

D–05.03.04. NAWIERZCHNIA BETONOWA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonu cementowego w związku z rozbudową ciągu dróg powiatowych w Zduńskiej Woli, ulice: Jodłowa, Staszica.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Szczegółowa specyfikacja techniczna powinna być stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem:

- nawierzchni z betonu cementowego C30/37 o grubości 23 cm, ze zbrojeniem rozproszonym z tworzywa sztucznego wraz z warstwą poślizgową jako nawierzchnia jezdni – przystanku autobusowego - antyzatoki.

1.4. Określenia podstawowe

- Beton zwykły – beton o gęstości pozornej powyżej 2,0 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaszkowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.
- Zaczyn cementowy – mieszanina cementu i wody.
- Zaprawa cementowa – mieszanina cementu, kruszywa mineralnego do 2 mm i wody.
- Mieszanka betonowa – mieszanina wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed zagęszczeniem.
- Klasa betonu – symbol literowo-liczbowy (np. betonu klasy C30/37 przy $R^{Gb} = 35$ Mpa) określający wytrzymałość gwarantowaną betonu (R^{Gb})
- 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.
- Beton nawierzchniowy – beton napowietrzony o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu i mrozoodporności, wbudowany w nawierzchnię.
- Domieszki napowietrzające – preparaty powierzchniowo czynne umożliwiające wprowadzenie podczas mieszania mieszanki betonowej określonej ilości drobnych równomiernie rozmieszczonych pęcherzyków powietrza, które pozostają w betonie stwardniałym.
- Preparaty pielęgnacyjne – produkty ciekłe służące do pielęgnacji świeżego betonu. Naniesione na jego powierzchnię, wytwarzają „powłokę” pielęgnacyjną, zabezpieczającą powierzchnię betonu przed odparowaniem wody.
- Szczelina rozszerzania – szczelina dzieląca płyty betonowe na całej ich grubości i umożliwiająca wydłużanie się i kurczenie płyt.
- Szczelina skurczowa pełna – szczelina dzieląca płyty betonowe na całej grubości i umożliwiająca tylko kurczenie się płyt.
- Szczelina skurczowa pozorna – szczelina dzieląca płyty betonowe w części górnej przekroju poprzecznego.
- Szczelina podłużna – szczelina skurczowa wykonana wzdłuż osi drogi.
- 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.
- Masa zalewowa na zimno – mieszanina żywic syntetycznych, jedno- lub dwuskładnikowych, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniające, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.

Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i określeniami podanymi w p.1.4 STWiORB DM-00.00.00 "Wymagania ogólne"

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB D.00.00.00 . "Wymagania ogólne" pkt.1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D.00.00.00 . "Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.2. Cement

Należy stosować cementy, których właściwości odpowiadają wymaganiom normy PN-EN197-1. Należy stosować cementy portlandzkie CEM I 32,5 N lub CEM I 32,5 R lub inne, po zatwierdzeniu przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru

Rodzaje cementów do drogowych nawierzchni betonowych podano w tablicy 1.

Tablica 1. Cementy do drogowych nawierzchni betonowych

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie wg
1.	Wytrzymałość normowa po 28 dniach, MPa	$32,5 \leq R \leq 52,5$	PN-EN-196-1
2.	Początek wiązania, minut	≥ 120	PN-EN-196-3
3.	Stołość objętościowa (rozszerzalność), mm	≤ 10	PN-EN-196-3
4.	Właściwa ilość wody, %	$\leq 28,0$	PN-EN-196-3
5.	Zawartość alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$	$\leq 0,80$	PN-EN-196-2

2.3. Kruszywo

Do wykonywania mieszanek betonowych do nawierzchni drogowych należy stosować kruszywa naturalne, piasek, o maksymalnym wymiarze ziaren do 31,5 mm według normy PN-EN 12620 i spełniające wymagania zawarte w niniejszych STWiORB.

