
D.05.03.04. NAWIERZCHNIA BETONOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach realizacji zadania: „**Przebudową sieci tramwajowo-drogowej w ciągu ulicy Piłsudskiego w Sosnowcu od ul. Sobieskiego do drogi ekspresowej S86**”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu nawierzchni betonowej i obejmują:

- wykonanie nawierzchni z betonu cementowego napowietrzonego **klasy B40 (C30/37) grubości 50 cm** – warstwa ścieralna – wjazd dla pojazdów uprzywilejowanych.,

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton zwykły - beton o gęstości pozornej powyżej 2,0 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

1.4.2. Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed zagęszczeniem.

1.4.3. Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy B40 przy $R^b = 40$ MPa) określający wytrzymałość gwarantowaną betonu (R^b).

1.4.4. Beton napowietrzony - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze w postaci pęcherzyków, w ilości nie mniejszej niż 3,5% objętości zagęszczonej masy betonowej, a powstałe w wyniku działania domieszek napowietrzających, dodanych do mieszanki betonowej.

1.4.5. Beton nawierzchniowy - beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.

1.4.6. Domieszki napowietrzające - preparaty powierzchniowo czynne umożliwiające wprowadzenie podczas mieszania mieszanki betonowej określonej ilości drobnych równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.

1.4.7. Preparaty powłokowe - produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają „powłokę” pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.

1.4.8. Szczelina rozszerzania - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej ich grubości i umożliwiająca wydłużanie się i kurczenie płyt.

1.4.9. Szczelina skurczowa pełna - szczelina dzieląca płyty betonowe na całej grubości i umożliwiająca tylko kurczenie się płyt.

1.4.10. Szczelina skurczowa pozorna - szczelina dzieląca płyty betonowe w części górnej przekroju poprzecznego.

1.4.11. Szczelina podłużna - szczelina skurczowa wykonana wzdłuż osi drogi.

1.4.12. Masa zalewowa na gorąco - mieszanina składająca się z asfaltu drogowego, modyfikowanego dodatkiem kauczuku lub żywic syntetycznych, wypełniaczy i innych dodatków uszlachetniających, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco.

1.4.13. Masa zalewowa na zimno - mieszanina żywic syntetycznych, jedno- lub dwuskładnikowych, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniające, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.

1.4.14. Dyble – pręty stalowe ułożone prostopadle do płaszczyzny szczeliny (poprzecznej), zapewniające przenoszenie obciążeń zewnętrznych na sąsiednią płytę i umożliwiające równocześnie niezależne poziome ruchy płyt sąsiadujących ze sobą oraz zapewniające zachowanie jednakowej wysokości (poziomu) płyt.

1.4.15. Kotwy – pręty stalowe ułożone prostopadle do płaszczyzny szczeliny (podłużnej), zapewniające przenoszenie obciążenia zewnętrznego na sąsiednią płytę i umożliwiające rozszerzanie się szczeliny.

1.4.16. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

Nawierzchnia betonowa musi być wykonana z materiału odpornego na działanie środków stosowanych do zimowego utrzymania dróg.

2.2. Cement

Do wykonania betonu nawierzchniowego klasy B40 (C30/37) należy zastosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5R wg normy PN-EN197-1:2002 oraz spełniający wymagania specjalne podane w tablicy 1.

Tablica 1. Cement do typowych drogowych nawierzchni betonowych

L.p.	Właściwości	klasa cementu 32,5R
------	-------------	---------------------

1.	wytrzymałość na ściskanie wg PN-EN 196-1:1996, MPa, nie mniej niż: - po 2 dniach - po 28 dniach	≥ 10 od 32,5 do 52,5
2.	początek wiązania wg PN-EN 196-3:1996	≥ 120 minut
3.	powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6:1997	≤ 3500 cm ² /g
4.	wodożądność wg PN-EN 196-3:1996	≤ 28,0%

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

2.3. Kruszywa

Do wykonywania mieszank betonowych dla nawierzchni betonowych stosuje się kruszywo łamane i naturalne, według PN-B-06712 i spełniające wymagania zawarte w niniejszej ST.

