

D-04.00.00 PODBUDOWY

D-04.06.00. PODBUDOWA Z CHUDEGO BETONU

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z chudego betonu.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1 ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.3. Zakres robót ujętych w ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z chudego betonu cementowego o grubości warstwy ok. 20 cm w konstrukcji progu zwalniającego.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. **Podbudowa z chudego betonu** - warstwa zagęszczonej i stwardniałej mieszanki betonowej o wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach nie mniejszej niż 6 MPa i nie większej niż 9 MPa.

1.4.2. **Chudy beton** - materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw z cementem o zawartości ograniczonej do maksymalnie 130 kg/m³ masy suchej mieszanki oraz optymalnej ilości wody, po zakończeniu procesu wiązania cementu.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST D-M-00.00.00. " Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

1.5. 1.Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Cement

2.2.1. Wymagane właściwości cementu

Należy stosować cementy powszechnego użytku klasy 32,5 i 32,5 R wg PN-B-19701:1997. Cement powinien być sypki, bez zawartości grudek.

Wymagania dla cementu zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagania dla cementu do chudego betonu

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania:	
	- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż:	≤ 10

2.2.2. Dostawy i przechowywanie cementu

Do podbudowy z chudego betonu należy stosować cement dostarczany luzem.

Rozpoczęcie rozładunku z każdej dostawy jest możliwe po przedłożeniu atestu producenta. Niezależnie od atestów producenta Wykonawca ma obowiązek zbadać dla każdej dostawy niżej podane właściwości cementu wg metodyki określonej w normie PN-88/B-04300:

- czas wiązania,
- stałość objętości,
- zawartość grudek (zbryleń) nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Cement nie może być stosowany, jeśli grudki te, odsiane na sicie o boku oczka kwadratowego 2 mm, stanowią więcej niż 45 % masy cementu.
- wytrzymałości cementu po 28 dniach (tylko w przypadkach-gdy czas wiązania bądź stałość objętości nie spełniają wymagań normy lub gdy cement wykazuje zawartość grudek albo gdy cement był zbyt długo lub nieprawidłowo przechowywany.

Cement należy przechowywać w silosach izolowanych od dostępu wilgoci. Czas przechowywania cementu nie może być dłuższy od trzech miesięcy.

2.3. Kruszywa**2.3.1. Wymagane właściwości kruszyw**

Należy stosować kruszywo naturalne wg PN-B-11111, PN-B-11113, kruszywo łamane wg PN-B-11112, kruszywo z żużla wielkopiecowego kawałkowego wg PN-88/B-23004, grys z otoczaków lub mieszanek tych kruszyw wg PN-86/B-06712.

Kruszywo uziarnienia kruszywa powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w tabeli 2.

Tablica 2. Wartości graniczne uziarnienia kruszywa do chudego betonu według PN-S-96013

Sito o boku oczka kwadratowego (mm)	Przechodzi przez sito (%)
63	-
31,5	100
16	od 60 do 80
8	od 40 do 65
4	od 25 do 55
2	od 20 do 45
1	od 15 do 35
0,5	od 7 do 20
0,25	od 2 do 12
0,125	od 0 do 5

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

Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych, bez domieszek gliny i związków siarki oraz powinno spełniać wymagania szczegółowe określone w tabeli 3.

Tabela 3 - Wymagania dotyczące kruszywa do chudego betonu.

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania wg normy
1	Zawartość pyłów mineralnych poniżej 0.063 mm, % nie więcej niż	4	PN-78/B-06714/13
2	Zawartość zanieczyszczeń organicznych Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	barwa wzorcowa	PN-78/B-06714/26
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % nie więcej niż	0,5	PN-78/B-06714/12
4	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach w metodzie bezpośredniej, %, nie więcej niż:	10	PN-78/B-06714/19
5	Nasiąkliwość wagowa frakcji ≥ 2 mm, % nie więcej niż	5	PN-78/B-06714/18
6	Zawartość ziarn nieforemnych, % nie więcej niż	30	PN-78/B-06714/7
7	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3 , % nie więcej niż	1	PN-78/B-06714/28
8	Odporność na rozpad krzemianowy i żelazowy ¹⁾	całkowita	PN-80/B06714/37 PN-78/B-06714/39

1) dotyczy kruszywa żuźlowego.

2.3.2. Dostawy i przechowywanie kruszyw

Kruszywa należy gromadzić w pryzmach, na utwardzonym i odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów i frakcji kruszyw. Ilość zgromadzonych zapasów kruszyw powinna zapewnić ciągłą produkcję mieszanki betonowej.