Kruszywa naturalne powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa dla betonu cementowego

Lp.	Materiał	Wymagania
1.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> – kruszywo grube $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm $D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm – kruszywo drobne - $D \leq 4$ mm i $d=0$ 	G_c 85/20 G_c 90/15 G_F 85
2.	Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat	wg PN-EN 12620
3.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1; kat. nie wyższa niż: <ul style="list-style-type: none"> – kruszywo grube – kruszywo drobne 	$f_{1,5}$ f_3
4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kat. nie wyższa niż	$F/20$ lub $S/20$
5.	Odporność kruszywa grubego na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdz. 5, kat. nie wyższa niż	LA_{25}
6.	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9	deklarowana przez producenta
7.	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	deklarowana przez producenta
8.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, zał. B, kategoria	WA_{24} 1*)
9.	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1/6, kat. nie wyższa niż	$F1$ lub $MS18$

10.	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, wg PN-EN1744-1, kategoria	AS0,2
11.	Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 923-3	deklarowany przez producenta
*) jeżeli nasiąkliwość jest większa, to należy badać mrozoodporność wg p.9		

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.

2.5. Domieszki napowietrzające do betonu

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2 i PN-EN 934-1. Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7. Należy pamiętać, że wytrzymałość końcowa betonu napowietrzonego ulegnie obniżeniu (ok. 10%) i fakt ten przy opracowaniu receptury należy uwzględnić. Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 4a. Stosowanie innych domieszek powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Należą do nich:

- **domieszki uplastyczniające** – efektywnie redukuje ilość wody niezbędną do otrzymania określonej konsystencji w zakresie 5-12%. Tym samym stosowanie plastyfikatorów zwiększa konsystencję mieszanki betonowej przy stałym wskaźniku w/c. Obniżenie ilości wody i utrzymanie konsystencji pozwala na zwiększenie wytrzymałości betonu a także poprawia jego trwałość poprzez zwiększenie mrozoodporności, szczelności i obniżenie nasiąkliwości. W procesie produkcji mieszanki betonowej, plastyfikator należy wprowadzać w ilości 0,1- 0,5 % w stosunku do masy cementu. Przy doborze domieszki należy uwzględnić jej zgodność z cementem. Badanie zgodności należy wykonać w laboratorium i sprawdzić na odcinku próbnym.
- **domieszki upłynniające** - efektywnie redukuje ilość wody zarobowej powyżej 12%. Superplastyfikatory zwiększają konsystencję mieszanki betonowej znacznie większym stopniu niż domieszki uplastyczniające. . Wprowadza się je po ok. 30-60 sekundach po uprzednim wymieszaniu pozostałych składników mieszanki betonowej, zwykle w ilości 1,0-2,0 % w stosunku do masy cementu. Niektóre rodzaje superplastyfikatorów charakteryzują się krótkim czasem działania 30-60 min. Aby wydłużyć efekt upłynnienia, można stosować dozowanie podczas produkcji mieszanki na węźle.
- **domieszki opóźniające** – wydłużają reakcje hydratacji. Są niezbędne w transporcie betonu na większą odległość w technologii betonowania ciągłego. Domieszki wprowadza się w trakcie produkcji betonu wraz z wodą zarobową. Wszystkie domieszki (które mogą być zastosowane) , powinny zostać załączone do projektu recepty. Nie należy stosować równocześnie więcej niż 3 rodzajów domieszek. Do jednego betonu można użyć tylko jednej domieszki z danej grupy środków. Domieszki mogą być dodawane po wykonaniu stosownych prób i uzyskaniu wymaganych parametrów betonu w badaniach laboratoryjnych.

2.6. Materiały do pielęgnacji nawierzchni betonowej

Należy stosować preparaty powłokowe lub folie z tworzyw sztucznych. Dopuszcza się inne materiały zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru, jak np.:

- piasek bez zanieczyszczeń organicznych, zraszany przez okres 7 dni,
- geowłókniny techniczne o grubości co najmniej 5 mm, utrzymane w stanie wilgotnym przez zraszanie wodą przez okres 7 dni.

2.7. Beton

Beton powinien spełniać wymagania PN-EN 206 i Zał krajowego PN-B 06265.

Warunki dla betonu:

- klasa ekspozycji XF4,
- maksymalnie W/C-0,45
- minimalna zawartość cementu – 340 kg/m³

2.8. Geowłóknina na warstwę poślizgową

Do wykonania warstwy poślizgowej ułożonej na podbudowie z mieszanki związanej cementem C_{8/10} należy zastosować geowłókninę.

