

D-05.03.04 NAWIERZCHNIA Z BETONU CEMENTOWEGO

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni betonowej, które zostaną wykonane w ramach zadania: Przebudowa odwodnienia placu wraz z wymianą nawierzchni na Bazie Sprzętu Zmechanizowanego BCT na dz. nr 1040 (obręb ew. PG18) przy ulicy Kontenerowej w Gdyni.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1, zgodnie ze Specyfikacją OST-00.00.00.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy nawierzchni z betonu C35/45 XF4 FT2 W8zbrojonego zbrojeniem rozproszonym w ilości 35 kg/m³ betonu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji OST-00.00.00 pkt. 1.4.

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. **Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

1.4.3. **Zaprawa cementowa** - mieszanina cementu, kruszywa mineralnego do 2 mm i wody.

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

1.4.5. **Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie** - określona jest na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania i oznaczana symbolem np. C 35/45, w tym:

- liczba „35” oznacza wytrzymałość określoną na próbkach walcowych o średnicy 150mm i wysokości 300mm (f_{ck},cyl).
- liczba „45” oznacza wytrzymałość określoną na próbkach sześciennych o boku 150mm (f_{ck}, cube).

1.4.6. **Beton napowietrzony** - beton zawierający dodatkowo wprowadzone powietrze w postaci pęcherzyków, w ilości nie mniejszej niż 4,0% objętości zagęszczonej masy betonowej, a powstałe w wyniku działania domieszek napowietrzających, dodanych do mieszanki betonowej.

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

1.4.8. **Domieszki napowietrzające** – są to środki wprowadzone w celu otrzymania betonu napowietrzonego, wytwarzają w świeżym betonie mikropory powietrzne (średnica ich się waha w przedziale 20-300 μm), są rozłożone w odległościach 120-250 μm i otoczone cienką warstwą zaczynu. Powstałe mikropory (przy odpowiedniej wielkości) mają istotne znaczenie dla odporności betonu na mróz i sole odładowe.

1.4.9. **Domieszki upłynniające** – redukują silnie wodę ziorobową dzięki czemu zmniejsza się stosunek W/C co w konsekwencji przyczynia się do polepszenia cech trwałościowych stwardniałego betonu. 1.4.10. **Domieszki opóźniające wiązanie** – używane do wydłużenia czasu układania i zagęszczania betonu, opóźnienia początku wiązania cementu w warunkach wysokich temperatur, czy konieczności rozłożenia ekstremów temperaturowych powstających w procesie twardnienia betonu.

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

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

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

1.4.14. **Masa zalewowa na zimno** - mieszanina polimerów, dwuskładnikowa, zawierająca konieczne dodatki uszlachetniające i wypełniające, przeznaczona do wypełniania szczelin na zimno.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST - 00.00.00.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST - 00.00.00.

2.2. Cement

Należy stosować cementy, których właściwości odpowiadają wymaganiom normy PN-EN 197-1:2012.

Rodzaje cementów do drogowych nawierzchni betonowych podano w tabeli 1.

Tabela 1. Cementy do drogowych nawierzchni betonowych

Rodzaje nawierzchni	Klasa betonu	Rodzaj cementu	Klasa cementu	Wymagania normowe	Wymagania specjalne
Typowa nawierzchnia betonowa	od C30/37 do C40/50	cement portlandzki CEM I	42,5 N 42,5 R		Zgodnie z PN-EN 196-3+A1:2011P PN-EN 196-1:2006 , PN-EN 196-6:2011P
		cement portlandzki Żuźłowy CEM II/A-S	42,5 N 42,5 R		
		cement portlandzki popiołowy CEM II/A-V	42,5 R 42,5 N		
		cement hutniczy CEM III/A	III A 42,5 N		

Każda partia cementu portlandzkiego dostarczana będzie z dokumentem WZ oraz Deklarację właściwości użytkowych z [PN-EN 197-1:2012](#) oraz [PN-EN 196-1:2006](#) i [PN-EN 196-3+A1:2011P](#)

ma to na celu wyweryfikację wymagań dla cementu zgodnie z [PN-EN 197-1:2012](#)

Na życzenie Inżyniera należy przedstawić pełną dokumentację producenta cementu do akceptacji.