2.4. Woda

Woda stosowana do wytwarzania mieszanki chudego betonu i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-88/B-32250. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.5. Materiały do pielęgnacji podbudowy

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa wg EmA-99,
- preparaty powłokotwórcze wg aprobat technicznych,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włóknina wg PN-P-01715.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy z chudego betonu

Do wykonania podbudów z chudego betonu należy stosować:

- wytwórnie stacjonarne typu cyklicznego lub ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania składników gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do suchej masy mieszanki :
 - kruszywo $\pm 3\%$,
 - cement $\pm 0,5\%$,
 - woda $\pm 2\%$.

Woda może być dozowana objętościowo.

- samochody samowyladowcze do transportu wyprodukowanej mieszanki betonowej,
- układarki do rozkładania mieszanki betonowej,
- walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne i walce ogumione do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych 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 ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.2. Wymagania dotyczące transportu materiałów

Wszystkie materiały użyte do wytworzenia mieszanki betonowej, jak również gotowa mieszanka powinny być transportowane w sposób uniemożliwiający ich zanieczyszczenie.

Transport cementu może się odbywać z zastosowaniem cementowozów. W czasie transportu i przeładunku cement nie może ulec zawilgoceniu.

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób chroniący przed rozsegregowaniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody (cysternami). Wybór jednego z tych sposobów jest uzależniony od warunków miejscowych.

Wyprodukowaną mieszankę betonową należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją. Wydajność środków transportowych powinna zapewniać ciągłość wbudowywania mieszanki betonowej.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST 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 poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i 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

Podłoże podbudowy z chudego betonu stanowi warstwa podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Podłoże powinno być wyprofilowane i zagęszczone, równe i czyste. Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady to powinny być one usunięte.

Przed układaniem mieszanki chudego betonu podłoże należy nawilżyć.

5.4. 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 130 kg/m³.

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

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (duży cylinder, metoda II), z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

5.5. Projektowanie chudego betonu

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki chudego betonu wykonany zgodnie z PN-S-96013.

Projekt składu mieszanki powinien zawierać :

- (a) wyniki badań cementu, wg PN-88/B-04300,
- (b) wyniki badań wody, wg PN-88/B-32250 (tylko w przypadkach wątpliwych),
- (c) wyniki badań kruszywa (krzywa uziarnienia oraz właściwości określone w tablicy 3),
- (d) skład chudego betonu (zawartość kruszyw, cementu i wody),
- (e) wyniki badań wytrzymałości po 7 i 28 dniach, wg PN-S-96013,
- (f) wyniki badań nasiąkliwości, wg PN-B-06250,
- (g) wyniki badań mrozoodporności, wg PN-S-96014.

5.6. Wytwarzanie mieszanki

Mieszanka betonowa powinna być wytwarzana w wytwórniach mieszanek betonowych spełniających wymagania określone w pkt. 3.

5.7. Wbudowanie mieszanki betonowej

Przed wbudowaniem mieszanki betonowej należy zwilżyć podłoże wodą. Od zwilżenia podłoża można odstąpić jeżeli jest ono dostatecznie wilgotne i nie powstaje obawa o osuszenie spodu warstwy mieszanki betonowej po jej ułożeniu.

Wymagania dotyczące sprzętu do wbudowania chudej masy betonowej podano w pkt. 3.

Podbudowę z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości 21 cm po zagęszczeniu.

5.8. Zagęszczanie i obróbka powierzchni

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Zagęszczanie warstw o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Jakiegokolwiek operacje zagęszczenia i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do suchej mieszanki. Przerwy w zagęszczaniu warstwy nie mogą przekraczać 30 minut.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 przy oznaczeniu zgodnie z normalną metodą Proctora wg PN-88/B-04481 (metoda II).

Wilgotność mieszanki w chwili zakończenia zagęszczania nie powinna odbiegać od wilgotności optymalnej o więcej niż +1%, -2%.

5.9. Spoiny robocze

Spoinę na połączeniu działek roboczych należy wykonać przez obcięcie pionowej krawędzi w ułożonej i zagęszczonej mieszance. Przed rozpoczęciem układania nowej działki podbudowy należy zwilżyć wodą krawędź działki poprzedniej.

5.10. Nacinanie szczelin

W omawianym zastosowaniu podbudowy z chudego betonu nie przewiduje się wykonanie szczelin pozornych.