Geowłóknina powinna być wykonana z poliolefinów (włókien polipropylenowych lub polietylenowych), jako geosyntetyk nietkany (nonwovens), powinna odznaczać się odpornością na działanie alkaliów i powinna spełniać n/w parametry:

Tabela 3. Podstawowe parametry techniczne geowłókniny.

Lp.	Właściwości	Jm.	Wymagania	Metoda badań wg normy
1	Gramatura / masa powierzchniowa	g/m ²	450 ÷ 550	PN-EN ISO 9864
2	Wytrzymałość na rozciąganie - wzdłuż pasma - wszerz pasma	kN/m kN/m	≥ 20 ≥ 20	PN-EN ISO 10319
3	Grubość przy nacisku 20 kPa	mm	≥ 2	PN-EN ISO 9863-1
4	Wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny, h=50mm	l/m ² s	≥ 45	PN-EN ISO 11058
5	Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie geowłókniny przy nacisku 20 kPa, przy spadku hydraulicznym i=1	10-6 m ² /s	≥ 4,0	PN-EN ISO 12958

Na każdym opakowaniu dostarczanych geosyntetyków powinna być umieszczona etykieta zawierająca charakterystykę i niezbędne dane wyrobu.

2.9. Dyble, kotwy

W nawierzchni, w celu zapewnienia właściwej współpracy między płytami, należy stosować **dyble** i kotwy.

2.9.1. Dyble

Dyble powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13877-3. Wytrzymałość dybli oznaczona zgodnie z PN-EN ISO 15630-1 powinna wynosić, co najmniej 250 MPa. Średnica i tolerancja średnicy dybla powinna być zgodna z PN-EN 10060. Minimalna średnica powinna wynosić 16 mm (zalecana 32 mm przy grubości płyty 27-30cm), przy długości 50cm z tolerancją ± 10 mm. Wymiary dybli w przedmiotowym projekcie to: długość 50 cm i średnica 25 mm. Dyble powinny być proste, bez jakichkolwiek nierówności, a przesuwane końce bez żadnych wypukłości poza średnicę pręta. Powinny być pokryte powłoką z polimeru w celu zapobiegania przywierania do betonu. Średnia grubość pokrycia nie powinna być mniejsza niż 0,3 mm i większa niż 1,25 mm.

Dyble wbudowuje się trakcie układania warstwy nawierzchni betonowej, w połowie wysokości nawierzchni, w rozstawie zgodnym z Dokumentacją Projektową, w miejscach przyszłych szczelin poprzecznych skurczowych i konstrukcyjnych (wklejane – na łączeniu kolejnych działek).

2.9.2. Kotwy

Kotwy ze stali żebrowanej klasy B250 lub B500 i powinny być zgodne z PN-EN 10080. Kotwy powinny mieć zgodnie z PN-EN 13877-1 średnicę 20 mm oraz długość 800 mm. W przypadku stosowania kotew wklejanych ich długość powinna wynosić min. 650 mm, przy czym powinny być one wyposażone na jednym końcu w krawędź tnącą. Klej do wklejania, po związaniu i stwardnieniu powinien charakteryzować się minimalną wytrzymałością na wrywanie kotwy 80 kN. Kotwy wkręcane powinny być mocowane w taki sposób, aby w czasie spajania powstało trwałe i niezawodne połączenie.

Kotwy w środkowym obszarze na długości min. 200 mm należy wyposażyć w powłokę z polimeru o grubości min. 0,3mm i max. 1,25mm odporną na działanie alkaliów, dającą niezawodność użycia i nadająca się do tego celu.

Kotwy wbudowuje się w trakcie układania warstwy nawierzchni betonowej, w połowie wysokości nawierzchni, w równomiernym rozstawie zgodnym z Dokumentacją Projektową, układane w śladzie szczeliny podłużnej.

2.10. Materiały stosowane przy wypełnianiu szczelin

2.10.1. Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny

W szczelinę po jej oczyszczeniu i zagruntowaniu należy włożyć wkładkę z kordu (sznura) lub wałeczka z pianki poliuretanowej. Są to materiały syntetycznego pochodzenia o walcowatym kształcie, wciskane (ściśle dopasowane) w celu zmniejszenia głębokości zalewanej szczeliny oraz jej uszczelnienia przed wnikaniem zalewy poniżej założonego poziomu.