Do betonu nawierzchniowego klasy B40 (C30/37) należy stosować:

- grysy marki 50 o maksymalnym wymiarze ziaren - do 31,5mm
- piaski i piaski łamane uszlachetnione

Grysy marki 50 powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2

Tablica 2. Wymagania dla grysów marki 50 do betonu B40 (C30/37)

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie według
1.	Ścieralność w bębnie Los Angeles, nie więcej niż, %	25	PN-B-06714-42
2.	Wytrzymałość na miażdżenie, wskaźnik rozkruszenia, %, nie więcej niż:	8	PN-B-06714-40
3.	Nasiąkliwość:		
	dla kruszyw 4-6,3mm, %, nie więcej niż:	1,5	PN-B-06714-18
	dla kruszyw > 6,3mm, %, nie więcej niż:	1,2	
4.	Mrozoodporność, %, nie więcej niż:		
	wg metody zmodyfikowanej po 25 cyklach	2,0	PN-B-06714-19
	wg metody krystalizacji po 5 cyklach	2,0	PN-B-06714-20
5.	Zawartość ziaren nieforemnych, %, nie więcej niż:	10	PN-B-06714-16
6.	Zawartość pyłów mineralnych, %, nie więcej niż:	1,0	PN-B-06714-13
7.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-12

8.	Zawartość związków siarki, %, nie więcej niż:	0,1	PN-B-06714-28
9.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Barwa wzorcowa	PN-B-06714-26

Piaski i piaski łamane uszlachetnione wg PN-B-06712 powinny spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla piasku i piasku łamanego do betonu B40 (C30/37)

Lp.	Właściwości	Wymagania		Badanie według
		piasek naturalny	piasek łamany	
1	Wskaźnik piaskowy, %, większy niż:	75	65	BN-64/8931-01
2	Zawartość pyłów mineralnych, %, nie więcej niż:	1,0	1,0	PN-B-06714-13
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,1	0,1	PN-B-06714-12
4	Zawartość związków siarki, %, nie więcej niż:	0,2	0,2	PN-B-06714-28
5	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	Barwa wzorcowa		PN-B-06714-26
6	Zawartość nadziarna pow. 2 mm, %, nie więcej niż:	15	15	PN-B-06714-15

2.4. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Woda pochodząca z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania na zgodność 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.

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosowane domieszki napowietrzające, posiadające świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie drogowym lub aprobatę techniczną, wydane przez odpowiednie placówki badawcze oraz zgodne z normą PN-EN 934-2:1999.

Wykonanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczenia w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7:2001 (PN-B-0625).

2.6. Masa zalewowa

Do uszczelniania „na gorąco” szczelin w nawierzchni z betonu cementowego należy stosować zalewy asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (najlepiej typu SBS). Masy zalewowe na gorąco powinny posiadać bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływnością w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do zagruntowanych ścianek, a także wystarczającą rozciągliwość w niskich temperaturach oraz odporność na działanie środków chemicznych do zimowego utrzymania nawierzchni.

Zalewy na gorąco są wbudowywane po uprzednim rozgrzaniu do stanu płynnego, który jest osiągany w temperaturze od 150 do 180°C.

Zalewa na gorąco powinna odpowiadać posiadać aprobatę techniczną.

Masa zalewowa i środek gruntujący muszą być do siebie dostosowane.

2.7. Środek gruntujący

Środek gruntujący, zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy.

Środek gruntujący powinien spełniać następujące wymagania:

- konsystencja ciepla do nakładania pędzlem lub natryskiem (badanie przez wypływ z kubka Forda \varnothing 4 mm) - 100±150 sekund,
- czas odparowania rozpuszczalnika – nie dłuższy niż 60 minut,
- próba oderwania masy zalewowej ze środkiem gruntującym od betonu w temperaturze -20°C - nie powinna ulec oderwaniu przy rozszerzaniu szczeliny o 15%

Środek gruntujący powinien posiadać aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w budownictwie drogowym do gruntowania szczelin w nawierzchniach betonowych.

Środek gruntujący należy składować w pojemnikach, w sposób zabezpieczający go przed zanieczyszczeniem, z zachowaniem przepisów przeciwpożarowych.

2.8. Sznur uszczelniający (kord)

Stosowanie sznura uszczelniającego (kordu) ma zapewnić oparcie dla wlewanej w szczelinę masy i właściwą głębokość uszczelnienia.