2.3 Kruszywo

Kruszywo zastosowane do produkcji mieszanki betonowej powinno być zgodne z PN-EN 12620:2004

Zaleca się aby ziarna kruszywa grubego były przełamane w wskutek mechanicznego kruszenia. Kruszywo powinno być składowane na powierzchni utwardzonej, każda frakcja w oddzielnym boksie (wykonanym z płyt betonowych) z tabliczką określającą uziarnienie. Kruszywo musi być pozbawione zanieczyszczeń obcych jak: fragmenty tkanin, drobnych kawałków drewna, fragmentów plastików itp. Jeżeli Inżynier stwierdzi występowanie takich zanieczyszczeń, ma obowiązek zdyskwalifikować takie kruszywo i dać polecenie Wykonawcy do natychmiastowego usunięcia z placu składowego. Takie kruszywo nie może być zastosowane do wytworzenia mieszanki betonowej.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach: D(max) 16 mm oraz D(max) 32 mm

Warstwa nawierzchni betonowej w zakresie grubości 16-35 cm powinna zostać wykonana z kruszywa o uziarnieniu:

- kruszywo drobne frakcji: 0/2 mm
- kruszywo grube frakcji: 2/8 mm, 8/16 mm, opcjonalnie zaleca się stosowanie kruszywa o D(max)=32 mm

Tabela 2. Wymagane właściwości kruszywa dla nawierzchni z betonu cementowego

L.p	Właściwości	Norma badania	Dobór	Wymagania/ Kategoria	
				Kruszywo drobne	Kruszywo grube
				NB	NB
1	Skład ziarnowy	PN-EN 933-1		GF85	GC85/20
3	Zawartość pyłu	PN-EN 933-1	-	f3	F1,5
4	Kształt ziarn	PN-EN 933-4 PN-EN 12620:2002+A1:2008	-	-	SI20
5	Odporność kruszywa na rozdrabnianie, kat. nie wyższa niż:	PN-EN 1097-2, rozdz. 5;			LA25
6	Reaktywność alkaliczna	PN-92/B-06714/46	-	stopień 0	stopień 0
7	Zawartość siarki całkowitej	PN-EN 1744-1	-	S1,0	S1,0
8	Odporność na działanie mrozu w roztworze NaCl 1%	PN-EN 1367-6	-	-	FNaCl 7
9	Mrozoodporność, kat. nie wyższa niż	PN-EN 1367-1			F1 lub MS18
10	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, , kategoria	PN-EN 1744-1		AS0,2	AS0,2

2.4. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004P

Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania. Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawartej w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku $W+dom/C = 0,42$

2.5. Domieszki napowietrzające

Do napowietrzania mieszanki betonowej należy stosować domieszki napowietrzające, zgodne z normą PN-EN 934-2:2012.

Wykonywanie mieszanek betonowych z domieszkami napowietrzającymi oraz sposób oznaczania w nich zawartości powietrza, powinny być zgodne z PN-EN 12350-7:2011.

Zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tablicy 3.

Przy zastosowaniu domieszek upłynniających typu: PCE, MCE, badanie zawartości powietrza w świeżej mieszance betonowej należy przeprowadzić po odczekaniu około 2-5 min (ustabilizowanie się powietrza po okresie mieszania w betonomieszarce jest to uwarunkowane iż niektóre domieszki typu PCE czy też MCE w procesie mieszania mieszanki wprowadzają dodatkową zawartość powietrza nie pochodzącą z zastosowania domieszki napowietrzającej. Powyższa sytuacja może zafałszować łączną wartość prawidłowego napowietrzenia)

Tabela 3. Zalecana zawartość powietrza w mieszance betonowej

Maksymalna średnica ziaren kruszywa,	Zwartość powietrza (% obj.) w mieszance betonowej	
	z domieszką upłynniającą	
	średnia dzienna	Minimalna
16	6,5	5,5
31,5	5,0	4,5

2.6. Materiały do wypełnienia szczelin

Do wypełnienia spoin należy stosować samopoziomującą, dwuskładnikową, trwale elastyczną zalewę na bazie polimeru polisiarczkowego, która powinna spełniać wymagania normy PN-EN 14188-2:2005W tabeli 4 podano wymagania dla masy wypełniającej.

