

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU  
ROBÓT BUDOWALNYCH**

**T-03.06.00**

**WYKONANIE PODBUDOWY Z BETONU C35/45  
ZBROJONEGO WŁÓKNAMI SZTUCZNYMI**

## Spis treści

1. WSTĘP .....	100
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej .....	100
Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z betonu cementowego klasy C35/45 ze zbrojeniem rozproszonym w torowisku tramwajowym. ....	100
1.2. Zakres stosowania ST .....	100
1.3. Zakres robót objętych ST .....	100
1.4. Określenia podstawowe .....	100
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	101
2. MATERIAŁY .....	101
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	101
2.2. Cement do betonu .....	101
2.2.1. Dostawy i przechowywanie cementu .....	102
2.3. Kruszywa .....	102
2.3.1. Wymagane właściwości kruszyw .....	102
2.3.2. Dostawy i przechowywanie kruszyw .....	105
2.4. Woda .....	105
2.5. Domieszki napowietrzające .....	105
2.6. Masy zalewowe .....	105
2.7. Preparaty powłokowe .....	105
2.8. Materiały do pielęgnacji podbudowy betonowej .....	106
2.9. Zbrojenie .....	106
3. SPRZĘT .....	106
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	106
3.2. Sprzęt do wykonania warstwy podbudowy z betonu .....	106
4. TRANSPORT .....	107
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu .....	107
4.2. Transport materiałów .....	107
5. WYKONANIE ROBÓT .....	108
5.1. Ogólne zasady wykonania robót .....	108
5.2. Warunki atmosferyczne .....	108
5.3. Przygotowanie podłoża .....	108
5.4. Wytyczenie podbudowy .....	108
5.5. Skład mieszanek betonowych .....	109
5.6. Wytwarzanie mieszanki .....	110
5.7. Wbudowanie mieszanki betonowej .....	110
5.8. Pielęgnacja podbudowy .....	111
5.9. Spoiny robocze .....	111
5.10. Nacinanie szczelin .....	111
5.11. Odcinek próbny .....	112
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	112
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	112
6.2. Wymagane właściwości betonu .....	113
6.3. Badania przed przystąpieniem do robót .....	114
6.4. Badania w czasie robót .....	114
6.4.1. Badania cementu .....	114
6.4.2. Badanie kruszywa .....	114
6.4.3. Badanie wody .....	114
6.4.4. Badanie konsystencji mieszanki .....	114
6.4.5. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej .....	114
6.4.6. Oznaczenie wytrzymałość betonu na ściskanie .....	114
6.4.7. Oznaczanie nasiąkliwości betonu .....	115
6.4.8. Oznaczanie mrozoodporności betonu .....	115
6.5. Badania i pomiary wykonanej warstwy podbudowy .....	115
6.5.1. Grubość warstwy podbudowy .....	115
6.5.2. Równość podbudowy .....	115
6.5.3. Spadki poprzeczne podbudowy .....	115
6.5.4. Rzędne podbudowy .....	115

6.5.5. Ukształtowanie osi podbudowy .....	115
6.5.6. Szerokość podbudowy .....	115
6.5.7. Badanie szczelin.....	115
6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy .....	116
6.6.1. Niewłaściwa wytrzymałość podbudowy .....	116
6.6.2. Niewłaściwa grubość podbudowy .....	116
6.6.3. Niewłaściwe zagęszczenie .....	116
6.6.4. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy .....	116
7. OBMIAR ROBÓT .....	117
8. ODBIÓR ROBÓT .....	117
Ogólne zasady odbioru robót .....	117
8.2. Odbiór robót podbudowy betonowej.....	117
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	118
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności .....	118
9.2. Cena jednostki obmiarowej .....	118
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	118
10.1. Normy .....	118
10.2. Inne dokumenty.....	121

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z betonu cementowego klasy C35/45 ze zbrojeniem rozproszonym w torowisku tramwajowym.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z budową torowiska tramwajowego i innych elementów ulic w ramach realizacji zadania nr 2.1 - **Przebudowa linii tramwajowej w al. Śmigłego-Rydza na odcinku od ul. Przybyszewskiego (wraz ze skrzyżowaniem) do ul. Dąbrowskiego (bez skrzyżowania).**

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy z betonu cementowego klasy C35/45 zbrojonego włóknami sztucznymi.

### 1.4. Określenia podstawowe

Użyte w specyfikacji technicznej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Podbudowa z betonu cementowego C35/45** - warstwa zagęszczonej i stwardniałej mieszanki-betonowej o wytrzymałości gwarantowanej 45 Mpa.

**Szczelina rozszerzania**- szczelina dzieląca płyty na całej jej grubości i umożliwiająca wydłużanie się i kurczenie płyt.

**Beton zwykły** - beton o gęstości  $>1.8 \text{ kg/dm}^3$  wykonany z cementu, wody i kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych, oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**Chudy beton** - materiał budowlany powstały przez wymieszanie mieszanki kruszyw z cementem o zawartości ograniczonej maksymalnie do  $150 \text{ kg/m}^3$  masy suchej mieszanki oraz optymalnej ilości wody, po zakończeniu procesu wiązania.

**Zbrojenie rozproszone** - grupa dodatków do betonów; zalicza się między innymi włókna stalowe, z tworzyw sztucznych (polipropylenu, nylonu), rzadziej stosowane włókna węglowe oraz włókna pochodzenia organicznego (bawełny, sizalu, bambusa).

**Włókna z tworzyw sztucznych** - zmniejszają nasiąkliwość i wodoprzepuszczalność betonu oraz penetrację materiału przez chemikalia; ograniczają korozję stali zbrojeniowej oraz betonu; zwiększają mrozoodporność, odporność na ściskanie i na rozciąganie przy zginaniu oraz urabialność mieszanki. Włókna tworzą trójwymiarowe zbrojenie eliminując w ten sposób konieczność stosowania przeciwskurczowych siatek stalowych. Redukują także rysy skurczowe i mikropęknięcia powstające na skutek osiadania plastycznego, występującego najczęściej w fundamentach. Tak zmodyfikowane betony stosuje się głównie w budownictwie drogowym, hydrotechnicznym, przemysłowym oraz do prac wykończeniowych na przykład do betonu natryskowego.