Sznur uszczelniający powinien spełniać następujące wymagania:

- powinien być wyprodukowany ze spienionego materiału syntetycznego na bazie kauczuku syntetycznego (gumy) o zamkniętych porach,
- powinien mieć kształt walcowy, przy czym średnica zewnętrzna sznura powinna być stała i większa o ok. 25 % od szerokości szczeliny; dopuszcza się tolerancję średnicy +1 mm,
- twardość wg metody Shore'a (skala „A”) - 15 do 25,
- wytrzymałość na zerwanie $\geq 0,5$ N/mm²,
- powinien być wykonany z materiału odpornego na temperatury do 230°C (temperatury zalewania szczeliny masą zalewową na gorąco),

Zaleca się, aby sznur pochodził z jednego źródła dla całego wykonywanego zadania.

2.9. Wkładki uszczelniające szczeliny

Materiałem do wypełnienia górnych części szczelin (zamiast zalewy na gorąco) mogą być wkładki uszczelniające, wykonane z trwałego elastycznego materiału, odpornego na środki ropopochodne i środki do zwalczania śliskości zimowej posiadające Aprobatę Techniczną..

2.10. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Do pielęgnacji nawierzchni betonowej mogą być stosowane:

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

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonywania nawierzchni betonowych

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

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

Dozowniki powinny mieć ważne świadectwo kontroli technicznej.

Wytwórnia betonu podlega akceptacji Zamawiającego.

Teren wytwórni musi być zabezpieczony pod względem bhp i ppoż.

Plac do składowania kruszyw powinien mieć utwardzoną powierzchnię i przegrody

oddzielające różne kruszywa.

- układarek do wbudowania mieszanki betonowej zapewniających równomierne rozłożenie mieszanki (nie powodując jej segregacji) z zachowaniem wymaganej równości powierzchni oraz ustalonych spadków poprzecznych i podłużnych,
- mechanicznych urządzeń wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej (wglębnych i powierzchniowych),
- urządzenia do cięcia i poszerzania szczelin w betonie wyposażone w diamentowe tarcze tnące, zapewniające wykonanie szczelin o stałej, dostosowanej do potrzeb głębokości i szerokości, o pionowych ściankach bocznych,
- szczotki mechaniczne do czyszczenia szczelin, wyposażone w tarcze o średnicy około 300mm ze splatanych drutów stalowych i grubości dostosowanej do szerokości szczelin,
- lance gorącego powietrza (do osuszenia wyciętych szczelin) zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu od 0,4 do 0,6 MPa i wydajności gorącego powietrza o temperaturze od 100 do 250°C w ilości od 2,5 do 4,0 m³/min. Źródłem ciepła podgrzewającego sprężone powietrze jest wewnętrzny palnik zasilany płynnym gazem propan-butan,
- dociskarka sznura uszczelniającego do wprowadzania sznura uszczelniającego w szczelinę i wciskania go na żądaną głębokość. Przy małym zakresie robót sznur można wprowadzać w szczelinę ręcznie, przy pomocy prostych pomocniczych przyborów,

-
- urządzenia do wypełniania szczelin zalewą na gorąco posiadające pośredni system ogrzewania i mieszadło mechaniczne pozwalające na ciągle mieszanie zalewy oraz wyposażone w dodatkowy zespół ciśnieniowego podawania gorącej zalewy wysokociśnieniowym węzłem zakończonym specjalną wylewką,
 - wtryskarki z małą sprężarką lub zbiornikiem ciśnieniowym, zapewniające równomierne pokrycie ścianek cienką warstwą środka zwiększającego przyczepność zalewy do ścianek. Środek gruntujący można także nanosić pędzlami,
 - ew. urządzenia do mechanicznego montażu profili szczelinowych w szczelinach poprzecznych,
 - przewoźnych zbiorników na wodę,
 - daszków ochronnych do ochrony betonu przed wpływem niekorzystnych czynników atmosferycznych.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

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

Środki transportu powinny być wyposażone w specjalne otwory załadownicze oraz odpowiednie urządzenia rozładownicze.

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem.

Kruszywo należy składować na utwardzonym placu wytwórni betonu w oddzielnych zasobnikach. Jeżeli Wykonawca chce zmieszać kruszywa z dwóch różnych źródeł powinien wcześniej uzyskać aprobatę Inżyniera.