Tabela 4. Właściwości mas do wypełnienia szczelin dylatacyjnych

Dane techniczne	
Baza chemiczna	Produkt dwuskładnikowy: polisiarczek (A) i nadtlenek nieorganiczny (B)
Gęstość	Okolo 1730 kg/m ³ (A) ; okolo 1700 kg/m ³ (B)
Zawartość ciał stałych	około 100% (A i B)
Temperatura zapłonu	>200°C(A i B)
Czas otwarcia po wymieszaniu (23°C, 50% wil. wzgl.)	około 2 godziny
Czas twardnięcia (23°C, 50% wil. wzgl.)	około 16 do 24 godzin
Twardość Shore A (EN ISO 868)	około 25
Zmiana objętości (EN ISO 10563)	<3%

Dopuszczalne odkształcenie (ISO 11600)	25% szerokości szczeliny
Moduł w 100% wydłużenia (EN ISO 8339)	około 0.2 N/mm ²
Wytrzymałość na rozciąganie (EN ISO 8339)	około 0.5 N/mm ²
Wydłużenie przy zerwaniu (EN ISO 8339)	około 300%
Powrót elastyczny (EN ISO 7389)	>80%
Temperatura pracy	minimum + 5°C, maksimum +35°C
Temperatura przechowywania	minimum + 5°C, maksimum +25°C
Odporność termiczna	od - 50°C do +120°C

Sznur uszczelniający (kord) stosowany w dylatacjach powinien pochodzić z tego samego systemu, co masa wypełniająca. Sznur powinien być wykonany ze spienionego materiału syntetycznego (na bazie kauczuku, polietylenu, poliuretanu itp.) lub z innego materiału spełniającego wymagania określone dla sznura i mieć kształt walcowy. Średnica zewnętrzna sznura powinna być stała. Dopuszcza się tolerancję średnicy ± 1 mm. Średnica sznura powinna być większa około 25% od szerokości szczeliny.

Sznur uszczelniający z materiału syntetycznego powinien spełniać następujące wymagania:

- twardość wg metody Shore'a (skala „A”): od 15 do 25
- wytrzymałość na zerwanie $\geq 0,5$ N/mm².

2.7. Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji świeżo ułożonej nawierzchni z betonu cementowego należy stosować preparaty powłokowe (hydrofobowe) białe, posiadające odpowiednie dokumenty dopuszczające je jako wyrób budowlany do stosowania w budownictwie.

Środki do pielęgnacji powinny posiadać dokumenty dopuszczające wyrób do obrotu zgodnie z zasadami określonymi w Ustawie o wyrobach budowlanych.

2.8. Zbrojenie rozproszone

Zbrojenie rozproszone płyty betonowej powinno być wykonane ze stalowego drutu ciągnionego na zimno, z wyprofilowanymi końcami o długości włókien 60 mm i średnicy 0,75mm (klasa smukłości 80).

Stal zbrojenia rozproszonego powinna charakteryzować się poniższymi parametrami:

- wytrzymałość na rozciąganie = $R_m = 1200$ MPa
- moduł Younga $E = \pm 210$ GPa.

2.9. Dyble stalowe

W dylatacjach dyblowanych należy używać prętów $\varnothing 25$ o długości 615mm w rozstawie co 300-350 mm. Dyble należy wykonać ze stali gładkiej A-0 St3SY.

Dyble umieszczać zgodnie z dokumentacją projektową. Dyble powinny być pokryte powłoką antyadhezyjną.