**Fibrobeton** – beton cementowy zbrojony zbrojeniem rozproszonym.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIORB T-03.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST T-03.00.00 - Wymagania ogólne.

### 2.2. Cement do betonu

Do wykonania betonu klasy C35/45 należy stosować cementy portlandzkie CEM I 32,5N; CEM I 32,5R i CEM I 42,5N; CEM I 42,5R.

Rodzaje cementów do podbudów betonowych podano w tablicy 1.

Tablica 1.

Cementy do podbudów betonowych

Rodzaje podbudowy	Klasa betonu	Rodzaj cementu	Klasa cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne
Typowa podbudowa betonowa	C35/45	cement portlandzki CEM I	32,5N; 32,5R; 42,5N; 42,5R	PN-EN 197-1:2002 [5] oraz aprobaty techniczne IBDiM	Wodozadržność wg PN-EN 196-3:1996 < 28,0%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1:1996 < 29,0 MPa, powierzchnia właściwa wg PN-EN 1966:1997 < 3500 cm <sup>2</sup> /g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 > 120 minut
		cement portlandzki żuźlowy CEM II/A-S CEM II/B-S	32,5N 32,5R 42,5N 42,5R		
		cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V CEM II/B-V			
		cement hutniczy CEM III/A	32,5N 42,5N		
Podbudowa betonowa do wczesnego obciążenia ruchem	C35/45	cement portlandzki CEM I	42,5N 42,5R		Wodozadržność wg PN-EN 196-3:1996 < 28,0%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1:1996 < 29,0 MPa, powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6:1997 < 3500 cm <sup>2</sup> /g, początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996 > 120 minut
Podbudowa betonowa w warunkach agresji siarczanowej	C35/45	cement portlandzki specjalny siarczano-odporny CEM I HSR CEM I MSR	32,5N 32,5R 42,5N 42,5R	PN-B-19705:1998 oraz aprobaty techniczne IBDiM	
		cement portlandzki popiołowy CEM II/B-V	32,5N 42,5N	Aprobata techniczna IBDiM	
		cement hutniczy CEM III/B	32,5N 42,5N	Załącznik do PN-B-19705:1998 oraz aprobaty techniczne IBDiM	
		cement pucolanowy CEM IV/B			

### 2.2.1. Dostawy i przechowywanie cementu

Rozpoczęcie ładunku z każdej dostawy jest możliwe po przedłożeniu atestu producenta. Niezależnie od atestów producenta Kierownik Budowy ma obowiązek badania każdej dostawy wiązania, stałości objętości i 28 dniowej wytrzymałości według metodyki podanej w normie PN-EN 196-1:2006 oraz w PN-EN 196-3:2006 i przedstawienia wyników Inżynierowi/Kierownikowi Projektu. W przypadku stosowania cementu klasy 35 dopuszcza się ocenę na podstawie badania wytrzymałości 3 dniowej. Na budowie powinny się znajdować się, co najmniej dwa silosy na cement, izolowane od dostępu wilgoci.

Przechowywanie cementu powinno się odbywać zgodnie z BN-88/6731-08.

Cement z każdego silosu może być użyty do produkcji po zaakceptowaniu przydatności przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Pojemność silosów zależy od wymaganej wydajności według zasady, że dzienna produkcja może odbywać się tylko z jednego silosu. Czas przechowywania cementu nie może być dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera/Kierownika Projektu tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

## 2.3. Kruszywa

### 2.3.1. Wymagane właściwości kruszyw

Kruszywo powinno spełniać wszystkie wymagania normy PN-EN 12620:2004/AC:2004. Powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, piryków, piryków gliniastych i składników organicznych. Kierownik Budowy powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonanie badania mineralogiczne, o braku obecności form krzemionki (opal, chalcedon, tydymit) i wapieni dolomitycznych reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie, wykonując niezbędne badania laboratoryjne.

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

Zapasy kruszywa powinny być tak duże, aby zapewniały wykonanie wszystkich potrzebnych badań i testów i nie zakłócały rytmu budowy.

#### 2.3.1.1. Kruszywo grube

Do betonów klasy C35/45 należy stosować wyłącznie kruszywa łamane granitowe lub bazaltowe płukane o maksymalnym wymiarze ziarna do 31,5 mm według norm PN-B-11111:1996, PN-B-11112:1996, PN-B-11113:1996 i spełniające wymagania zawarte w niniejszej ST. W przypadku wykonywania podbudowy dwuwarstwowo, do warstwy górnej należy stosować kruszywa łamane i/lub żwirowe płukane, o maksymalnym wymiarze ziaren do 8,0 lub 16,0 mm, zależnie od grubości warstwy. Udział kruszywa łamanego w mieszance o uziarnieniu do 8 mm powinien wynosić, co najmniej 50% a w mieszance powyżej 8 mm, co najmniej 35%. Do dolnej warstwy można stosować kruszywo z recyklingu pod warunkiem spełnienia parametrów betonu na zarobach próbnym. Kruszywa łamane powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

**Tablica 2.**

#### Wymagania dla kruszywa łamanego

Lp.	Właściwości	C35/45	Badanie według
1	Ścieralność w bębnie Los Angeles, %, nie więcej niż:	25	PN-B-06714-42

2	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż: a) kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych - frakcja od 4 mm do 8 mm - frakcja powyżej 8 mm b) kruszywa ze skał osadowych	1,5 1,2 2,0	PN-B-06714-18
3	Mrozoodporność, %, nie więcej niż: a) kruszywa ze skał magmowych i przeobrażonych b) kruszywa ze skał osadowych	2,0 2,0	PN-B-06714-19
4	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż:	20	PN-B-06714-16
5	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12
6	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-28
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzor- cowa	PN-B-06714-26

### 2.3.1.2. Kruszywo drobne

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno-łub kompozycja piasku rzeczno-łub kopalnianego uszlachetnionego.

