wymagań w OST, według PN-EN 1338, dotyczące ustaleń dla zewnętrznych nawierzchni, mających kontakt powierzchni z

solą odladzającą w warunkach mrozu. (W przypadku innych zastosowań kostki, np. na wewnętrznych nawierzchniach, wymagania OST należy odpowiednio dostosować).

3. Najważniejsze wymagania dotyczące betonowej kostki brukowej, ustalone w PN-EN 1338 do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu

3.1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów nominalnych deklarowanych przez producenta

Dopuszczalne odchyłki

Grubość kostki mm	Długość mm	Szerokość mm	Grubość mm
< 100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4

Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości tej samej kostki powinna być ≤ 3 mm.

Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary kostki przekraczają 300 mm)

Długość pomiarowa mm	Maksymalna wypukłość mm	Maksymalna wklęsłość mm
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

3.2. Właściwości fizyczne i mechaniczne

3.2.1. Odporność na zamrażanie/odmrażanie z udziałem soli odladzających

Klasa	Znakowanie	Ubytek masy po badaniu zamrażania/rozmrażania kg/m ²
3	D	Wartość średnia ≤ 1,0 przy czym żaden pojedynczy wynik > 1,5

3.2.2. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu T nie powinna być mniejsza niż 3,6 MPa.

Żaden pojedynczy wynik nie powinien być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania.

3.2.3. Trwałość (ze względu na wytrzymałość)

Prefabrykowane betonowe kostki brukowe poddawane działaniu normalnych warunków zewnętrznych zachowują zadowalającą trwałość (wytrzymałość) pod warunkiem spełnienia wymagań wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu (pkt 3.2.2) i poddawaniu normalnej konserwacji.

3.2.4. Odporność na ścieranie

Klasa	Oznaczenie	Wymaganie	
		Pomiar wykonany wg zał. G normy (na szerokiej tarczy ściernej)	Pomiar wykonany wg zał. H normy (na tarczy Böhmego)
3	H	≤ 23 mm	≤ 20000 mm ³ /5000 mm ²

3.2.5. Odporność na poślizg/poślizgnięcie

Betonowe kostki brukowe wykazują zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że ich góma powierzchnia nie była szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.

Jeżeli wyjątkowo wymagane jest podanie wartości odporności na poślizg/poślizgnięcie, to należy zastosować metodę badania opisaną w załączniku I normy i zadeklarować wartość minimalną odporności na poślizg/poślizgnięcie.

3.2.6. Aspekty wizualne

3.2.6.1. Wygląd

Górna powierzchnia betonowych kostek brukowych oceniana zgodnie z załącznikiem J normy, nie powinna wykazywać wad, takich jak rysy lub odpryski.

W przypadku dwuwarstwowych kostek brukowych, ocenianych zgodnie z załącznikiem J normy, nie dopuszcza się występowania rozwarstwienia (rozdzielenia) między warstwami.

(Uwaga: Ewentualne wykłwity nie mają szkodliwego wpływu na właściwości użytkowe kostek brukowych i nie są uważane za istotne).

3.2.6.2. Tekstura

Jeżeli kostki brukowe produkowane są z powierzchnią o specjalnej teksturze, to taka tekstura powinna być opisana przez producenta.

Jeśli nie ma znaczących różnic w teksturze, zgodność elementów ocenianych zgodnie z załącznikiem J normy, powinna być ustalona przez porównanie z próbkami dostarczonymi przez producenta i zatwierdzonymi przez odbiorcę.

(Uwaga: Różnice w jednolitości tekstury kostek brukowych, które mogą być spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i przez zmianę warunków twardnienia, nie są uważane za istotne).

3.2.6.3. Zabarwienie

W zależności od decyzji producenta, barwiona może być warstwa ścierna lub cały element.

Jeśli nie ma znaczących różnic w zabarwieniu, zgodność elementów ocenianych zgodnie z załącznikiem J normy, powinna być ustalona przez porównanie z próbkami dostarczonymi przez producenta i zatwierdzonymi przez odbiorcę.

