

# **WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D.04.06.01**

### **PODBUDOWA Z CHUDEGO BETONU**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Określenia podstawowe**

1.1.1. Podbudowa z chudego betonu - warstwa zagęszczonej chudej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości od 6 MPa do 9 MPa, stanowi element nośnej części nawierzchni drogowej.

1.1.2. Chudy beton - materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw z cementem w ilości nieprzekraczającej 130 kg/m<sup>3</sup> oraz optymalną ilości wody, który po zakończeniu procesu wiązania osiąga wytrzymałość na ściskanie R<sub>28</sub> w granicach od 6 do 9 MPa.

Pozostałe określenia podane w niniejszej WWiORB są zgodne z przywołanymi normami i WWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”

### **2.2. Cement**

Należy stosować cement klasy 32,5: portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM II) lub hutniczy (CEM III) wg PN-EN 197-1.

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, PN-EN 196-2, PN-EN 196-3, PN-EN 196-6.

### **2.3. Mieszanka gruntów i/lub kruszywa przeznaczona do chudego betonu**

Do wykonania mieszanki związanej cementem należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 1242.

Do wykonania mieszanki związanej cementem można stosować kruszywo naturalne, sztuczne lub z recyklingu albo mieszankę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 1 WT 5 2010 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych”..

### **2.4. Woda**

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

### **2.5. Dodatki ulepszające**

Jako dodatki ulepszające można stosować wapno, popioły lotne lub chlorek wapnia. Zastosowanie dodatku musi być zawsze potwierdzone badaniami i zaakceptowane przez Inżyniera.

## 2.6. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeżeli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

## 2.7. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji warstw wykonanych z mieszanek związanych cementem mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa,
- preparaty pielęgnacyjne posiadające Aprobatę Techniczną,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włóknina techniczna,
- piasek i woda.

## 3. SPRZĘT

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

- wytwórni typu ciągłego lub cyklicznego do wytwarzania mieszanki chudego betonu
- przewoźnych zbiorników na wodę
- układarek albo równiarek do rozkładania mieszanki chudego betonu
- walców stalowych gładkich wibracyjnych lub statycznych i walców ogumionych do zagęszczania
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych
- pił tarczowych do mechanicznego cięcia szczelin dylatacyjnych w podbudowie z chudego betonu
- sprzętu pomocniczego: szczotek mechanicznych, koparek itp.

## 4. TRANSPORT

Mieszankę chudego betonu należy przewozić samochodami samowyładowczymi. Transport mieszanki chudego betonu wraz z jej wbudowaniem nie powinien przekroczyć czasu początku wiązania cementu.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 5.2. Projektowanie mieszanki chudego betonu

Projekt składu mieszanki chudego betonu powinien zawierać:

- dobór właściwego uziarnienia mieszanki mineralnej
- dobór ilości cementu
- dobór ilości wody
- oznaczenie maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej mieszanki kruszyw metodą Proctora

- oznaczenie maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej metodą Proctora zaprojektowanej mieszanki kruszywa z cementem
- obliczenie ilości poszczególnych składników mieszanki chudego betonu w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> (zawartość cementu, kruszyw, wody)
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach dojrzewania

Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1.

Zawartość wody w mieszance chudego betonu należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

Skład mieszanek należy zaprojektować ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek zagęszczonych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50.

### 5.3. Właściwości chudego betonu

Chudy beton powinien mieć wytrzymałość na ściskanie zgodnie z PN-EN 14227-1.

### 5.4. Odcinek próbny

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do produkcji mieszanki chudego betonu, jej wbudowania i zagęszczenia jest właściwy
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości nawierzchni
- określenia niezbędnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia podbudowy

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy.

### 5.5. Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z chudego betonu nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa niż +5<sup>0</sup>C oraz gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki chudego betonu, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej +2<sup>0</sup>C w czasie najbliższych 7 dni. W innych warunkach dopuszcza się układanie warstwy chudego betonu tylko za zgodą Inżyniera.

### 5.6. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z chudego betonu powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w odpowiedniej WWiORB dla warstwy leżącej poniżej.

### 5.7. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanke chudego betonu o ściśle określonym składzie zgodnym z receptą należy wytwarzać w mieszarkach o ruchu ciągłym lub cyklicznym. Czas mieszania jednego zarobu, licząc od chwili wprowadzenia wszystkich składników do mieszalnika, powinien być tak dobrany, aby była zapewniona jednorodność wymieszania.

Wilgotność produkowanej mieszanki chudego betonu powinna mieścić się w granicach tolerancji +10 % i -20 % wilgotności optymalnej.