Przy dylatacji rozszerzania jeden z końców dybla umieścić w rurce stalowej $\varnothing 33$ o grubości ścianki 2,9mm i długości 80mm. Rurka powinna być bez szwu i wykonana ze stali St37.0. Koniec rurki należy zaślepić przy pomocy wkładki kompensującej z twardego styropianu.

Szalunek podtrzymujący dyble należy wykonać z prętów $\varnothing 8$ ze stali gładkiej A-1 St3S-b.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST - 00.00.00.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST - 00.00.00.

4.2. Transport materiałów

Cement luzem należy przewozić cementowozami.

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 wymaganiami zawartymi w PN-EN 206-1:2003.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST - 00.00.00.

5.2. Projektowanie mieszanki betonowej

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.

Przed rozpoczęciem betonowania powinny zostać zatwierdzone przez nadzór receptury na beton nawierzchniowy wraz z kompletem badań wstępnych zgodnie z tabelą nr 7 rozdział 5.3

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

Zalecane rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek podano w tabeli 6.

Tabela 6. Zalecane graniczne uziarnienie mieszanki kruszyw

Bok oczka sita, mm	Przechodzi przez sito [%]	
	Kruszywo 0-16 mm	Kruszywo 0-31,5 mm
31,5,0		100
16,0	100	62-80
8,0	60-76	38-62
4,0	36-56	23-47
2,0	21-42	14-37
1,0	12-32	8-28
0,5	7-20	5-18
0,25	3-8	2-8

Podczas projektowania składu betonu należy wykonać próbne zaroby w celu sprawdzenia właściwości mieszanki betonowej zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003/A1:2005P oraz normami powołanymi.

, w następującym zakresie:

- Dobór domieszek chemicznych pod względem kompaktobilności z cementem pod względem utrzymania prawidłowej konsystencji w czasie, wyleminowania wtórnego napowietrzania się mieszanki betonowej w czasie, utrzymanie prawidłowego powietrza w świeżej mieszance betonowej począwszy do procesu produkcji a skończywszy na wbudowaniu w element konstrukcyjny
- Przy metodzie wbudowywania na mokro Dopuszcza się zakres konsystencji w przedziale od S-3 do S-4 (klasę konsystencji należy uwzględnić przy projektowaniu recepty jak również z odbiorcą betonu). Konsystencję mieszanki betonowej należy określać wg metody pomiaru opadu stożka zgodnie z PN-EN 12350-2:2011

- Oznaczenie zawartości powietrza należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12350-7:2011; zalecaną zawartość powietrza w mieszance betonowej podano w tabeli 3,
- Maksymalny Stosunek $W+dom/C \leq 0,42$.
- Zawartość cementu powinna oscylować w granicach od 350-390 kg/m³; zaleca się, aby zawartość cementu oraz ziarn do 0,25 mm nie była większa niż 450 kg/m³. Marka oraz rodzaj cementu został podany w tablicy nr.1

5.3. Właściwości betonu

Beton powinien spełniać wymagania podane w tabeli 7.

Tabela 7 Wymagania dla betonu nawierzchniowego

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

L.p	Badana cecha	Symbol	Wymagania	Norma dotycząca procedur badań	Formy/wymiar y
1,	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach nie mniej niż:	$f_{c, cube}$	C 35/45	PN-EN 12390-2 PN-EN 12390-3 PN-EN 206-1:2003	150x150x150m m
2.	Nasiąkliwość po 28 dniach dojrzwania, nie więcej niż, %	[%]	5,0	PN-B/88 -06250	150x150x150m m
3	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach twardnienia	f_{cf}	Od 4,5 do 5,5 N/mm2	PN-EN 12390-5	150x150x700m m 150x150x600m m
4	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu po 28 dniach twardnienia	f_{ct}	klasa S 3.3	PN-EN 12390-6	Walec 150x300 mm
5	Oznaczenie zawartości włókien stalowych na m3 w stwardniałym betonie		-	PN-EN 14721:2007	Wg normy
6	Odporność na działanie soli Odladzających patrz. tabela nr.17	-	FT2	EN 12390-9	Wg normy
7	Gęstość (tolerancja w stosunku do betonu wg. zatwierdzonej recepty)	[%]	$\pm 1,5 \%$	PN-EN 12390-7	150x150x150 mm
8	Mrozoodporność metoda zwykła	F	F150	PN-B/88-06250	100x100x100 mm 150x150x150 mm
9	Zawartość powietrza w świeżej mieszance betonowej zgodnie z	[%]	Wg tabeli nr.3	PN-EN 12390-7	-