(Uwaga: Różnice w jednolitości zabarwienia kostek brukowych, które mogą być spowodowane nieuniknionymi zmianami właściwości surowców lub przez zmianę warunków twardnienia, nie są uważane za istotne).

mgr inż. Andrzej Świsłek
93-403 / podz. ul. Woźnicza 13
Upr. bud. Nr 247/85/WŁ

SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

D 05.02.01

NAWIERZCHNIA TŁUCZNIOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni tłuczniowej.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni tłuczniowej, wg PN-S-96023 [20].

Nawierzchnię tłuczniową wykonuje się, zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej:

- bezpośrednio na podłożu gruntowym przepuszczalnym,
- na warstwie gruntu ulepszonym wapnem lub popiołami lotnymi względnie na warstwie odcinającej - w przypadku podłoża nieprzepuszczalnego.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia tłuczniowa - jedna lub więcej warstw z tłucznia i kłińca kamiennego, leżących na podłożu naturalnym lub ulepszonym, zaklinowanych i uzdatnionych do bezpośredniego przejmowania ruchu.

1.4.2. Kruszywo łamane - materiał ziarnisty uzyskany przez mechaniczne rozdrobnienie skał litych, wg PN-B-01100 [1].

1.4.3. Kruszywo łamane zwykłe - kruszywo uzyskane w wyniku co najmniej jednokrotnego przekruszenia skał litych i rozslania na frakcje lub grupy frakcji, charakteryzujące się ziarnami ostrokrawędziastymi o nieforemnych kształtach, wg PN-B-01100 [1].

1.4.4. Tłuczeń - kruszywo łamane zwykłe o wielkości ziarn od 31,5 mm do 63 mm.

1.4.5. Kłińiec - kruszywo łamane zwykłe o wielkości ziarn od 4 mm do 31,5 mm.

1.4.6. Miał - kruszywo łamane zwykłe o wielkości ziarn do 4 mm.

1.4.7. Mieszanka drobna granulowana - kruszywo uzyskane w wyniku rozdrobnienia w granulatorach łamanego kruszywa zwykłego, charakteryzujące się chropowatymi powierzchniami i foremnym kształtem ziarn o stępionych krawędziach i narożach, o wielkości ziarn od 0,075 mm do 4 mm.

1.4.8. Piasek - kruszywo naturalne o wielkości ziarn do 2 mm.

1.4.9. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu nawierzchni tłuczniowej wg PN-S-96023 [20] są:

- kruszywo łamane zwykle - tłuczeń i kliniec, wg PN-B-11112 [15],
- mieszanka drobna granulowana, wg PN-B-11112 [15],
- kruszywo do zamulenia górnej warstwy nawierzchni - mtał, wg PN-B-11112 [15] lub piasek wg PN-B-11113 [16],
- woda do skroplenia podczas wałowania i zamulania.

2.3. Wymagania dla materiałów

Klasa i gatunek kruszywa, w zależności od kategorii ruchu, powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-S-96023 [20].

Dla dróg obciążonych ruchem:

- średnim i lekkośrednim - kruszywo klasy co najmniej II gatunek 2,
- lekkim i bardzo lekkim - kruszywo klasy II lub III, gatunek 2.

Wymagania dla kruszywa podano w tablicach 1, 2 i 3.

Tablica 1. Wymagania dla tłucznia i kłińca klasy II i III według PN-B-11112 [15]

Lp.	Właściwości	Wymagania	
		klasa II	klasa III
1	Ścieralność w bębnie kulowym (Los Angeles) wg PN-B-06714-42 [13]:		
	a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż:	35	50
	- w tłuczniu	40	50
	- w kłińcu		
	b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	30	35
2	Nasiąkliwość, wg PN-B-06714-18 [9], % (m/m), nie więcej niż:		
	a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych	2,0	3,0
	b) dla kruszyw ze skał osadowych	3,0	5,0
3	Odporność na działanie mrozu, wg PN-B-06714-20 [11], % ubytku masy, nie więcej niż:		
	a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych	4,0	10,0
	b) dla kruszyw ze skał osadowych	5,0	10,0
4	Odporność na działanie mrozu wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-B-06714-19 [10] i PN-B-11112 [15]; nie więcej niż:		
	- w kłińcu,	30	nie bada się
	- w tłuczniu	nie bada się	nie bada się

