

D-04.06.01 Podbudowa z chudego betonu

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudów z chudego betonu B-1.^c

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z zastosowaniem chudego betonu do wykonywania podbudowy gr. 20cm pod monolityczną płytę chodnika na dojazdach do mostu, oraz quasi płyty przejściowej.

1.4. Określenia podstawowe

Podbudowa z chudego betonu – jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie nie mniejsze niż 6MPa i nie większej niż 20MPa, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

Chudy beton – materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw i cementu w ilości od 5 do 7% w stosunku do masy kruszywa oraz optymalną ilością wody, który po zakończeniu procesu wiązania osiąga wytrzymałość na ściskanie R28 w granicach 6-15MPa

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonywanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST oraz z poleceniami Inżyniera.

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”

2.2. Cement

Należy stosować cement portlandzki lub hutniczy wg PN-B-19701 klasy 32,5

Za zgodą Inżyniera można stosować cement portlandzki z dodatkami, klasy 32,5 o wymaganiach zgodnych z PN-B-19701

Wymagania dla cement zestawiono w tablicy 1

Właściwości	Klasa cementu 32.5
Wytrzymałość na ściskanie (MPa) po 7 dniach, nie mniej niż: cement portlandzki bez dodatków- Cement hutniczy –cement portlandzki z dodatkami	16
Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
Czas wiązania:- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min	60
- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
Stała objętości, mm nie więcej niż:	<10

można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł, nie może być użyta do momentu jej przebadania zgodnie z wyżej podaną normą.

2.5. Chudy beton

2.5.1. Wymagania dla chudego betonu

Chudy beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 4

Tablica 4 Wymagania dla chudego betonu

Własności	Wymagania	Badania wg
Wytrzymałość na ściskanie 7 dniach MPa	od 3,5 do 5,5	PN-S-96013
Wytrzymałość na ściskanie 28 dniach MPa	od 6 do 9,0	PN-S-96013
Nasiąkliwość, % mm/m, nie więcej niż:	7	PN-B-06250
Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości %	30	PN-S-96014

2.5.2. Skład chudego betonu

Skład chudego betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości określonych w tablicy 4.

Zawartość cementu powinna wynosić od 5 do 7% w stosunku do kruszywa i nie powinna przekraczać 130kg/m³

Skład i uziarnienie kruszywa lub mieszanki kruszyw powinny być zgodne z p. 2.3

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04484.

2.5.3. Projektowanie chudego betonu

Projekt składu chudego betonu powinien być wykonany zgodnie z PN-B-96013. Projekt składu chudego betonu powinien zawierać:

- wyniki badań cementu wg PN-B-04300
- w przypadkach wątpliwych – wyniki badań wody, wg. PN-B-32250
- wyniki badań kruszywa (krzywe uziarnienia)
- skład chudego betonu (zawartość kruszyw, cementu i wody)
- wyniki badań wytrzymałości po 7i 28dniach PN-S-96013
- wyniki badań nasiąkliwości wg PN-B-06250
- wyniki badań mrozoodporności wg PN-S-96014

2.6. Materiały do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa wg EmA-94
- asfalt D200i D300 wg PN-C-96170
- preparaty powłokowe wg aprobat technicznych
- folie z tworzyw sztucznych
- włóknina wg PN-P-017015

3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z chudego betonu, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni stacjonarnej typu ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo $\pm 3\%$, cement $\pm 0,5\%$, woda $\pm 2\%$. Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody,

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08. W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót

2.3. Kruszywo

Do wykonania mieszanki chudego betonu należy stosować:

- żwiry wg PN-B-11111
- piaski wg PN-B-11113
- kruszywo łamane wg PN-B-1112
- kruszywo żuźlowe z żuźla wielkopiecowego kawałkowego PN-B-23004

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w tablicy 2 i na rysunku 1i2, zgodnych z PN-S-96013

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu wody i cementu

Tablica 2, Wartości graniczne uziarnienia kruszywa do chudego betonu wg PN-S-96013

Sito o boku oczka [mm]	Przechodzi przez sito [%]	Przechodzi przez sito [%]
63	-	100
31,5	100	60-85
16	60-80	40-67
8	40-65	30-55
4	25-55	25-45
2	20-45	20-40
1	15-35	15-35
0,5	7-20	8-20
0,25	2-12	4-13
0,125	0-5	0-5

Tablica 3, Wymagania dotyczące kruszywa do chudego betonu

Właściwości	Wymagania	Badania wg
Zawartość pyłów mineralnych poniżej 0,063mm, % nie więcej niż:	4	PN-B06714-13
Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Barwa wzorcowa	PN-B 06714-26
Zawartość zanieczyszczeń obcych, % nie więcej niż	0,5	PN-B-06712-19
Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach w metodzie bezpośredniej, % nie więcej niż:	10	PN-B-06714-19
Nasiąkliwość wagowa frakcji większych od 2mm, % nie więcej niż:	5	PN-B-06714-18
Zawartość ziaren nieforemnych, % nie więcej niż:	30	PN-B-06714-16
Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SC>3% nie więcej niż:	1	PN-B-06714-28
Odporność na rozpad krzemianowy i żelazawy	Całkowita	PN-B-06714-37 PN-B-06714-39

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-B-32250. Bez badań laboratoryjnych