Masy zalewowe i preparaty powłokowe należy przewozić zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia.

Mieszkankę betonową należy przewozić odpowiednio zabezpieczoną przed deszczem lub nadmiernym wyschnięciem. Sposób transportu i wyładunku nie powinien powodować segregacji lub utraty składników mieszanki.

Transport masy betonowej powinien odbywać się zgodnie z PN-B-06250.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Wymiar płyt w planie - zgodnie z Dokumentacją Projektową rozdzielone szczelinami poprzecznymi - skurczowymi (pozornymi).

5.2. Projektowanie mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej (recepta) na beton nawierzchniowy Wykonawca opracowuje na podstawie wyników badań materiałów wyjściowych, stosowanych domieszek napowietrzających i uplastyczniających oraz wyników badań gotowej mieszanki betonowej i

betonu. Recepta powinna być opracowana przy użyciu reprezentatywnych próbek materiałów zaakceptowanych przez Inżyniera. Za prawidłowe wykonanie recepty odpowiada Wykonawca.

Recepta ze wszystkimi wymaganymi wynikami badań mieszanki betonowej i betonu oraz wszystkimi wynikami badań materiałów użytych do jej opracowania, powinna być w formie pełnej dokumentacji laboratoryjnej przedstawiona przez Wykonawcę Inżynierowi w celu jej zatwierdzenia, do stosowania w wytwórni betonu w czasie wytwarzania mieszanki betonowej.

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewnić uzyskanie wymaganych parametrów i dobrą urabialność w czasie jej układania i zagęszczania oraz wymagane cechy wykonanego betonu.

Podczas projektowania składu betonu należy uwzględnić następujące wymagania:

- zaprojektowana 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 4.
- łączna zawartość cementu i kruszywa drobnego (od 0 do 0,25mm) nie była większa niż 450 kg/m³ betonu,
- zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m³ mieszanki betonowej,
- wskaźnik wodno-cementowy W/C powinien być mniejszy niż 0,45 (powinien mieścić się w przedziale 0,40÷0,45),
- konsystencja mieszanki betonowej powinna być dostosowana do przyjętej technologii (zaakceptowanej przez Inżyniera) jej układania,
- konsystencja mieszanki betonowej (z domieszkami) układanej metodą ślizgową powinna być w strefie konsystencji plastycznej, badanej wg metody Ve-Be (ok. 8÷12 sek.) zgodnie z normą PN-B-06250,
- konsystencja mieszanki betonowej (z domieszkami) układanej z zastosowaniem prowadnic powinna być w strefie konsystencji zbliżonej do gęstoplastycznej badanej wg metody Ve-Be

Tablica 4. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Bok oczka sita, mm	Rzędne krzywych granicznych
	Mieszanka mineralna, mm
	od 0 do 31,5
przechodzi przez	
31,5	100
16,0	62 ÷ 80
8,0	38 ÷ 62
4,0	23 ÷ 47
2,0	14 ÷ 37
1,0	8 ÷ 28
0,5	5 ÷ 18
0,25	2 ÷ 8

5.3. Wymagane cechy mieszanki betonowej i betonu

Do wykonania nawierzchni należy użyć beton nawierzchniowy spełniający wymagania określone w tabelicy 5.

Tablica 5. Wymagania dla betonu nawierzchniowego klasy B40 (C30/37)

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, MPa	35	PN-B-06250
2.	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, po 28 dniach twardnienia, nie mniejsza niż, MPa	5,5	PN-S-96015
3.	Nasiąkliwość wodą, %, nie więcej niż:	5,0	PN-B-06250
4.	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim: - ubytek masy, %, nie więcej niż: - obniżenie wytrzymałości na ściskanie nie więcej niż %	5,0 20	PN-B-06250
5.	Właściwości odporność na działanie środków odładzających po 50 cyklach badane w 3% roztworze NaCl (przy projektowaniu)	25	Procedura IBDiM nr PB-TB – 01/2001
6.	Wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, mm, nie więcej niż (przy projektowaniu)	0,200	PN-EN 480-11

Zalecaną zawartość porów powietrznych w betonie nawierzchniowym przedstawiono w tabelicy 6.