2.10.2. Gruntownik

Gruntownik, zwiększający przyczepność zalewy do ścianek szczeliny, należy stosować w przypadkach zalecanych przez producenta zalewy. Preparat gruntujący szczelinę powinien z masą zalewową wzajemnie się tolerować.

Gruntownik powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta zalewy, a w przypadku ich braku lub niepełnych danych, powinien mieć cechy zgodne ze wskazaniami w tabeli 4.

Tabela 4. Ogólne wymagania dla gruntownika

Lp.	Właściwość	Wymaganie
1	Konsystencja ciekła (do nakładania pędzlem lub natryskiem)	80 do 150 sekund wypływu z kubka Forda Ø 4 mm

2	Czas odparowania rozpuszczalnika	≤ 60 minut
3	Próba rozciągania zalewy asfaltowej z gruntownikiem na modelu szczeliny w laboratorium, w temperaturze -20°C, przy rozszerzaniu szczeliny o 15%	zalewa nie powinna ulec oderwaniu od ścianek betonu

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

2.10.3. Masa zalewowa do szczelin

Do wypełnienia szczelin należy stosować wypełniacze szczelin i zalewy drogowe zgodnie z normą PN-EN 14188-1 Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco oraz z normą PN-EN 14188-2 Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.

Zalewy te powinny charakteryzować się dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny, elastycznością w niskich temperaturach odpornością na działanie środków odładowych.

Masa zalewowa powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta.

2.10.4. Profile elastyczne

Szczeliny poprzeczne można wypełnić profilami elastycznymi gumowymi (zamkniętymi lub otwartymi) odpowiednio ściśle i szczelnie dopasowanymi do szerokości szczelin. Profile należy wcisnąć w szczelinę poprzeczną po wypełnieniu szczeliny podłużnej. Dolna ich część powinna być uzbrojona w drut do wyciągania ze szczeliny podczas wymiany.

Z obserwacji wynika, że z reguły co 25m pojawiają się szczeliny szersze (skurcze, rozszerzanie płyt) i wówczas w co piątej szczelinie należy zastosować profile o jeden rozmiar szersze niż to wynika z bezpośredniego pomiaru szerokości szczeliny.

Guma stosowana do wykonania profili powinna być odporna na spękania przy oddziaływaniu warunków atmosferycznych (wysokich i niskich temperatur), chemicznych środków odładowych.

Do szczelin podłużnych nie używa się profili ze względu na niebezpieczeństwo wyssania przez koła samochodów.

3. SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

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 ±3%, cement ± 3%, woda ± 3%.
- przewoźnych zbiorników na wodę (do pielęgnacji),
- układarek do rozkładania mieszanki betonowej,
- mechanicznych listw wibracyjnych do zagęszczania mieszanki betonowej,
- zagęszczarek płytowych, małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

4. TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dla transportu podano w STWiORB DM-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

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.

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

Masy zalewowe i preparaty pielęgnacyjne należy dostarczać zgodnie z warunkami podanymi w świadectwach dopuszczenia. Transport mieszanki betonowej powinien odbywać się zgodnie z przedmiotową normą.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w STWiORB DM-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

5.2 Projektowanie mieszanki betonowej

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

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.

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

Tablica 5. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

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

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

- oznaczenie konsystencji. Dopuszcza się konsystencję od K2 do K4 (od gęstoplastycznej do półciekłej) wg PN-B-06250 lub **S2/S3 wg PN-EN 206**.

Konsystencję mieszanki betonowej należy określać wg metody:

- **pomiaru opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2**
- pomiaru metodą Ve-Be zgodnie z PN-EN 12350-3
- pomiaru stopnia zagęszczenia zgodnie z PN-EN 12350-4
- pomiaru metodą stolika rozpliwowego zgodnie z PN-EN 12350-5
- oznaczenie zawartości powietrza zgodnie z PN-EN 12350-7; zalecaną zawartość powietrza w mieszanke betonowej podano w tablicy 4a,
- oznaczenie gęstości, zgodnie z PN-EN 12350-6

Ustalony na zarobach próbnych stosunek wodno-cementowy powinien być mniejszy niż 0,45. Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 340 kg/m³; zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziarn do 0,25 mm nie była większa niż 450 kg/m³. W przypadku mieszanki kruszyw o uziarnieniu do 8 mm dopuszcza się 500 kg/m³.