Piasek wg PN-B-11113:1996 i piasek łamany wg PN-B-11112:1996 powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa dla korygowania recepty roboczej betonu.

Należy zobowiązać dostawcę do przekazania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkaicznej.

**Tablica 3.**

#### Wymagania dla piasku i piasku łamanego

Lp.	Właściwości	Wymagania		Badanie według
		piasek	piasek łamany	
1	Wskaźnik piaskowy, większy niż	75	65	BN-64/8931-01
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	0,1	PN-B-06714-12
3	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, nie więcej niż:	0,2	0,2	PN-B-06714-28
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych. Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzor- cowa		PN-B-06714-26
5	Zawartość ziarn poniżej 0,075 mm, %, nie więcej niż	1,0	1,0	PN-B-06714-15
6	Zawartość nadziarna pow. 2 mm, %, nie więcej niż:	15	15	PN-B-06714-15

Żwir powinien spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4.

## Wymagania dla żwiru

Lp.	Właściwości	C35/45	Badanie według
1	Ścieralność w bębnie Los Angeles (całkowita), %, nie więcej niż	35	PN-B-06714-42
2	Zawartość ziarn słabych, %, nie więcej niż:	10	PN-B-06714-43
3	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż:	2,5	PN-B-06714-18
4	Mrozoodporność, %, nie więcej niż:	5,0	PN-B-06714-19
5	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż:	25	PN-B-06714-16
6	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,2	PN-B-06714-12
7	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, nie więcej niż:	1,0	PN-B-06714-28
8	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26

## 2.3.1.3. Uziarnienie kruszywa

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego, wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mlecza cementowego. Kruszywo powinno składać się, z co najmniej 3 frakcji; dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 5 mm nie może być większa niż 5%. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przewyższającej 10% całego składu frakcji. Zaleca się betony klasy C25/30 i wyżej wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym, doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej. Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Zalecane rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych podano w tablicy 5.

Tablica 5.

## Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszywa

Bok oczka sita [mm]	Rzędne krzywych granicznych		
	Mieszanka mineralna [mm]		
	od 0 do 8	od 0 do 16	od 0 do 31,5
przechodzi przez			
31,5			100
16,0		100	62 - 80
8,0	100	60 - 76	38 - 62
4,0	61 - 74	36 - 56	23 - 47
2,0	36 - 57	21 - 42	14 - 37
1,0	21 - 42	12 - 32	8 - 28
0,5	14 - 26	7 - 20	5 - 18
0,25	5 - 11	3 - 8	2 - 8



### 2.3.2. Dostawy i przechowywanie kruszyw

Kruszywa powinny pochodzić wcześniej ze źródeł wcześniej zaakceptowanych przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Kruszywa należy gromadzić w przyzmac, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i wymieszaniem różnych rodzajów i frakcji kruszyw. Ilość zgromadzonych zapasów kruszyw powinna zapewnić ciągłą produkcję mieszanki betonowej, bez przestojów. Kierownik Budowy powinien dostarczyć Inżynierowi/Kierownikowi Projektu wyniki badań laboratoryjnych kruszywa, potwierdzające jego przydatność do produkcji.

Po uzyskaniu akceptacji przez Inżyniera/Kierownika Projektu, Kierownik Budowy może przewieźć z przyzmac do obiektów węzła betoniarskiego i stosować do wytwarzania mieszanki betonowej.

### 2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej podbudowy należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych 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. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2:1999 lub aprobatą techniczną.

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7: 2001. Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 6.

**Tablica 6.**

**Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej**

Maksymalna średnica ziaren kruszywa mm	Zawartość powietrza (% obj.) w mieszance betonowej			
	bez domieszki upłynniającej lub uplastyczniającej		z domieszką upłynniająca lub uplastyczniająca	
	Średnia dzienna	minimalna	Średnia dzienna	minimalna
8	5,5	5,0	6,5	6,0
16	4,5	4,0	5,5	5,0
31,5	4,0	3,5	5,0	4,5

### 2.6. Masy zalewowe

Do wypełniania szczelin stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub zimno.

### 2.7. Preparaty powłokowe

Do zabezpieczenia świeżego betonu przed wyparowaniem wody, należy stosować preparaty powłokowe, które są наносzone na powierzchnię betonu, tworzą nie przepuszczalną błonę utrzymując beton w stanie wilgotnym. Preparaty powłokowe stosowane do zabezpieczenia świeżego betonu, powinny posiadać świadectwo kontroli jakości, stwierdzające zgodność z wymaganiami. Preparaty należy przechowywać w suchych, czystych i dobrze wentylowanych magazynach, w temperaturze 5 do 25°C.

Transport - zgodnie z przepisami obowiązującymi dla materiałów niebezpiecznych.

## 2.8. Materiały do pielęgnacji podbudowy betonowej

Do pielęgnacji podbudowy betonowych mogą być stosowane:

- preparaty powłokowe według aprobat technicznych,
- włókniny według PN-P-01715:1985,
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

## 2.9. Zbrojenie

Przy wykonywaniu robót objętych niniejszą specyfikacją stosuje się następujące rodzaje zbrojenia rozproszonego:

- włókna polipropylenowe o długości 25 mm i grubości  $50 \div 60 \mu\text{m}$  powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 14889-2:2007.

Włókna muszą posiadać aktualną na dzień wbudowania aprobatę techniczną i atest higieniczny. Zmiana parametrów użytego zbrojenia wymaga pisemnej zgody Inżyniera/Kierownika Projektu.