-
- 14 PN-B-11111 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych, żwir mieszanka
 - 15 PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
 - 16 PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych, piasek
 - 17 PN-B- 19701 Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności
 - 18 PN-B-23004 Kruszywa mineralne, Kruszywa sztuczne, Kruszywa z żużla wielkopiecowego kawałkowego
 - 19 PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
 - 20 PN-C-96170 Przetwory naftowe. Asfalty drogowe.
 - 21 PN-P-01715 Włókniny. Zestawienie wskaźników technologicznych i użytkowych oraz metod badań
 - 22 PN-S-96013 Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu . Wymagania i badania.
 - 23 PN-S-96014 Drogi samochodowe i lotniskowe Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania
 - 24 BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
 - 25 BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata

10.2. Przepisy związane

- 1 Warunki techniczne. Drogowe emulsje asfaltowe EmA-94 IBDiM 1994

- przewoźnych zbiorników na wodę,
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych i walców gumionych do zagęszczonych
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

4. TRANSPORT

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczonym przed zawilgoceniem.

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

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. Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zmarznęte podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

5.3. Przygotowanie podłoża

Podbudowę z betonu chudego należy układać na wilgotnym podłożu.

Jeżeli warstwa chudego betonu ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi podbudowy wg dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy podbudowy.

5.4. Wytwarzanie mieszanki betonowej

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

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

5.5. Wbudowanie i zagęszczenie mieszanki betonowej

Podbudowę z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o gr. 10cm, po zagęszczeniu.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Zagęszczanie podbudów o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi, częściowo nakładając się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie podbudów o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi, częściowo nakładając się, w stronę wyżej położonej krawędzi podbudowy. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia lub podobne wady, powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i

wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny jednolity wygląd.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego wg normalnej metody Proctora (PN-B-04481) cylinder typu dużego. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczenia powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 0% i 20% jej wartości.

5.6. Pielęgnacja podbudowy

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

- skropienie warstwy emulsją asfaltową albo asfaltem D200 lub D300 w ilości 0,5-1,0 kg/m²
- skropienie preparatami powłokowymi posiadającymi aprobatę techniczną
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

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

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

5.7. Utrzymanie podbudowy

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

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

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy. Podbudowa z chudego betonu musi być przed zimą przykryta co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

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 cementu oraz kruszywa przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa i cementu określone w pkt 2.2 i 2.3 niniejszych specyfikacji.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania podbudowy z chudego betonu podano w tab. 5

Tablica 5 Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania podbudowy z chudego betonu

Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
	Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy na jedno badanie
Wilgotność mieszanki betonowej		

Zagęszczenie mieszanki betonowej Uziarnienie mieszanki kruszywa, Grubość podbudowy	2	600m ²
Badanie właściwości kruszywa wg. tabl. 3pkt.	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	
Wytrzymałość na ściskanie po 7dniach po 28 dniach	3 próbki /3 próbki	400 m ²
Badanie cementu	Dla każdej partii	
Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
Nasiakliwość	W przypadkach wątpliwych i na zlecenie Inżyniera	
Mrozoodporność		

6.3.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki betonowej powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

6.3.3. Zagęszczenie podbudowy z chudego betonu

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 przy oznaczaniu zgodnie z normalną próbą Proctora wg PN-B-044S1

6.3.4. Uziarnienie mieszanki kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu.

Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-B-06714-15

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3 tab2.

6.3.5. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej ± 1 cm.

6.3.6. Badania kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii.

Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3 pkt. 2.3.

6.3.7. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 16,0cm. Probki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w świeżo rozłożonej warstwie. Probki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96013, trzy próbki należy badać po 7 dniach i trzy po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.5 tablica 4.

6.3.8. Badania cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w pkt. 2.2 tablica 1.

6.3.9. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-33250

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy z chudego betonu

6.4.1. Szerokość podbudowy

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

6.4.2. Równość podbudowy

Nierówność podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z norma BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10mm.

6.4.3. Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.4.4. Rzędne wysokościowe podbudowy

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

6.4.5. Ukształtowanie osi w planie

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowej o więcej niż ± 3 cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub o więcej niż ± 5 cm dla pozostałych dróg.

6.4.6. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +1cm

7. OBMIAR

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

Jednostką obmiaru jest 1 m³ wykonanej podbudowy z chudego betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Badania wg punktu 6 należy przeprowadzać w czasie odbiorów robót.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych.

Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Odbiór powinien być prowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych poprawek bez hamowania postępu robót. Wykonawca roboty poprawkowe wykonuje na własny koszt.

9. PŁATNOŚĆ

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

Cena jednostkowa za 1 m³ podbudowy z chudego betonu obejmuje:

- prace pomiarowe i prace przygotowawcze
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacje wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej, rozebranie konstrukcji pomocniczych i usunięcie ich poza pas drogowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy:

1. PN-B-04300 Cement, Metody badań, Oznaczenie cech fizycznych
2. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie laboratoryjne.
3. PN-B-06250 Beton zwykły.
4. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
5. PN-B-06714-13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
6. PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
7. PN-B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
8. PN-B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
9. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią
10. PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych
11. PN-B-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową
12. PN-B-06714-37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu krzemianowego
13. PN-B-06714-39 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu żelazawego