Tablica 6. Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

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

Określona w tabelicy 6 zawartość powietrza musi być uzyskana przy każdym badaniu wg p.6.3 niniejszej specyfikacji.

5.4. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana w temperaturach niższych niż 5 °C i nie wyższych niż 25 °C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

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

Tablica 7. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

Temperatura powietrza t_p , °C	Temperatura układanej mieszanki betonowej t_b , °C	Uwagi
$+5 < t_p \leq +25$	$+5 < t_b \leq +30$	dopuszcza się prowadzenie robót
$+25 < t_p \leq +30$	$t_b \leq +30$	stosowanie specjalnych zabiegów

5.5. Przygotowanie podłoża

Podłożem nawierzchni betonowej jest podbudowa z chudego betonu. Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w ST D.04.06.01.

5.7. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszkę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i wysychaniem.

Przed dodaniem cementu należy dokładnie wymieszać kruszywo. Wodę zarobową dodaje się przed upływem jednej czwartej wymaganego czasu mieszania. W celu zapewnienia jednorodności mieszanki pod względem zawartości powietrza, domieszki dodaje się do każdego zarobu w tym samym czasie cyklu mieszania jednocześnie z dodatkiem wody za pomocą urządzenia zapewniającego dokładne dozowanie.

Czas mieszania należy określić doświadczalnie, jednak czas ten od momentu dodania do betoniarki wszystkich składników nie powinien być krótszy niż 2 minuty. Przyjęty czas mieszania powinien być potwierdzony kontrolą jednorodności masy poprzez oznaczenie zawartości powietrza oraz konsystencji masy.

Dokładność dozowania składników powinna wynosić:

- cement, domieszki $\pm 0,5\%$
- woda $\pm 2\%$,
- kruszywo $\pm 3\%$.

Wszystkie bębny betoniarek lub pojemniki do mieszania, nie wykorzystywane przez czas dłuższy niż 30 minut należy oczyścić przed rozpoczęciem wykonywania następnego zarobu.

5.8. Wbudowanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać ręcznie przy zastosowaniu metody w deskowaniu stałym (w prowadnicach).

Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie.

Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta. Skrapianie wodą przed i po zagęszczeniu, zacieranie szczotką w celu łatwiejszego zamknięcia powierzchni betonu lub dodatkowe pokrywanie powierzchni zaprawą cementową jest niedopuszczalne.

Zagęszczenie należy zakończyć przed początkiem wiązania cementu.

5.9. Uszorstnienie powierzchni ułożonej nawierzchni

Górną powierzchnię świeżo ułożonego betonu należy wykończyć wygladarkami działającymi na całej szerokości wykonywanej nawierzchni, a następnie przeprowadzić zabiegi mające na celu nadanie nawierzchni odpowiedniej szorstkości.

Teksturowanie nawierzchni w celu uzyskania szorstkiej nawierzchni można przeprowadzić jedną z niżej podanych metod:

- przecieranie nawierzchni szczotką stalową o szerokości min. 50cm, składającej się z dwóch rzędów wiązek ze stali sprężynującej. Przecieranie szczotką należy wykonywać w kierunku poprzecznym – prostopadłym do jezdni, tak aby uzyskać jednorodną teksturę w kierunku poprzecznym i podłużnym jezdni.
- ręczne lub mechaniczne przeciąganie w kierunku wzdłuż jezdni równo rozłożonej tkaniny jutowej

Wykonawca przedłoży Inżyniera do akceptacji propozycję metody wykończenia powierzchni ułożonej nawierzchni betonowej.

5.10. Pielęgnacja nawierzchni

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

Preparaty powłokowe należy natryskiwać możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania. Preparatem powłokowym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt. Ilość natryskiwanego preparatu powinna być zaakceptowana przez Inżyniera.

Powierzchnia wykonanego betonu nawierzchniowego musi być utrzymywana w stanie wilgotnym przez cały okres pielęgnacji, który wynosi od 7 do 14 dni.

Dla zabezpieczenia przed wpływem czynników atmosferycznych (opady deszczu, silne nasłonecznienie i wiatr), należy stosować osłonięcie nawierzchni daszkami lub namiotami ochronnymi.

5.12. Wykonanie szczelin

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową.