Mieszanka chudego betonu, po jej wyprodukowaniu, powinna być przetransportowana bez zbędnej zwłoki na miejsce jej wbudowania w sposób uniemożliwiający segregację i nadmierne wysychanie

#### 5.8. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

Wbudowanie mieszanki chudego betonu należy wykonywać przy pomocy układarki mechanicznej wyposażonej w deskowanie przesuwne (ślizgowe). Układarka powinna zapewnić równomierne rozłożenie mieszanki na całej szerokości jezdni oraz zachowanie jej jednorodności.

Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności.

W przypadku przerwy w betonowaniu dłuższej niż czas wiązania cementu, oraz zakończenia dziennej działki roboczej należy w nawierzchni wykonać połączenie na styku świeżej mieszanki z chudym betonem. Wykonawca przedstawi sposób wykonania połączenia celem akceptacji.

Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczenie warstwy chudego betonu powinno być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu. Zagęszczenie należy wykonywać walcami lub innym sprzętem do zagęszczania.

#### 5.9. Pielęgnacja podbudowy

Po zagęszczeniu warstwy należy ją zabezpieczyć przed wyparowaniem wody. Metody zabezpieczenia zostaną podane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera.

Warstwę należy utrzymywać w stanie wilgotnym przez okres około 10 dni.

#### 5.10. Przeciwdziałanie spękanom odbitym

Do warstw podbudów z mieszanek związanych cementem o wytrzymałości od 5 do 10 MPa należy stosować technologie przeciwspekaniowe z zastosowaniem geosyntetyków lub membran, zgodnie z normami europejskimi i krajowymi Aprobatami Technicznymi.

Wybór technologii przeciwspekaniowej i jej szczegółowy opis należy do projektanta nawierzchni

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”

#### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien z wyprzedzeniem przedłożyć wszystkie dokumenty oceny zgodności materiałów Inżynierowi w celu akceptacji.

## 6.3. Badania w czasie robót

## 6.3.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania warstwy podbudowy z chudego betonu podano w Tablicy 2.

Tablica 2. Częstość badań i pomiarów

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie kruszywa	1	3 000 m <sup>2</sup>
2	Wilgotność mieszanki chudego betonu		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Grubość warstwy		
5	Wytrzymałość na ściskanie R <sub>7</sub> i R <sub>28</sub>	1 seria (1 x 6 próbek)	3 000 m <sup>2</sup>
6	Badanie cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
7	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
8	Badanie właściwości kruszywa	Przy każdej zmianie rodzaju kruszywa	

## 6.3.2. Uziarnienie kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek.

## 6.3.3. Wilgotność mieszanki chudego betonu

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

## 6.3.4. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 wg próby Proctora.

## 6.3.5. Grubość warstwy chudego betonu

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi w miejscach gdzie pobierana jest próba na badanie wskaźnika zagęszczenia. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ±10%.

### 6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji.

Próbki, w ilości 6 sztuk, do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem.

### 6.3.7. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca przedstawi deklarację zgodności wystawioną przez producenta.

### 6.3.8. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008.

### 6.3.9. Badanie właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3.

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy

### 6.4.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje Tablica 3.

Tablica 3. Częstość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy

L.p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	co 10 m
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Grubość warstwy	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 3000 m <sup>2</sup>
7	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km

<sup>\*)</sup> Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

### 6.4.2. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

Dopuszczalne tolerancje cech geometrycznych wykonanej podbudowy z chudego betonu zostały przedstawione w Tablicy 4.

Tablica 4. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	$\pm 5$
2	Grubość warstwy	cm	$\pm 1$
3	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łąką 4 m zgodnie z rozporządzeniem z dn. 17 lutego 2015 r.	mm	12
4	Spadki poprzeczne	%	$\pm 0,5$
5	Rzędne wysokościowe	cm	+1/-2
6	Ukształtowanie osi w planie	cm	$\pm 5$

#### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy podłoża chudego betonu

##### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej podbudowie z chudego betonu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w punkcie 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

##### 6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

##### 6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość podbudowy

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w punkcie 5.3, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy. Wykonawca może zaproponować inne rozwiązanie pod warunkiem uzyskania akceptacji Inżyniera na jego zastosowanie.

Dopuszcza się, aby 25% wyników wytrzymałości na ściskanie było wyższych od górnej granicy określonej w punkcie 5.3, lecz nie przekraczało o więcej niż 15% górnej dopuszczalnej granicy wytrzymałości na ściskanie.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.



## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w części informacyjnej Programu funkcjonalno-użytkowego „Przepisy prawa i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego”.

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

PN-EN 197-1	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 197-2	Cement - Część 2: Ocena zgodności
PN-EN-196	Metody badania cementu
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-EN 933-1	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-3	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
PN-EN 933-5	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-9	Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylowym.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania.
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. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13286-2	Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 13286-41	Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych

spoiwem hydraulicznym.

- PN-EN 13286-50    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-EN1008-1      Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw

## **10.2. Inne dokumenty**

WT-5 2010    Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych. Wymagania techniczne.

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

Rozporządzenie ministra infrastruktury i rozwoju z dn. 17 lutego 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.