Tablica 2. Wymagania dla tłucznia i kłińca gatunku 2, według PN-B-11112 [15]

Lp.	Właściwości	Wymagania
1	Uziarnienie wg PN-B-06714-15 [7]: a) zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, odsianych na mokro, % (m/m), nie więcej niż: - w tłuczniu - w kłińcu b) zawartość frakcji podstawowej w tłuczniu lub kłińcu, % (m/m), nie mniej niż: c) zawartość podziarna w tłuczniu lub kłińcu, % (m/m), nie więcej niż: d) zawartość nadziarna w tłuczniu lub kłińcu, % (m/m), nie więcej niż:	3 4 75 15 15
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych w tłuczniu lub kłińcu, wg PN-B-06714-12 [6], % (m/m), nie więcej niż:	0,2
3	Zawartość ziarn nieforemnych, wg PN-B-06714-16 [8], % (m/m), nie więcej niż: - w tłuczniu - w kłińcu	40 nie bada się
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych w tłuczniu lub kłińcu wg PN-B-06714-26 [12], barwa cieczy nie ciemniejsza niż:	wzorcowa

Tablica 3. Wymagania dla mialu i mieszanki drobnej granulowanej wg PN-B-11112[15]

Lp.	Właściwości	Wymagania dla	
		mialu	mieszanki drobnej granulowanej
1	Zawartość zanieczyszczeń obcych, wg PN-B-06714-12 [6], % (m/m), nie więcej niż:	0,5	0,1
2	Wskaźnik piaskowy, wg BN-64/8931-01 [22], nie mniejszy niż: - dla kruszywa z wyjątkiem wapieni - dla kruszywa z wapieni	20 20	65 40
3	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, wg PN-B-06714-26 [12]. Barwa cieczy nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	wzorcowa
4	Zawartość nadziarna, wg PN-B-06714-15 [7], % (m/m), nie więcej niż:	20	15
5	Zawartość frakcji od 2,0 mm do 4,0 mm, wg PN-B-06714-15 [7], % (m/m), nie mniej niż:	nie bada się	15

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-06.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni

Wykonawca przystępujący do wykonania robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

– układarek lub równiarek do rozścielania tłucznia,

- walców statycznych, zwykle o nacisku jednostkowym co najmniej 30 kN/m, ew. walców wibracyjnych o nacisku jednostkowym walu wibrującego co najmniej 18 kN/m lub płytowych zagęszczarek wibracyjnych o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m²,
- przewoźnych zbiorników do wody (beczkowozów) zaopatrzonych w urządzenia do rozpryskiwania wody oraz pomp do napełniania beczkowozów wodą.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod nawierzchnię tłuczniową powinno być przygotowane zgodnie z warunkami ogólnymi określonymi w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

Nawierzchnia tłuczniowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do warstwy nawierzchni. Na gruncie spoistym, pod nawierzchnią tłuczniową powinna być ułożona warstwa odcinająca albo warstwa geotekstyliów.

W przypadku zastosowania pomiędzy warstwą nawierzchni tłuczniowej a spoistym gruntem podłoża warstwy odcinającej, powinien być spełniony warunek nieprzenikania cząstek drobnych, wyrażony wzorem:

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

gdzie:

D_{15} - wymiar sита, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy odcinającej,

D_{85} - wymiar sита, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża.

Geotekstylia przewidziane do użycia pod nawierzchnię tłuczniową powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna tłucznia oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarnienia podłoża gruntowego.

5.3. Odcinek próbny

Jeżeli w SST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt stosowany przy rozkładaniu i zagęszczaniu jest właściwy,
- określenia grubości warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy zagęszczonej,
- ustalenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, koniecznej do uzyskania wymaganego zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonywania nawierzchni.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

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

5.4. Wbudowanie i zagęszczanie kruszywa

Minimalna grubość warstwy nawierzchni tłuczniowej nie może być po zagęszczeniu mniejsza od 7 cm.