Włókna polipropylenowe są stosowane, jako zamiennik stalowych siatek przeciwskurczowych. Działanie włókien:

- zapobiegają segregacji kruszywa
- stanowią dodatkową ochronę stali zbrojeniowej,
- zastępują stalowe siatki stosowane w betonie jako zbrojenie przeciwskurczowe,
- ograniczają powstawanie wewnętrznych spękań w betonie,
- zwiększają wytrzymałość betonu na uderzenia,
- zwiększają wytrzymałość betonu na rozkruszanie,
- zwiększają wytrzymałość betonu na ścieranie
- polepszają szczelność betonu
- podnoszą twardość i zwięźłość betonu stwardniałego (po zakończeniu wiązania)
- zwiększają trwałość betonu
- redukują efekt skurczu plastycznego oraz efekt zarysowań wskutek osiadania masy betonowej,
- nadają betonowi dodatkową wytrzymałość resztkową

Rekomendowana dawka włókien na  $1 \text{ m}^3$  betonu wynosi 0.9 kg. Włókna działają w betonie fizycznie (mechanicznie) i nie mają wpływu na zachodzące w trakcie wiązania reakcje chemiczne.

Włókna mogą być dozowane do mieszalnika betonu przed, w trakcie lub po zadozowaniu pozostałych składników mieszanki betonowej. Dodatek włókien nie wymaga zmiany procedur mieszania oraz czasu mieszania betonu. Beton z dodatkiem włókien nie wymaga żadnych specjalnych procedur wykończeniowych

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB T-03.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3,

### 3.2. Sprzęt do wykonania warstwy podbudowy z betonu

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w części ogólnej lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera

ra/Kierownika Projektu, a w wypadku braku takich dokumentów powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Jakikolwiek sprzęt, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowanie wymagań jakościowych zostaną przez Inżyniera/Kierownika Projektu zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót.

Do wykonania mieszanki betonowej należy stosować:

a) Wytwórnice stacjonarne typy ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej.

Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników gwarantujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do suchej masy mieszanki: kruszywo  $\pm 3\%$ , cement  $\pm 0.5$  i woda  $\pm 2\%$ . Inżynier/Kierownik Projektu może wyjątkowo dopuścić objętościowe dozowanie wody.

b) Samochody samowładowcze do transportu wyprodukowanej mieszanki betonowej.

W wypadku transportu mieszanki powyżej 3 km zaleca się stosowanie betonomieszarek (gruszek). Czas pomiędzy wymieszaniem betonu a wbudowaniem nie może przekraczać 45 min.

c) Układarki albo równiarki do rozkładania mieszanki betonowej.

d) 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.

Wszystkie maszyny powinny być zaakceptowane przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWIORB T-03.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

### 4.2. Transport materiałów

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

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

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób chroniący je przed rozsegregowaniem. Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożonymi zbiornikami wody (cysterkami).

Wybór jednego z tych warunków uzależniony jest od warunków miejscowych. Wydajność środków transportowych dostarczających materiały musi być dostosowana do wydajności wytwórni mieszanki betonowej.

Wyprodukowaną mieszankę betonową o wilgotności optymalnej, należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją.

Wydajność środków transportowych powinna być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania mieszanki betonowej.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Stal zbrojeniowa powinna być przewożona odpowiednimi środkami transportu, aby uniknąć trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB T-03.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Warunki atmosferyczne

Podbudowa betonowa nie powinna być wykonywana, gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5<sup>0</sup>C i nie wyższa niż 25<sup>0</sup>C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości podbudowy.

Dopuszcza się wykonywanie podbudowy betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25<sup>0</sup>C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30<sup>0</sup>C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie podbudowy betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5<sup>0</sup>C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5<sup>0</sup>C przez okres, co najmniej 3 dni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

Dopuszczalny zakres temperatury mieszanki betonowej i temperatury powietrza podano w tabelicy 7.

Tablica 7.

#### Zakres temperatur dla wykonywania podbudowy betonowej

Temperatura powietrza $t_p$ <sup>0</sup> C	Temperatura układanej mieszanki betonowej $t_b$ <sup>0</sup> C	Uwagi
+ 5 < $t_p$ < + 25	+ 5 < $t_b$ < + 30	dopuszcza się prowadzenie robót
+ 25 < $t_p$ < + 30	$t_b$ < + 30	stosowanie specjalnych zabiegów

### 5.3. Przygotowanie podłoża

Przed ułożeniem podbudowy podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń, odpowiednio ukształtowane według planu sytuacyjnego, rzędnych profilu podłużnego, przekroju poprzecznego i zagęszczone. Wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża niezwiązanych ze spoinami lub lepiszczami, wszelkie miejsca nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie przez mieszanie, aż do osiągnięcia mieszanki optymalnej, powtórne wyrównanie i powtórne zagęszczenia. Jeżeli podłoże wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek usterki to powinny być one usunięte według zasad określonych przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Podbudowę z betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

### 5.4. Wytyczenie podbudowy

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie podbudowy zgonie z Dokumentacją Projektową z tolerancjami określonymi w niniejszej Specyfikacji. Paliki lub szpilki do ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Kierownika Budowy. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi toru i rzędnych ustawionych do osi toru, lub inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych, niż co 10 m.

## 5.5. Skład mieszanek betonowych

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki betonowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki betonowej polega na:

- doborze kruszywa do mieszanki,
- doborze ilości cementu,
- doborze ilości wody,
- doborze domieszek.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne wg tablicy 5.

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki betonowej zgodnie z normą PN-B-06250:1988, w następującym zakresie:

- oznaczenie konsystencji. Dopuszcza się konsystencję w od K2 do K4 (od gęstoplastycznej do półciekłej). Konsystencję mieszanki betonowej należy określać wg metody:
  - pomiaru opadu stożka zgodnie z PN-B-06250:1988 lub PN-EN 12350-2:2001,
  - pomiaru metodą Ve-Be zgodnie z PN-B-06250:1988 lub PN-EN 12350-3:2001,
  - pomiaru stopnia zagęszczenia zgodnie z PN-EN 12350-4:2001, pomiaru metodą stolika rozplywowego zgodnie z PN-EN 12350-5:2001,
- oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7:2001; zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 6,
- oznaczenie gęstości, zgodnie z PN-EN 12350-6:2001.

Ustalony na zarobach próbnym stosunek wodno-cementowy powinien być mniejszy niż 0,45. Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż  $350 \text{ kg/m}^3$ ; zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziarn do  $0,25 \text{ mm}$  nie była większa niż  $450 \text{ kg/m}^3$ . W przypadku mieszanki kruszyw o uziarnieniu do  $8 \text{ mm}$  dopuszcza się  $500 \text{ kg/m}^3$ .