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 tabeli 7.

Tabela 8. Zakres temperatur dla wykonywania nawierzchni betonowej

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

5.5. Przygotowanie warstwy betonu podkładowego

Warstwę betonu podkładowego należy wykonać wg Specyfikacji D-04.06.01.

5.6. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Mieszanekę betonową o ściśle określonym składzie zawartym w receptce należy wytwarzać w wytwórniach betonu które muszą się wykazać:

- Aktualną dokumentacją dotyczącą kontroli wag cementu, kruszyw, domieszek oraz innych urządzeń mających wpływ na prawidłowy proces produkcyjny mieszanki betonowej
- Zautomatyzowanym systemem naważania surowców z ich archiwizacją

Wytwórnie betonu muszą zapewnić ciągłość produkcji oraz zagwarantować otrzymanie jednorodnej mieszanki o powtarzalnych cechach

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

Nie dopuszcza się przerw w dostawie mieszanki na plac budowy mających w pływ na proces wbudowywania, zacierania oraz na cechy trwałościowe nawierzchni betonowej.

Należy przeprowadzić audyt węzła betonarskiego przed rozpoczęciem dostaw mieszanki na plac budowy.

5.7. 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. Górną warstwę nawierzchni należy zatrzeć na „ostro,,. Płyty wylewane podczas opadów atmosferycznych będą podlegały rozbiórce.

5.8. 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 SST. 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 uzyskania przez beton odpowiednich parametrów trwałościowych.

Stosowanie innych środków do pielęgnacji nawierzchni wymaga każdorazowej zgody Inżyniera.

5.9. Wykonanie szczelin

Rozmieszczenie szczelin w nawierzchni powinno być zgodne z dokumentacją projektową. W nawierzchni betonowej są stosowane następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe pozorne dyblowane,

- szczeliny rozszerzania pełne - dyblowane lub niedyblowane.

Szczeliny skurczowe pozorne należy wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi do głębokość 12cm (1/3 grubości płyty). Górę szczeliny należy poszerzyć do głębokości 35 mm i szerokości 15 mm, uszczelnić kordem i wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego.

Szczeliny rozszerzania należy wykonywać na pełną grubość płyty o szerokości 1,6 cm pomiędzy płytami oraz 1,0cm pomiędzy płytami a krawężnikiem lub opornikiem. Dylatacje te są wypełnione wkładką ze styroduru XPS. Szczelinę dylatacyjną należy uszczelnić kordem oraz wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego. Konstrukcja szczelin rozszerzania pozwala na zwiększanie i zmniejszanie się wymiarów płyt.

Szczeliny konstrukcyjne (rozszerzania, pełne o szerokości 1,0cm) należy wykonać na całej grubości płyty w miejscach połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, energetyczne, itp.). Dylatacje te są wypełnione wkładką ze styroduru XPS. Szczelinę dylatacyjną należy uszczelnić kordem oraz wypełnić trwale elastyczną zalewą na bazie polimeru polisiarczkowego.

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 tabeli 8.

Tabela 9. 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 N/mm ²	od 20 do 30	od 15 do 20	od 10 do 15	od 6 do 10

5.10. Zbrojenie szczelin

W miejscu występowania szczelin stosuje się dyble jako zbrojenie szczelin skurczowych i rozszerzania. Część szczelin rozszerzania jest niedyblowana.