Maksymalna grubość warstwy nawierzchni po zagęszczeniu nie może przekraczać 20 cm. Nawierzchnię o grubości powyżej 20 cm należy wykonywać w dwóch warstwach.

Kruszywo grube powinno być rozkładane w warstwie o jednolitej grubości, przy użyciu układarki albo równiarki. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu i zaklinowaniu osiągnięto grubość projektowaną.

Kruszywo grube po rozłożeniu powinno być zagęszczane przejściami walca statycznego gładkiego, o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 30 kN/m. Zagęszczenie nawierzchni o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. Dobór walca gładkiego w zależności od twardości tłucznia, można przyjmować według tablicy 4.

Tablica 4. Dobór walca gładkiego w zależności od twardości tłucznia

Twardość i wytrzymałość na ściskanie skały, z której wykonano tłuczeń	Dopuszczalny nacisk kN/m szerokości tylnych kół walca
Miękka, od 30 do 60 MPa	od 55 do 70
Średnio twarda, od 60 do 100 MPa	od 65 do 80
Twarda, od 100 do 200 MPa	od 75 do 100
Bardzo twarda, ponad 200 MPa	od 90 do 120

Zagęszczanie można zakończyć, gdy przed kołami walca przestają się tworzyć fale, a ziarno tłucznia o wymiarze około 40 mm pod naciskiem koła walca nie wciąga się w nawierzchnię, lecz miążdży się na niej.

Po zagęszczeniu warstwy kruszywa grubego należy zaklinować ją poprzez stopniowe rozsypywanie kłirńca od 4 do 20 mm i mieszanki drobnej granulowanej od 0,075 do 4 mm przy ciągłym zagęszczaniu walcem statycznym gładkim.

Warstwy dolnej (o ile układa się na niej od razu warstwę górną) nie klinuje się, gdyż niecałkowicie wypełnione przestrzenie między ziarnami tłucznia powodują lepsze związanie obu warstw ze sobą. Natomiast górną warstwę należy klinować tak długo, dopóki wszystkie przestrzenie nie zostaną wypełnione kłirńcem.

W czasie zagęszczania walcem gładkim zaleca się skrapiać kruszywo wodą tak często, aby było stale wilgotne, co powoduje, że kruszywo mniej się kruszy, mniej wyokrągla i łatwiej układa szczelnie pod walcem.

Zagęszczenie można uważać za zakończone, jeśli nie pojawiają się ślady po walcach i wybrzuszenia warstwy kruszywa przed walcami.

Jeśli dokumentacja projektowa, SST lub Inżynier przewiduje zamulenie górnej warstwy nawierzchni, to należy rozsypać cienką warstwę mialu (lub ew. piasku), obficie skropić go wodą i wcierać, w zaklinowaną warstwę tłucznia, wytworzoną papkę szczotkami z piasku. W trakcie zamulania należy przepuścić kilka razy walec na szybkim biegu transportowym, aby papka została wessana w głąb warstwy. Waly walca należy obficie polewać wodą, w celu uniknięcia przyklejania do nich papki, ziarn kłirńca i tłucznia. Zamulanie jest zakończone, gdy papka przestanie przenikać w głąb warstwy.

Jeśli nie wykonuje się zamulenia nawierzchni, to do klinowania kruszywa grubego należy dodawać również mial.

W przypadku zagęszczania kruszywa sprzętem wibracyjnym (walcami wibracyjnymi o nacisku jednostkowym walu wibrującego co najmniej 18 kN/m lub płytowymi zagęszczarkami wibracyjnymi o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m²), zagęszczenie należy przeprowadzać według zasad podanych dla walców gładkich, lecz bez skrapiania kruszywa wodą. Liczbę przejść sprzętu wibracyjnego zaleca się ustalić na odcinku próbnym.