Należy wykonać próbki o wymiarach podanych poniżej w celu sprawdzenia cech betonu:

- wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-B-06250: 1988 [25] na próbkach  $150 \times 150 \times 150 \text{ mm}$ , sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy lub PN-EN 12390-2:2001,
- wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu zgodnie z PN-S-96015:1975] na próbkach  $150 \times 150 \times 700 \text{ mm}$  lub PN-EN 12390-6:2001; dopuszcza się wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu zgodnie z PN-EN 12390-6:2001,
- odporności na działanie mrozu metodą bezpośrednią zgodnie z normą PN-B-06250: 1988 na próbkach  $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$ , sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,
- nasiąkliwości zgodnie z normą PN-B-06250:1988 na próbkach  $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$ , sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,
- odporności na działanie soli odladzających zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001 na próbkach  $100 \times 100 \times 100 \text{ mm}$  sporządzonych i pielęgnowanych zgodnie z PN-B-06250:1988.

Beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 8.

Tablica 8.

## Wymagania dla betonu klasy C35/45

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa	dla C35/45	PN-B-06250 PN-EN 12390-3
2	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach dojrzewania, MPa	od 4,0 do 6,5	PN-S-96015 PN-EN 12390-6
3	Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzewania, nie więcej niż, %	5,0	PN-B-06250
4	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, ubytek masy, nie więcej niż, % Spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5,0 20	PN-B-06250
5	Odporność na działanie soli odladzających po 50 cyklach w 3% NaCl	Zgodnie z procedurą IBDiM nr PB-TB-01/2001	
6	Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, nie więcej niż, mm	0,200	PN-EN 480-11

## 5.6. Wytwarzanie mieszanki

Mieszankę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Składniki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-B-06250:1988 lub PN-EN 206-1:2000. Domieszkę napowietrzającą należy dozować razem z wodą zarobową. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

## 5.7. Wbudowanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać się:

- w deskowaniu stałym (w prowadnicach),
- w deskowaniu przesuwym (ślizgowym).

Wbudowywanie mieszanki betonowej w podbudowę należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN-S-96015:1975. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie.

Dopuszcza się ręczne wbudowywanie mieszanki betonowej, przy układaniu małych, o nieregularnych kształtach powierzchni, po uzyskaniu na to zgody Inżyniera.

Wbudowywanie w deskowaniu stałym mieszanki betonowej odbywa się za pomocą maszyn poruszających się po prowadnicach. Prowadnice powinny być przytwierdzone do podłoża w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie i zapewniający ciągłość na złączach. Powierzchnie styku deskowań z mieszanką betonową muszą być gładkie, czyste, pozbawione resztek stwardniałego betonu i natłuszczone olejem mineralnym w sposób uniemożliwiający przyczepność betonu do prowadnic. Ustawienie prowadnic winno być takie, ażeby zapewniało uzyskanie przez nawierzchnię wymaganej niwelety i spadków podłużnych i poprzecznych.

Wbudowywanie w deskowaniu przesuwym mieszanki betonowej dokonuje się rozkładarką, która przesuując się formuje płytą betonową, ograniczając ją z boku deskowaniem ślizgowym.

Zespół wibratorów układarki powinien być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Ruch układarki powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, należy na podbudowie wykonać szczelinę roboczą.

### 5.8. Pielęgnacja podbudowy

Dla zabezpieczenia świeżego betonu podbudowy przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację preparatem pielęgnacyjnym, jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.

Preparat pielęgnacyjny, posiadający aprobatę techniczną, należy nanieść możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 min. od zakończenia zagęszczania. Ilość natryskiwanego preparatu wynosi 150-200 g/m<sup>2</sup>. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

Przy pogodzie słonecznej, wietrznej i suchej (wilgotność powietrza poniżej 60%) powierzchnia betonu powinna być - mimo naniesienia preparatu pielęgnacyjnego - dodatkowo pielęgnowana wodą. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji polegającej na przykryciu podbudowy matami lub włókninami i spryskiwaniu wodą przez okres 7 do 10 dni. W przypadku, gdy temperatura powietrza jest powyżej 25<sup>0</sup> C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

Stosowanie zastępczych środków pielęgnacji (np.: przykrywanie folią, wilgotnymi tkaninami technicznymi) wymaga zgody Inżyniera/Kierownika Projektu.

### 5.9. Spoiny robocze

Kierownik Budowy powinien tak organizować roboty, aby w miarę możliwości unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie podbudowy na całą szerokość równocześnie.

W przeciwnym razie, przy podbudowie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa podbudowy, należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy podbudowie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy wcześniej obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas podbudowy.

W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi we wcześniej wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa podbudowy, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte, o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

### 5.10. Nacinanie szczelin

Zaleca się, w przypadku układania na podbudowie z betonu podbudowy bitumicznej, wykonanie szczelin pozornych, w początkowej fazie twardnienia podbudowy, na głębokość około 35% jej grubości.

W przypadku przekroczenia górnej granicy siedmiodniowej wytrzymałości i spodziewanego przekroczenia dwudziestoosmiodniowej wytrzymałości betonu, wycięcie szczelin pozornych jest konieczne. Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5 mm. Szczeliny 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.

Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania powinna wynosić od 8 do 10 MPa. Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 9.

Tablica 9.

Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w <sup>0</sup> C	5	od 5 do 15	od 15 do 25	od 25 do 30
---	---	---------------	----------------	----------------

Ilość godzin od ułożenia mieszanki do osiągnięcia przez beton wytrzymałości 10 MPa	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10
--	-------------	-------------	-------------	------------

Do wypełnienia szczelin w podbudowie betonowej stosuje się masy zalewowe na zimno lub gorąco zgodne z dokumentacją projektową i ST D.05.04.03a „Wypełnianie zalewami szczelin w nawierzchni z betonu cementowego”.

Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylistych.