5.3 Właściwości betonu

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

- wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-EN 12390-2
- wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu zgodnie z PN-EN 12390-5; dopuszcza się wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu zgodnie z PN-EN 12390-6

- odporności na działanie mrozu metodą bezpośrednią zgodnie z normą PN-B-06250 na próbkach 100 x 100 x 100 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,
- nasiąkliwości zgodnie z normą PN-B-06250 na próbkach 100 x 100 x 100 mm, sporządzonych i pielęgnowanych wg ww. normy,

Beton powinien spełniać wymagania określone w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania dla betonu klasy C30/37

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badanie według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa		
	– wytrzymałość charakterystyczna walca na ściskanie f_{ck} (MPa)	30	PN-EN 12390-3
	– wytrzymałość charakterystyczna kostki na ściskanie $f_{ck,cube}$ (MPa)	37	
2	Wytrzymałość na zginanie/na rozciąganie przy rozłupywaniu, po 28 dniach dojrzewania, nie mniejsza niż, MPa	4,5/3,0	PN-EN 12390-5/6
3	Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzewania, nie więcej niż, %	5	PN-B 06250
4	Mrozoodporność po 150 cyklach, przy badaniu bezpośrednim, ubytek masy, nie więcej niż, %	5	PN-B 06250
	Spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	20	
5	Zawartość powietrza w mieszance betonowej	wg. tabeli 6a	PN-EN 12350-7
6	Kategoria mrozoodporności wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz pojedynczej warstwy), nie niższa niż: <ul style="list-style-type: none"> dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla betonów w klasie ekspozycji XF3 	FT 2 FT1	PKN-CEN/TS EN 12390-9

Zawartość powietrza w mieszance betonowej należy oznaczać zgodnie z PN-EN 12350-7. Zawartość powietrza badana na etapach:

- projektowania składu mieszanki betonowej,
- zatwierdzania recepty,
- próby technologicznej,
- kontroli jakości robót,

powinna spełniać wymagania podane w tabeli 6a.

Tabela 6a. Wymagana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa	Etap wykonywania badań		Tolerancja pomiarowa
	Projektowanie składu mieszanki betonowej	Zatwierdzanie recepty, próba technologiczna, kontrola jakości robót	
mm	% objętości	% objętości	% objętości
8,0	5,0 ÷ 6,5	5,0 ÷ 6,5	- 0,5; +1,0
16,0; 22,4	4,5 ÷ 6,0	4,5 ÷ 6,0	

31,5	4,0 ÷ 5,5	4,0 ÷ 5,5	
------	-----------	-----------	--

5.4 Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5° C i nie wyższa niż 25° C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25° C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30° C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5° C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5° C przez okres co najmniej 3 dni. 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 tp, °C	Temperatura układanej mieszanki betonowej tb, °C	Uwagi
+ 5 < tp ≤ + 25	+ 5 ≤ tb ≤ + 30	dopuszcza się prowadzenie robót
+ 25 < tp ≤ + 30	tb ≤ + 30	stosowanie specjalnych zabiegów

5.5 Przygotowanie podbudowy

Podbudowę stanowi podbudowa z betonu cementowego wg STWiORB D-04.05.02A „Podbudowa zasadnicza z mieszanki kruszywa związanego cementem”. Podbudowa powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami określonymi w STWiORB.

5.6 Ułożenie warstwy poślizgowej

Na oczyszczonej podbudowie z wypełnionymi szczelinami masą zalewową, należy rozłożyć warstwę poślizgową z geowłókniny. Geowłókninę należy rozwijać z roli bezpośrednio na powierzchni podbudowy. Miejsca połączeń wykonujemy na zakład min. 10 cm.

5.7 Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanke betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej, należy wytwarzać w wytwórniach betonu, zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednnorodnej mieszanki. Składniki betonu powinny być dozowane zgodnie z normą PN-EN 206. 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.

Włókna polimerowe i polipropylenowe stosuje się 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.