W nawierzchni stosowane będą następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe (pozorne) poprzeczne,
- szczeliny rozszerzania poprzeczne,
- szczeliny konstrukcyjne.

Dodatkowo szczeliny skurczowe pełne - konstrukcyjne należy wykonywać między odcinkami betonowania, jeżeli przerwa w betonowaniu trwała dłużej niż jedną godzinę.

Szczeliny poprzeczne skurczowe (pozorne) należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi na głębokość 1/3 grubości płyty. Odstęp między szczelinami poprzecznymi nie powinien być większy niż 5m.

Szczeliny rozszerzania należy wykonywać na całej grubości płyty w miejscach połączeń nawierzchni betonowej z asfaltową oraz elementami infrastruktury drogowej (studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, energetyczne, korytka ściekowe, fundamenty itp.).

Wytrzymałość betonu na ściskanie w momencie nacinania szczelin powinna wynosić od 8 MPa do 10 MPa.

Orientacyjny czas rozpoczęcia nacinania szczelin w zależności od temperatury powietrza podano w tablicy 8.

Tablica 8. Czas rozpoczęcia nacinania szczelin

Średnia temperatura powietrza w °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

Nacinanie szczelin pozornych powinno być wykonane w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie - w zależności od temperatury otoczenia w okresie czasu od 8 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni wykonuje się tarczą grubości 3mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni,
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny do szerokości 8mm na głębokość 30mm dla szczelin poprzecznych oraz sfazowanie wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu przez beton wytrzymałości powyżej 12 MPa.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość i głębokość) w stosunku do projektowanych, nie mogą się różnić więcej niż $\pm 10\%$.

5.13. Wypełnienie szczelin masą zalewową

Podczas wypełnienia szczelin masą zalewową należy wykonać następujące czynności:

- przed przystąpieniem do wypełniania szczelin, należy je dokładnie oczyścić z pozostałości po cięciu betonu i zanieczyszczeń przy użyciu drucianej szczotki lub stalowej tarczy, a następnie osuszyć sprężonym powietrzem. Pionowe ścianki szczelin muszą być suche, czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych. Należy także oczyścić powierzchnię

-
- płyty po obu stronach szczeliny na szerokości ok. 1m,
 - umieścić kord na dnie poszerzenia szczeliny i zgodnie z zaleceniami producenta masy zalewowej, zagruntować boczne ścianki szczeliny środkiem gruntującym zwiększającym przyczepność,
 - po odparowaniu rozpuszczalnika z roztworu gruntującego (co należy sprawdzić przez dotyk i stwierdzenie, że przy pocieraniu nie występują objawy ścierania się go ze ścianek) należy zalać szczelinę gorącą masą zalewową o temp. $140\pm 180^{\circ}\text{C}$ w zależności od rodzaju masy zalewowej i zaleceń Producenta. Szczelinę wypełnić masą zalewową do poziomu płyty, w przypadku wykonywania prac w wysokiej temperaturze (pora letnia) lub pozostawić menisk wklęsły w szczelinie, w przypadku prac wykonywanych w niższych temperaturach, aby umożliwić rozszerzającej się masie w porze gorącego lata osiągnięcie poziomu powierzchni płyty betonowej.

Wypełnianie szczelin masami powinny być wykonywane w temperaturze powyżej 10°C przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie. Wykonywanie uszczelnienia w temperaturze poniżej 10°C wymaga uzyskania zgody Inżyniera.

5.14. Wypełnienie szczelin wkładkami uszczelniającymi

Zastosowanie profili elastycznych do wypełnienia szczelin poprzecznych wymaga uzyskania zgody Inżyniera.

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”.

Przed przystąpieniem do robót wymagane jest opracowanie przez Wykonawcę Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), w którym przedstawiony zostanie zamierzony sposób wykonania robót i ich organizacja oraz możliwości techniczne i kadrowe gwarantujące wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST oraz poleceniami Inżyniera. Program Zapewnienia Jakości należy przedłożyć Inżynierowi do akceptacji.

Wykonawca powinien prowadzić badania w trzech etapach:

- przed rozpoczęciem robót (badania materiałów wyjściowych),
- w trakcie prowadzenia robót,
- wykonanej warstwy nawierzchni po zakończeniu robót

6.2. Badania przed rozpoczęciem robót

W pierwszym etapie Wykonawca powinien przeprowadzić wymagane przez ST badania materiałów stosowanych do wykonania robót i ich wyniki przedłożyć (wraz z receptą na mieszankę betonową) Inżynierowi do akceptacji.