Wypełnianie szczelin masami, zarówno na gorąco jak i na zimno, wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

Podbudowa, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamieciona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1 m.

Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

### 5.11. Odcinek próbny

Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt do produkcji mieszanki betonowej, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczaniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości podbudowy,
- określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego lub czasu wibrowania urządzeń wi-bracyjnych dla uzyskania jednolitego zagęszczenia całej warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m<sup>2</sup> do 800 m<sup>2</sup>, a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

- mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w pktcie 5.5
- betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 8 (zaleca się wykonanie badań na odwiertach pobranych z tego odcinka).

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Kontrola i odbiór robót, oraz kontrola jakości materiałów powinna być przeprowadzona zgodnie z zasadami podanymi w STWIORB T-03.00.00 ”Wymagania ogólne pkt.6.1.

W czasie budowy Kierownik Budowy powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne i wyniki tych badań dostarczać Inżynierowi/Kierownikowi Projektu. Badania kontrolne i pomiary Kierownik Budowy powinien wykonywać w zakresie i częstotliwością gwarantująca zachowanie wymaganej jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w tablicy 10 i 11.

Inżynier/Kierownik Projektu może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Kierownika Budowy na swój koszt.

Jeżeli wyniki niezależnych badań wykażą, że badania Kierownika Budowy są niewiarygodne, to Inżynier/Kierownik Projektu może polecić Kierownikowi Budowy lub niezależnemu



laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań albo może opierać się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z niniejszą specyfikacją. Całkowite koszty takich powtórnych lub dodatkowych badań i pobieranie próbek zostaną poniesione przez Kierownika Budowy.

**Tablica 10.****Częstotliwość i zakres badań materiałów przy budowie podbudowy z betonu**

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań, minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1.	Oznaczanie konsystencji mieszanki	3
2.	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki
3.	Nasiąkliwość betonu	4 próbki na 600m <sup>2</sup>
4.	Mrozoodporność betonu	4 próbki na 600m <sup>2</sup>
5.	Badania cementu	Dla każdej dostawy
7.	Badania wody	Przy każdej zmianie źródła poboru
8.	Badania kruszywa; zawartość pyłów, zanieczyszczeń obcych, organicznych, mrozoodporność, nasiąkliwość zawartość ziaren nieforemnych, zawartość związków siarki	Przy każdej zmianie kruszywa

**Tablica 11.****Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podbudowy z betonu**

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż 400 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
2.	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km.
3.	Równość podłużna	W sposób ciągły plano grafem albo co 10 m łąką czterometrową
4.	Równość poprzeczna	nie rzadziej, niż co 5 m
5.	Jakość szczelin i wypełnienia	dwa razy na całym odcinku
6.	Spadki poprzeczne*	10 razy na 1 km.
7.	Rzędne wysokościowe	co 100 m
8.	Rzędne niwelety podbudowy*	co 10 m
9.	Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inżyniera

\* - Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

**6.2. Wymagane właściwości betonu**

Beton C35/45 powinien spełniać wymagania określone w tablicy 12.

**Tablica 12.****Wymagane właściwości betonu**

Lp.	Właściwość	C35/45	Badania wg normy
-----	------------	--------	------------------

1.	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach twardnienia, nie mniej niż, MPa	45	PN-EN 206-1
2.	Nasiąkliwość, wodą, %, nie więcej niż	5	PN-EN 206-1
3.	Mrozoodporność, 150 cyklach przy badaniu bezpośrednim ubytek masy, %, nie więcej niż	5	PN-EN 206-1

Wytrzymałość na ściskanie, badana na próbkach, nie powinna w żadnym wypadku przekraczać wartości granicznych podanych w tablicy 12. Nasiąkliwość i mrozoodporność powinny być badane po 28 dniach dojrzewania betonu. Mrozoodporność charakteryzowana przez zmniejszenie wytrzymałości próbek po 150 cyklach zamrażania i odmrażania z zachowaniem ustaleń normy PN-EN 206-1: 2003/Ap1:2004; Az1:2005, Az2:2006.

Średnia wytrzymałość na ściskanie próbek zamrażanych, nie powinna być mniejsza niż 80% wartości średniej wytrzymałości próbek niezamrażanych.

### 6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Kierownik Budowy powinien wykonać badania niezbędne do opracowania projektu składu mieszanki betonowej.

### 6.4. Badania w czasie robót

#### 6.4.1. Badania cementu

Dla każdej dostawy cementu Kierownik Budowy powinien określić czas wiązania, stałość objętości i wytrzymałość 28 dniową cementu. Wyniki badań powinny spełniać wymagania podane w pkt 2.2.

#### 6.4.2. Badanie kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy badać jego właściwości, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w punkcie 2.3.

#### 6.4.3. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008:2004.

#### 6.4.4. Badanie konsystencji mieszanki

Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać, co najmniej trzy razy na dziennej działce roboczej badania należy wykonać trzy na dziennej działce roboczej. Badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 206-1: 2003/Ap1:2004; Az1:2005, Az2:2006. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzonej przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

#### 6.4.5. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonywać, co najmniej trzy razy na dziennej działce roboczej. Badania należy wykonać zgodnie z PN-S-96015:1975. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzonej przez Inżyniera/Kierownika Projektu.

#### 6.4.6. Oznaczenie wytrzymałość betonu na ściskanie

Sprawdzenie betonu na ściskanie należy wykonywać pobierając trzy próbki betonu na dziennej działce roboczej. Badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 206-1: 2003/Ap1:2004;

Az1:2005, Az2:2006. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 12.

#### **6.4.7. Oznaczanie nasiąkliwości betonu**

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przez badanie 4 próbek pobranych z każdego całkowitego, lub zaczętego odcinka o długości 1000 m. Badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 206-1: 2003/Ap1:2004; Az1:2005, Az2:2006. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 12.

#### **6.4.8. Oznaczanie mrozoodporności betonu**

Sprawdzenie mrozoodporności betonu należy wykonywać przez badanie 4 próbek pobranych z każdego całkowitego, lub zaczętego odcinka o długości 1000 m. Badania należy wykonać zgodnie z PN-EN 206-1: 2003/Ap1:2004; Az1:2005, Az2:2006. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 12.