Rozmieszczenie, długość, średnica oraz rodzaj stali dybli powinny być zgodne z dokumentacją projektową i niniejszą Specyfikacją – pkt. 2.9.

5.11. Wypełnienie szczelin masami zalewowymi lub wkładkami

Do wypełnienia szczelin w nawierzchni betonowej stosuje się masy wg punktu 2.6 niniejszej Specyfikacji, posiadające aprobatę techniczną.

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. Podłoża porowate (beton) muszą być zagruntowane. Mleczko cementowe musi być usunięte. Materiał gruntujący powinien spełniać wymagania producenta masy wypełniającej oraz normie EN 14188-4. Okres przydatności do nałożenia warstwy następnej wynosi od 30 minut do 8 godzin, zależnie od temperatury otoczenia.

Wypełnianie szczelin masami wolno wykonywać przy bezdeszczowej, możliwie bezwietrznej pogodzie.

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

Wypełnianie szczelin masą zalewową należy wykonywać ściśle według zaleceń producenta.

5.12. Odcinek próbny

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m² do 800 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym przez Inżyniera.

W czasie wykonywania odcinka próbnego Wykonawca powinien przeprowadzić badania:

- mieszanki betonowej zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2
- betonu zgodnie z wymaganiami podanymi w tablicy 8 (zaleca się wykonanie badań na odwiertach pobranych z tego odcinka).

Wykonawca może przystąpić do wykonywania nawierzchni po zaakceptowaniu wyników badań i pomiarów z odcinka próbnego przez Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST - 00.00.00.

6.2. Badania w czasie robót

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania nawierzchni betonowej podano w tabeli nr 10.

Tabela 10. Częstotliwość oraz zakres badań świeżej mieszanki betonowej w czasie wykonywania nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań. Minimalna liczba na dziennej działce roboczej
1.	Właściwości kruszywa	Na życzenie Inżyniera budowy
2.	Właściwości cementu	Certyfikat producenta dla każdej partii *)
3.	Właściwości wody	Dla każdego wątpliwego źródła
4.	Badanie zawartości włókien stalowych w świeżej mieszance betonowej	Na żądanie Inżyniera budowy, metoda badania wg PN-EN 14721:2007
5.	Sprawdzenie prawidłowego uziarnienia mieszanki betonowej zgodnie z recepturą (analiza sitowa poszczególnych frakcji kruszyw użytych do wykonania nawierzchni betonowej)	Na życzenie Inżyniera budowy
6.	Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej	1. Minimum 3 razy na działkę roboczą
7.	Oznaczenie zawartości powietrza w mieszance betonowej	1. Minimum 3 razy na działkę dzienną 2. W przypadku braku ustabilizowania się założonej zawartości powietrza w mieszance betonowej do czasu uzyskania prawidłowej wartości [%] zgodnej z tabelą nr. 3

*) partia cementu – ilość cementu objęta jednym orzeczeniem producenta lub budząca wątpliwości co do jednolitości cech

6.3.2. Właściwości kruszywa

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

6.3.3. Właściwości wody

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

6.3.4. Właściwości cementu

Dla każdej dostawy cementu należy określić jego właściwości. Wyniki powinny być zgodne z PN-EN 197-1:2012

6.3.5. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie mieszanki mineralnej powinno mieścić się w przedziałach krzywych granicznych zawartych w tabeli.6

6.3.6. Oznaczenie konsystencji mieszanki betonowej

Badanie konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać zgodnie z normą w **PN-EN 12350-2:2011**

6.3.7. OZNACZENIE ZAWARTOŚCI POWIETRZA W MIESZANCE BETONOWEJ

Badanie zawartości powietrza w mieszance betonowej należy wykonać zgodnie z **PN-EN 12350-7: 2011**. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami SST oraz z zatwierdzoną receptą.