Jednak w przypadku przekroczenia górnej granicy siedmiodniowej wytrzymałości (wg tabeli 6) i spodziewanego przekroczenia dwudziestoosmiodniowej wytrzymałości chudego betonu, jest konieczne wycięcie szczelin pozornych w początkowej fazie twardnienia podbudowy, na głębokość około 35% jej grubości..

Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5 mm. Szczeliny te należy wyciąć tak, aby cała powierzchnia podbudowy była podzielona na kwadratowe lub prostokątne płyty.

Stosunek długości płyt do ich szerokości powinien być nie większy niż od 1,5 do 1,0.

5.11. Pielęgnacja podbudowy

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

- (a) skropienie warstwy emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym w ilości 0.5 - 1.0 kg/m²,
- (b) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią plastikową, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr,
- (c) przykrycie warstwą grubej włókniny technicznej i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.2. Wymagane właściwości chudego betonu

Tabela 4 - Wymagane właściwości chudego betonu

Lp.	Właściwość	Wymagania	Badania wg normy
1	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach, MPa	3,5 – 5,5	PN-S-96013
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa	6,0 – 9,0	PN-S-96013
3	Nasiąkliwość, %, m/m, nie więcej niż:	7	PN-B-06250
4	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, %, nie więcej niż:	30	PN-S-96014

Wytrzymałość na ściskanie badana na walcach o średnicy i wysokości 16 cm nie może przekraczać wartości granicznych podanych w tabeli 6.

Wytrzymałość na ściskanie może być również badana na próbkach sześciennych o boku 15 cm z zastosowaniem przelicznika 1,10 ; przez który należy podzielić uzyskane wyniki.

6.2.1. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 , przy oznaczaniu zgodnie z BN-70/8933-03.

6.2.2. Wytrzymałość chudego betonu

Wytrzymałość chudego betonu powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w tablicy 4.

Próbki do badań należy pobierać z każdej działki roboczej, z miejsc wybranych losowo na świeżo rozłożonej warstwie. Probki należy formować i przechowywać zgodnie z normą BN-70.8933-03. Połowę liczby próbek należy badać po 7 dniach i połowę po 28 dniach dojrzewania.

6.2.3. Nasiąkliwość i mrozoodporność chudego betonu

Nasiąkliwość określa się po 28 dniach dojrzewania betonu, zgodnie z normą PN-B-06250.

Mrozoodporność określa się po 28 dniach dojrzewania betonu, zgodnie z normą PN-S-96014.

6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy z chudego betonu

6.3.1. Grubość warstw podbudowy

Grubość warstwy należy mierzyć przez wykonanie otworów, natychmiast po zagęszczeniu, co najmniej w trzech losowo wybranych punktach na każdej dziennej działce roboczej.

Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podbudowy nie powinny przekraczać ± 1 cm.

6.3.2. Równość podbudowy

Nierówności podłużne i poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem z częstotliwością podaną w tablicy 4.

Nierówności warstwy nie powinny przekraczać 9 mm.

6.3.3. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4-metrowej łaty i poziomicy z częstotliwością podaną w tablicy 4.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją $\pm 0.5\%$.

6.3.4. Rzędne podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi warstwy profilowej i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.

6.3.5. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 4.

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy 1 [m²] wykonanej warstwy podbudowy z chudego betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty związane z wykonaniem podbudowy z chudego betonu podlegają odbiorowi robót ulegających zakryciu na zasadach określonych w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

8.2. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, 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 ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednego metra kwadratowego [m²] wykonania robót obejmuje :

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki,
- transport mieszanki na miejsca wbudowania,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- ewentualne nacinanie szczelin,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

[1] PN-B-11111	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
[2] PN-B-11112	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
[3] PN-B-11113	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
[4] PN-B-23004	Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywa z żużla wielkopieczowego kawałkowego.
[5] PN-B-06250	Beton zwykły.

- | | |
|--------------------|---|
| [6] PN-B-06712 | Kruszywo do betonu zwykłego. |
| [7] PN-B-19701 | Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności. |
| [8] PN-B-32250 | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw. |
| [9] PN-S-96013 | Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu. Wymagania i badania. |
| [10] PN-S-96014 | Drogi samochodowe i lotniskowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania. |
| [11] BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. |

10.2. Inne dokumenty

- [12] Warunki techniczne. Drogowe kationowe emulsje asfaltowe EmA-99. IBDiM. 1999.