### **6.5. Badania i pomiary wykonanej warstwy podbudowy**

#### **6.5.1. Grubość warstwy podbudowy**

Grubość warstwy podbudowy należy mierzyć przez wykonanie w podbudowie otworów natychmiast po jej zagęszczeniu, co najmniej w trzech losowo wybranych punktach na każdej działce roboczej, i nie rzadziej niż w jednym punkcie na każde 400m<sup>2</sup> podbudowy. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podbudowy nie powinny przekraczać  $\pm 1$ cm.

#### **6.5.2. Równość podbudowy**

Nierówności podłużne należy mierzyć planografem w sposób ciągły. Nierówności poprzeczne 10 razy na 1 km należy mierzyć 4-metrową łatą i poziomą. Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać 9 mm.

#### **6.5.3. Spadki poprzeczne podbudowy.**

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4 - metrowej łaty i poziomicy. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z projektem z tolerancją  $\pm 0,2\%$ .

#### **6.5.4. Rzędne podbudowy**

Rzędne należy sprawdzać w osi międzytorza i na krawędziach podbudowy. Różnice pomiędzy rzędnymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$ cm.

#### **6.5.5. Ukształtowanie osi podbudowy**

Ukształtowanie osi podbudowy należy sprawdzać w punktach w punktach głównych trasy i w innych punktach. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$ cm.

#### **6.5.6. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy wykonanej nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$ cm.

#### **6.5.7. Badanie szczelin**

Sprawdzenie wypełnienia i rozmieszczenia szczelin polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości minimum 10 cm. Rozmieszczenie i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z dokumentacją projektową. Sprawdzenie należy wykonać, co najmniej w dwóch

losowo wybranych miejscach na każdy 1 km trasy, przy moście i na skrzyżowaniu odbieranej powierzchni zgodnie.

## **6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy**

### **6.6.1. Niewłaściwa wytrzymałość podbudowy**

Jeżeli średnia wytrzymałość próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w dokumentacji, to warstwa na wadliwie wykonanym odcinku zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Kierownika Budowy. Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie większa od projektowanej, to należy skorygować skład mieszanki, aby przy budowie następnych odcinków otrzymać wytrzymałość zgodną z wymaganiami dokumentacji.

### **6.6.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

Przed odbiorem podbudowy Kierownik Budowy sprawdzi w obecności Inżyniera/Kierownika Projektu przynajmniej w trzech losowo wybranych punktach, lecz nie rzadziej niż w jednym punkcie na każde 2000 m<sup>2</sup>. Jeżeli podbudowa ze względów technologicznych została wykonana w dwu warstwach, należy mierzyć łączną grubość tych warstw. Przynajmniej w 50% otworów grubość podbudowy powinna być równa, co najmniej projektowanej, a w żadnym otworze niedomiar grubości nie może być większy od 10% projektowanej grubości podbudowy. Jeżeli warunek jest ten spełniony. Kierownik Budowy otrzyma pełną zapłatę za roboty.

W przeciwnym wypadku Kierownik Budowy wykona, na własny koszt, w obecności Inżyniera/Kierownika Projektu, dodatkowe otwory w celu identyfikacji powierzchni wadliwych pod względem grubości.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Kierownik Budowy wykona naprawę podbudowy przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału, i wbudowanie odpowiedniego materiału o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości warstwy. Roboty wykona Kierownik Budowy na własny koszt, bez jakichkolwiek kosztów ze strony Zamawiającego.

Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad na koszt Kierownika Budowy.

Na pisemne wystąpienie Kierownika Budowy, Inżynier/Kierownik Projektu może zastąpić wymóg naprawy podbudowy na powierzchniach wadliwych pod względem grubości, na potrącenia od ceny kontraktowej wraz z zastąpieniem niedoboru grubości dodatkową grubością warstwy leżącej wyżej, równą temu niedoborowi. Pogrubienie warstwy wyżej leżącej zostanie wykonane z materiału właściwego dla tej warstwy, na koszt Kierownika Budowy, bez jakichkolwiek dodatkowych kosztów ze strony Zamawiającego.

### **6.6.3. Niewłaściwe zagęszczenie**

Podczas odbioru podbudowy wykorzystując wyniki badań zagęszczenia przeprowadzone w sposób ciągły w czasie budowy, należy obliczyć % wyników badań w granicach dopuszczalnych tzn., gdy wskaźnik zagęszczenia jest nie mniejszy od wymaganego i określić potrącenia za niewłaściwe zagęszczenie. Jeżeli procent wyników badań w granicach dopuszczalnych jest mniejszy od 80% podbudowę należy zerwać i wymienić na nową na koszt Kierownika Budowy.

### **6.6.4. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Ukształtowanie sytuacyjno - wysokościowe podbudowy, charakteryzowane przez równość, spadki poprzeczne, rzędne, ukształtowanie osi i szerokość, powinny spełniać wymagania określone w pkt. 6.5.

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej podbudowie stwierdzi się, że średnie nierówności, odchylenia od spadków poprzecznych, przesunięcie osi podbudowy lub różnice rzędnych

na działce roboczej przekraczają wielkości określone w pkt 6.5., to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Kierownika Budowy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy na koszt Kierownika Budowy, za zgodą Inżyniera/Kierownika Projektu.

Inżynier/Kierownik Projektu może zastąpić wymóg zerwania lub naprawy podbudowy ze względu na niewłaściwą: spadki poprzeczne, równość, geometryczne ukształtowanie osi i rzędne podbudowy, na potrącenia od ceny kontraktowej, pod warunkiem, że wady te mieszczą się w granicach dopuszczalnych, określonych dla podbudowy, w „Instrukcji DP-T14 o dokonywaniu robót drogowych i mostowych realizowanych na drogach zamiejskich, krajowych i wojewódzkich”. Wszelkie dodatkowe pomiary, niezbędne do obliczenia potrąceń, zostaną wykonane na koszt Kierownika Budowy.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej położonym, to Kierownik Budowy powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie warstwy do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowego materiału. Roboty te Kierownik Budowy wykona na własny koszt.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWIORB T-03.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt 7.