Włókna stosuje się w każdym rodzaju betonu. Rekomendowana dawka to:

- 0.9 kg/m³ betonu w przypadku włókien polipropylenowych;
- 1.5 kg/ m³ betonu w przypadku włókien polimerowych

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, jednak zaleca się dodawanie ich po kruszywie a przed cementem, wodą i domieszkami. Dodatek włókien nie wymaga zmiany procedur mieszania oraz czasu mieszania betonu. Beton z dodatkiem włókien nie wymaga żadnych specjalnych procedur wykończeniowych

5.8 Wbudowywanie mieszanki betonowej

Wbudowywanie mieszanki betonowej może się odbywać:

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

Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię należy wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności, zgodnie z wymaganiami normy PN- S-96015. Do zagęszczenia mieszanki betonowej należy stosować mechaniczne urządzenia wibracyjne, zapewniające jednolite zagęszczenie. Świeżo zagęszczonej nawierzchni betonowej należy nadać teksturę. Sposób nadania tekstury powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

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

➤ **Wbudowywanie w deskowaniu stałym**

Wbudowywanie mieszanki betonowej w deskowaniu stałym 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 przesuwnym**

Wbudowywanie mieszanki betonowej dokonuje się rozkładarką, która przesuwając się formuje płytę 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 nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.

5.9 Pielęgnacja nawierzchni

Dla zabezpieczenia świeżego betonu nawierzchni 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. Ilość preparatu powinna być zgodna z ustaleniami STWiORB. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (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 nawierzchni matami lub włókninami i spryskiwaniu wodą przez okres 7 do 10 dni. W przypadku gdy temperatura powietrza jest powyżej 25°C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni wymaga każdorazowej zgody Inspektora Nadzoru.

5.10 Wykonanie szczelin

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową. W nawierzchni betonowej należy zastosować:

- szczeliny skurczowe pozorne poprzeczne

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi do głębokość 1/3 grubości płyty.

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 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 8-10 MPa	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10

5.11 Wypełnienie szczelin masami zalewowymi

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się masy zalewowe na zimno lub gorąco, lub wkładki uszczelniające posiadające aprobatę techniczną i zgodne z dokumentacją projektową i STWiORB.

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 pylastych.

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

Nawierzchnia, po oczyszczeniu szczelin wewnątrz, powinna być oczyszczona (zamielona) po obu stronach szczeliny, pasem o szerokości ok. 1 m. Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

5.12 Teksturowanie powierzchni

Górną powierzchnię świeżo ułożonej mieszanki betonowej należy wykończyć wygładzarką, działającą na całej szerokości układanej nawierzchni, a następnie przeprowadzić zabiegi mające na celu nadanie nawierzchni odpowiedniej szorstkości. Teksturowanie w celu uzyskania odpowiedniej szorstkiej nawierzchni należy przeprowadzić poprzez przecieranie świeżo ułożonej mieszanki betonowej stalową szczotką o szerokości od 0,45 do 0,7 m, składającej się z dwóch rzędów wiązek ze stali sprężynującej, przecieranie szczotką należy wykonać w kierunku prostopadłym do osi jezdni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Zasady ogólne kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania cementu, kruszywa oraz w przypadkach wątpliwych wody i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punktach od 2.2 do 2.4 oraz w punktach 5.2 i 5.3 niniejszej STWiORB.

6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

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

Właściwości kruszywa

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

Właściwości wody

W przypadku stosowania wody z wątpliwych źródeł należy przeprowadzić badania wody według PN-EN 1008. Woda powinna spełniać wszystkie kryteria w/w normy.

Właściwości cementu

Dla każdej dostawy cementu należy określić jego właściwości. Wyniki powinny być zgodne z PN-EN 197-1.

Tablica 9. Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
2	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła
3	Właściwości cementu	Dla każdej partii
4	Uziarnienie mieszanki mineralnej	1
5	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	3
6	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszanke betonowej	3
7	Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach	3 próbki

8	Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie/rozłupywanie przy zginaniu po 28 dniach	3 próbki
9	Oznaczenie nasiąkliwości betonu	3 próbki
10	Oznaczenie mrozoodporności betonu	3 próbki

Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie mieszanki mineralnej należy określić według przedmiotowej normy. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z receptą.

Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z normą wg metody podanej w receptce.

Oznaczenie zawartości powietrza w mieszanke betonowej

Badanie zawartości powietrza w mieszanke betonowej należy wykonać zgodnie z PN-EN 12350-7. Wyniki badań powinny być zgodne z receptą/tablicą 6a.

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-EN 12390-3. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 6.

Wytrzymałość betonu na zginanie przy rozciąganiu/rozłupywaniu

Badanie wytrzymałości betonu na w/w parametry należy wykonać zgodnie z PN-EN 12390-5/6. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 6.

Nasiąkliwość betonu

Badanie nasiąkliwości betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 6.

Mrozoodporność betonu

Badanie mrozoodporności betonu należy wykonać zgodnie z PN-B-06250. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 6.

6.4 Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowejCzęstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tablica 10.

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

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość nawierzchni	5 razy na 100 m
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 10 m łata czterometrową
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 5 m
4	Spadki poprzeczne *)	5 razy na 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m
6	Ukształtowanie osi w planie *)	
7	Grubość nawierzchni	2 razy na 100 m
8	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na 100 m
9	Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność – ew. wycięcia	w przypadkach wątpliwych, według decyzji Inspektora Nadzoru

Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją od 0 do 3 cm.

Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć wg BN-68/8931-04. Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać 5 mm. Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 5 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni

Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,2\%$.

Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 1,5$ cm.

Grubość nawierzchni

Grubość nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją od 0 do 0,5%.

Sprawdzanie szczelin

Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości min 10 cm. Rozmieszczenie szczelin i wypełnienie szczelin powinno być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją: rozmieszczenie ± 5 cm., wypełnienie – poziom masy w szczelinach od 0 do -5 mm (menisk wklęsły).

Wytrzymałość na ściskanie, nasiąkliwość i mrozoodporność – w przypadkach spornych

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w STWiORB DM-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy [m^2] wykonanej nawierzchni.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

8.2 Odbiór Robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOSCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00 . "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.2 Podstawa płatności

Cena 1 metra kwadratowego [m^2] wykonanej nawierzchni z betonu:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- ułożenie warstwy poślizgowej,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ustawienie deskowań,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni,

- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- zbrojenie szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1.	PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczenie wytrzymałości
2.	PN-EN 196-2	Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu
3.	PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości
4.	PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
5.	PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6.	PN-EN 206	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7.	PN-EN 480-11	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie charakterystyki porów powietrznych w stwardniałym betonie
8.	PN-EN 934-2/4	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
9.	PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
10.	PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego
11.	PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej. Część 3. Badanie konsystencji metodą VeBe
12.	PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej. Część 4. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
13.	PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozplwowego
14.	PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej. Część 6. Gęstość
15.	PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej. Część 7. Badanie zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe
16.	PN-EN 12390-1	Badania betonu. Część 1. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
17.	PN-EN 12390-2	Badania betonu. Część 2. Wykonywania i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
18.	PN-EN 12390-3	Badania betonu. Część 3. Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
19.	PN-EN 12390-4	Badania betonu. Część 4. Wytrzymałość na ściskanie – Specyfikacja maszyn wytrzymałościowych
20.	PN-EN 12390-5	Badania betonu. Część 5. Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
21.	PN-EN 12390-6	Badania betonu. Część 6. Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania
22.	PN-EN 12390-7	Badania betonu. Część 7. Gęstość betonu
23.	PN-EN 12390-8	Badania betonu. Część 8. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem
24.	PN-EN 12504-1	Badania betonu w konstrukcjach. Część 1. Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
25.	PN-B-06250	Beton zwykły
26.	PN-P-01715	Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
27.	PN-S-96015	Drogowe i lotniskowe nawierzchnie z betonu cementowego
28.	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
29.	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
30.	BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
31.	PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
32.	PN-EN 12620	Kruszywa do betonu

10.2. Inne dokumenty

33. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, IBDiM, Warszawa, 2001
34. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa, 1997
35. PB-TB-01/2001 Procedura badawcza IBDiM.
36. Katalog typowych konstrukcji podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa, 2014
37. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych, GDDKiA, Warszawa 2014