W pierwszych dniach po wykonaniu nawierzchni należy dbać, aby była stale wilgotna. Nawierzchnia, jeśli nie była zagęszczana urządzeniami wibracyjnymi, powinna być równomiernie zajeżdżana (dogęszczona) przez samochody na całej jej szerokości w okresie od 2 do 6 tygodni, w związku z czym zaleca się przekładanie ruchu na różne pasy przez odpowiednie ustawianie zastaw.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w p. 2.3 niniejszej specyfikacji.

6.3. Badania w czasie robót

W czasie robót przy budowie nawierzchni tłuczniowej należy kontrolować z częstotliwością podaną poniżej, następujące właściwości:

- uziarnienie kruszywa, zawartość zanieczyszczeń obcych w kruszywie i zawartość ziarn nieforemnych w kruszywie - co najmniej 1 raz na dziennej działce roboczej z tym, że maksymalna powierzchnia nawierzchni przypadająca na jedno badanie powinna wynosić 600 m²,
- ścieralność kruszywa, nasiąkliwość kruszywa, odporność kruszywa na działanie mrozu - przy każdej zmianie źródła pobierania materiałów.

Próbki należy pobierać w sposób losowy z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

Badania pełne kruszywa, obejmujące ocenę wszystkich właściwości określonych w p. 2.3 powinny być wykonane przez Wykonawcę z częstotliwością gwarantującą zachowanie jakości robót i zawsze w przypadku zmiany źródła pobierania materiałów oraz na polecenie Inżyniera. Probki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4. Badania i pomiary cech geometrycznych nawierzchni tłuczniowej

Grubość warstwy Wykonawca powinien mierzyć natychmiast po jej zagęszczeniu, co najmniej w dwóch losowo wybranych punktach na każdej dziennej działce roboczej i nie rzadziej niż w jednym punkcie na 400 m² nawierzchni.

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości nawierzchni nie powinny przekraczać ± 10%.

Pozostałe cechy geometryczne nawierzchni powinny być mierzone i oceniane według zasad podanych w p. 6.2 OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne”.

6.5. Pomiar nośności nawierzchni

Pomiary nośności nawierzchni tłuczniowej należy wykonać płytą o średnicy 30 cm, zgodnie z BN-64/8931-02 [23]. Pomiar należy wykonać nie rzadziej niż raz na 3000 m², lub według zaleceń Inżyniera.

Nawierzchnia tłuczniowa powinna spełniać wymagania dotyczące nośności podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagana nośność nawierzchni tłuczniowej

Kategoria ruchu	Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm, MPa	
	pierwotny	wtórny
Ruch bardzo lekki i lekki	100	140
Ruch lekkośredni i średni	100	170

Zagęszczenie nawierzchni tłuczniowej należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia, mierzonych przy użyciu płyty o średnicy 30 cm, jest nie większy od 2,2 ($M_E^H : M_E^I \leq 2,2$).

6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami nawierzchni

6.6.1. Niewłaściwe uziarnienie i właściwości kruszywa

Wszystkie kruszywa nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywa, nie spełniające wymagań zostaną wbudowane, to na polecenie Inżyniera, Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

6.6.2. Niewłaściwe cechy geometryczne nawierzchni

Wszystkie powierzchnie nawierzchni, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.3.2 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie na całą grubość warstwy, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po ich wykonaniu nastąpi ponowny pomiar i ocena.

6.6.3. Niewłaściwa nośność nawierzchni

Jeżeli nośność nawierzchni będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca tylko wtedy, gdy zniżenie nośności nawierzchni wynikało z niewłaściwego wykonania przez Wykonawcę robót.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy).

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² nawierzchni tłuczniowej obejmuje:

- prace pomiarowe i oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
- rozłożenie warstwy kruszywa grubego (tłucznia, kłińca),
- zaklinowanie warstwy kruszywa grubego, skropienie wodą i zagęszczenie
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Przepisy związane podano w OST D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne” pkt 10.

mgr inż. Andrzej Świsiek
93-403 Łódź ul. Woźnicza 13
Upr. Bud. Nr 247/85/WŁ