Obmiar każdej warstwy podbudowy powinien być dokonany na budowie w m<sup>2</sup> po stwardnieniu betonu. Obmiar odbywa się w obecności Inżyniera/Kierownika Projektu i wymaga jego akceptacji. Obmiar nie powinien obejmować jakichkolwiek dodatkowo wykonanych powierzchni niewykazanych w dokumentacji projektowej, z wyjątkiem dodatkowych powierzchni zaakceptowanych na piśmie przez Inżyniera/Kierownika Projektu. Nadmierna grubość podbudowy lub nadmierna powierzchnia w stosunku do Dokumentacji Projektowej, wykonana bez pisemnego upoważnienia Inżyniera/Kierownika Projektu, nie mogą stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB T-03.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

### 8.2. Odbiór robót podbudowy betonowej

Odbiór robót podbudowy jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu.

Odbiór podbudowy powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej podbudowy, bez hamowania postępu robót.

Do odbioru podbudowy Kierownik Budowy przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru podbudowy dokonuje Inżynier/Kierownik Projektu na podstawie wyników badań Kierownika Budowy i ewentualnie uzupełniających badań i pomiarów oraz oględzin podbudowy.

Inżynier/Kierownik Projektu zleci Kierownikowi Budowy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów wtedy, gdy:

- a) zakres lub częstotliwość badań Kierownika Budowy są niezgodne z niniejszą specyfikacją,
- b) istnieją jakiegokolwiek wątpliwości, co do jakości robót lub rzetelności badań Kierownika Budowy.

W przypadku stwierdzenia wad Inżynier/Kierownik Projektu ustali zakres robót poprawkowych, lub poleci zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy, według zasad określonych w niniejszej Specyfikacji. Inżynier/Kierownik Projektu może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

Roboty poprawkowe lub zerwanie i wymianę wadliwie wykonanej warstwy na nową Kierownik Budowy wykona na własny koszt i w terminie ustalonym z Inżynierem/Kierownikiem Projektu.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWIORB T-03.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za metr kwadratowy należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych z ewentualnymi potrąceniami wg pkt. 6.6.2, 6.6.3, 6.6.4, niniejszej specyfikacji. Cena jednostkowa wykonania podbudowy z betonu obejmuje:

- prace pomiarowe,
- dostarczenie składników, wyprodukowanie mieszanki betonu i jej transport na miejsce wbudowania,
- czyszczenie i przygotowanie podłoża,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki.
- pielęgnację wykonanej warstwy,
- wycięcie, czyszczenie i wypełnianie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w ST.

Cena obejmuje także oczyszczenie terenu robót z odpadów stanowiących własność Kierownika Budowy i usunięcie ich poza pas drogowy.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych, oceny wizualnej oraz zgodnie z dokumentacją projektową.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1. PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2:1996 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości

- objętości
4. PN-EN 196-6:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
  5. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
  6. PN-EN 206-1:2000 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
  7. PN-EN 480-11:2000 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
  8. PN-EN 933-1:2000/A1:2006 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
  9. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
  10. PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
  11. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
  12. PN-EN 12350-1:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
  13. PN-EN 12350-2:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego
  14. PN-EN 12350-3:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe
  15. PN-EN 12350-4:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
  16. PN-EN 12350-5:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplływowego
  17. PN-EN 12350-6:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
  18. PN-EN 12350-7:2001 Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
  19. PN-EN 12390-1:2001 Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
  20. PN-EN 12390-2:2001 Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
  21. PN-EN 12390-3:2001 Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
  22. PN-EN 12390-4:2001 Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
  23. PN-EN 12390-5:2001 Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
  24. PN-EN 12390-6:2001 Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozluźnianiu próbek do badania
  25. PN-EN 12390-7:2001 Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
  26. PN-EN 12390-8:2001 Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
  27. PN-EN 12504-1:2001 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
  28. PN-B-06250: 1988 Beton zwykły
  29. PN-B-06714-12: 1976 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
  30. PN-B-06714-13: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mine-

- ralnych
31. PN-B-06714-15: 1991 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
  32. PN-B-06714-16: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn
  33. PN-B-06714-18: 1977 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
  34. PN-B-06714-19: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
  35. PN-B-06714-26: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych
  36. PN-B-06714-28: 1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
  37. PN-B-06714-34:1991/Az1:1997 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie reaktywności alikalicznej
  38. PN-B-06714-40:1978 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wytrzymałości na miażdżenie.
  39. PN-B-06714-42: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
  40. PN-B-06714-43: 1979 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych
  41. PN-B-06714-48:1988 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń w postaci grudek gliny  
PN-B-11111: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
  42. PN-B-11112: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
  43. PN-B-11113: 1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
  44. PN-B-19705: 1998 Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny
  45. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
  46. PN-P-01715: 1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
  47. PN-S-96014:1997 Drogi samochodowe i lotniska. Podbudowa z betonu cementowego pod podbudowę ulepszoną
  48. PN-S-96015: 1975 Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
  49. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
  50. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
  51. PN-EN 13036-7:2004 Drogi samochodowe i lotniskowe -- Metody badań -- Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni: badanie liniałem mierniczym
  52. PN-EN 1097-6:2002/Ap1:2005 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
  53. PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
  54. PN-EN 1367-2:2000 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Badanie w siarczanie magnezu
  55. PN-EN 12620:2004/AC:2004 Kruszywa do betonu
  56. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Analiza chemiczna
  57. BN-6771-04:1974 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
  58. PN-B-24005:1997 Asfaltowa masa zalewowa
  59. PN-B-03264: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne



- 2002/Ap1:2004 i projektowanie  
60. PN-EN 14889-2:2007 Włókna do betonu -- Część 2: Włókna polimerowe -- Definicje, wymagania i zgodność

## 10.2. Inne dokumenty

61. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
62. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
63. PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odładzających