Powyższe wyniki badań stanowią część dokumentacji technologicznej i są niezbędne przy odbiorze robót.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań pomiarów

W trakcie prowadzenia robót Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne, a wyniki tych badań dostarczać Inżynierowi do akceptacji.

Wszystkie wyniki badań zaakceptowane przez Inżyniera stają się integralną częścią dokumentacji odbiorczej.

Badania kontrolne i pomiary Wykonawca powinien prowadzić w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymaganej jakości robót.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tablicy 9.

Tablica 9. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie nawierzchni betonowej

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1	Badanie właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Badanie cementu	Dla każdej partii
4	Uziarnienie mieszanki mineralnej	1
5	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	3
6	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej, pomiar temperatury powietrza i betonu	co 1 godzinę układania betonu
7	Oznaczenie gęstości (zagęszczenia) wbudowanego betonu	3 próbki
8	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki
9	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu	3 próbki
10	Oznaczenie nasiąkliwości betonu	4 próbki
11	Oznaczenie mrozoodporności betonu	4 próbki

Wykonawca na bieżąco będzie również sprawdzał:

- grubość układanej warstwy,
- zgodność pochylenia z projektowanym,
- równość układanej nawierzchni,
- głębokość i szerokość nacięć w nawierzchni betonowej,
- poprawność montowanych kątowników z bolcami

6.3.2. Badanie kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa i dla każdej partii. Właściwości kruszywa powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3.

6.3.3. Badanie wody

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

6.3.4. Badanie cementu

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

6.3.5. Badanie zmienności uziarnienia mieszanki mineralnej

Badanie zmienności uziarnienia polega na przesiewie przez sito # 2mm próbki mieszanki mineralnej pobranej w betoniarni o masie nie mniejszej niż 5kg i obliczeniu zawartości frakcji piaskowej (poniżej 2mm), a następnie porównaniu uzyskanego wyniku z wartością odczytaną z recepty z krzywej przesiewu na sicie 2mm.

Odchyłka od wartości podanej w receptce nie powinna być większa od $\pm 3\%$.

6.3.6. Badanie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać metodą Ve-Be zgodnie z PN-B-06250 pkt 6.1. Wyniki badań powinny być zgodne z projektowanymi w receptce z tolerancją $\pm 15\%$.

6.3.7. Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7. Wyniki badań powinny być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inżyniera i nie wykraczać poza wartości podane w tabelicy 6.

6.3.8. Wytrzymałość betonu na ściskanie

Przed oznaczeniem wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić oznaczenie gęstości betonu wg PN-EN 12390-7. Gęstość nie powinna być mniejsza niż 97% gęstości średniej podanej w receptce.

Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie należy wykonać zgodnie z PN-B-06250 lub PN-EN 12390-3.

Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tabelicy 5.

6.3.9. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu

Badanie wytrzymałości na rozciąganie należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tabelicy 5.

6.3.10. Nasiąkliwość betonu

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tabelicy 5.

6.3.11. Mrozoodporność betonu

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki tych badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tabelicy 5.

6.4. Badania i pomiary wykonanej nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Tablica 10. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań
-----	-----------------------------------	-------------------------------

		i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	2 razy na wykonanym odcinku
2	Równość podłużna	co 10m łata czterometrową
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5m
4	Spadki poprzeczne	co 25m
5	Rzędne wysokościowe	
6	Grubość nawierzchni	2 raz na wykonanym odcinku
7	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 raz na wykonanym odcinku

6.4.2. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, a uzyskane wyniki pomiarów nie mogą się różnić od projektowanych o więcej niż 3cm.

6.4.3. Równość podłużna i poprzeczna

Nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łata 4-metrową wg BN-68/8931-04.

Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać 5 mm

6.4.4. Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z projektowanymi z tolerancją $\pm 0,2\%$.

6.4.5. Rzędne wysokościowe

Rzędna wysokościowa powinna być mierzona na obu krawędziach nawierzchni.

Dopuszczalna odchyłka dla warstwy ścieralnej wynosi ± 1 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś nawierzchni w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją ± 3 cm.

6.4.7. Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją ± 1 cm.

6.4.8. Szczeliny w nawierzchni

Sprawdzenie materiałów wypełniających i poprawności wypełnienia polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu na długości ok. 10cm dwóch losowo wybranych fragmentów szczelin.

W trakcie oględzin zewnętrznych i otwarcia szczelin należy sprawdzić :

- odrywana masa od ścianki szczeliny powinna się zerwać w masie a nie odspoić od ścianki,
- wyjmowana ze szczeliny masa w każdym miejscu powinna być elastyczna bez oznak kruchości czy zjawiska przegrzania zbyt wysoką temperaturą

Poziom masy w szczelinach powinien się mieścić w przedziale od 0 do -5mm (menisk wklęsły).

Nie dopuszcza się nadlewki i masy zalewowej w szczelinach powyżej poziomu nawierzchni.

6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność

Sprawdzenie polega na odwierceniu lub wycięciu próbek z wykonanej nawierzchni i przebadaniu w sposób określony w normie PN-B-06250:1988, PN-EN 480-11:2000.

6.4.10. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni należy określić głębokość makrotekstury oraz współczynnik tarcia przez:

- pomiar makrotekstury nawierzchni metodą piasku kalibrowanego lub inną metodą uzgodnioną z Inżynierem

Pomiar wykonuje się raz na wykonanym odcinku .

Miarodajna głębokość makrotekstury dla nawierzchni wynosi od 0,6 do 1,0mm.

Jeżeli zmierzona wartość jest mniejsza od niższej wartości progowej to odbiór kończy się wynikiem negatywnym, jeżeli jest ona większa od górnej wartości progowej to odbiór kończy się wynikiem pozytywnym.

7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest:

- m² (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z betonu cementowego wraz z ułożeniem warstwy poślizgowej z geowłókniny,
- m (metr) wbudowanych kątowników stalowych z bolcami

8. Odbiór robót

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

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

9. Podstawa płatności

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie prowadzonych robót,

- zakup i dostarczenie materiałów do wykonania nawierzchni lub zakup gotowej mieszanki,
- dostarczenie sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- opracowanie recepty laboratoryjnej dla mieszanki betonowej,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ułożenie warstwy poślizgowej z geowłókniny,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- wbudowanie kątowników stalowych 35x4mm z bolcami stalowymi co 70cm,
- osłonięcie nawierzchni daszkami lub namiotami ochronnymi,
- zabiegi wykończeniowe (wykończenie wygładzarkami i uszorstnienie powierzchni ułożonej nawierzchni),
- pielęgnacja nawierzchni,
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsca budowy

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-EN 196-1:1996	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
PN-EN 196-2:1996	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
PN-EN 196-6:1996	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
PN-EN 206-1:2000	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 480-11:2000	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
PN-EN 934-2:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
PN-B-06250: 1988	Beton zwykły
PN-B-06714-12: 1976	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-B-06714-13: 1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych
PN-B-06714-15: 1991	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-B-06714-16: 1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren
PN-B-06714-18: 1977	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-B-06714-19: 1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-B-06714-26: 1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości części organicznych
PN-B-06714-28: 1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową

PN-B-06714-42: 1979	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-B-06714-43: 1979	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziaren słabych
PN-B-11111: 1996	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka
PN-B-11112: 1996	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
PN-B-11113: 1996	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
PN-B-19705: 1998	Cement specjalny. Cement portlandzki siarczanoodporny
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
PN-P-01715: 1985	Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
PN-S-96015: 1975	Drogi i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
PN-B-06714-47	Badania. Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej
BN-6771-04	Drogi samochodowe. Masa zalewowa
PN-B-24005	Asfaltowa masa zalewowa
PN-EN 10025:2002	Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki
PN-88/H-84020	
PN-EN 12350-7:2001	Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
PN-EN 12390-3:2001	Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
PN-EN 12390-5:2001	Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
PN-EN 12390-7:2001	Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
PN-ISO10318:1993	Geotekstylia – Terminologia
PN-EN-963:1999	Geotekstylia i wyroby pokrewne

10.2. Inne dokumenty

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001

Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997

PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM. Badanie odporności betonu na działanie soli odładzających