6.3.8. Kontrola badań betonu.

TABELA 11. PLAN KONTROLI BADAŃ BETONU

Badana cecha	Metoda badania	Cel badania	Wymagania	Częstotliwość badań
Beton stwardniały				
Gęstość stwardniałego betonu	PN-EN 12390-7	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura	Przy każdym badaniu wytrzymałości na ściskanie
Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12390-3	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura	Przy wprowadzaniu każdej nowej receptury. Ilość próbek zgodna z zakresem badań dla danej receptury. Częstotliwość pobierania: - min 3 próbki na 50 m ³ betonu z danej receptury - na każde kolejne 100 m ³ betonu dla danej receptury po 1 próbce Okres czasowy badania stwardniałego betonu: - min 1 próbka po 7 dniach - 3 próbki po 28 dniach - 3 próbki po 56 dniach w sytuacji nie osiągnięcia wyniku po 28 dniach
Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	PN-EN 12390-6	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji	3 próbki o wymiarach 15X30 cm typ próbki walec po uruchomieniu produkcji dla każdej receptury o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu oraz na każdą działkę roboczą ustaloną przez Inżyniera
Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	PN-EN 12390-5	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji	3 szt belek o wymiarach 15x15x70/60 cm po uruchomieniu produkcji dla każdej receptury o określonej wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu oraz na każdą działkę roboczą ustaloną przez Inżyniera
Nasiąkliwość	PN-B/88 06250	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji max 5 %	-3 próbki 15x15x15 cm na każde 1500 m ³ - przy poborze próbek na badanie mrozoodporności oraz wodoszczelności betonu

Wodoszczelność	PN-B/88 06250	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji	- 6 próbek 15x15x15 cm dla każdej receptury, min raz dla każdej receptury o określonej wodoszczelności
Mrozoodporność	PN-B/88 06250	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji	12 próbek 15x15x15 cm lub 10x10x10 cm dla każdej receptury, min 1 raz na każde 1000 m ³ dla każdej receptury o określonej mrozoodporności oraz na żądanie Inżyniera
Oznaczenie zawartości włókien stalowych na m³ w stwardniałym betonie	PN-EN14721:2007	Sprawdzenie zgodności z recepturą i wymaganiami	Receptura lub wymagania specyfikacji	Na życzenie Inżyniera Budowy

6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych nawierzchni betonowej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podaje tabela 12.

Tabela 12. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni betonowej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Szerokość nawierzchni	co 50m
2.	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 10 m łatą czterometrową
4.	Spadki poprzeczne	W siatce 50 x 50m
5.	Rzędne wysokościowe	W siatce 20 x 20m
7.	Grubość nawierzchni	1 raz na 1000m ² nawierzchni wg PN-EN 13877-2
8	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu	według decyzji Inżyniera (typ odwiert rdzeniowy stosunek średnica/wysokość 2 zaleca się aby odwiert rdzeniowy miał wymiar gr. nawierzchni betonowej. Częstotliwość poboru 1 seria odwiertów na działkę dzienną
9	Wytrzymałość na ściskanie odwiertów rdzeniowych wg PN-EN 13877-2	według decyzji Inżyniera Częstotliwość poboru seria na działkę dzienną. Zalecany stosunek średnicy/wysokość 1. Dopuszcza się badanie odwiertów o stosunku wymiarów podanych w tabeli nr 13
10.	Sprawdzenie szczelin - rozmieszczenie, wypełnienie	2 razy na 500m ²
11.	Odporność na działanie soli wg EN 12390-9	według decyzji Inżyniera próbki należy przygotować zgodnie z wymaganiami wg EN 12390-9. Częstotliwość poboru 1 seria odwiertów na działkę dzienną
12.	Mrozoodporność metoda zwykła (F)	według decyzji Inżyniera typ próbki walec stosunek średnicy/wysokości 1 zalecane wymiary odwiertu średnica=15cm, wysokość=15cm

6.4.2. Szerokość nawierzchni

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

6.4.3. Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć planografem, 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.

6.4.4. SPADKI POPRZECZNE NAWIERZCHNI

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

6.4.5. RZĘDNE WYSOKOŚCIOWE NAWIERZCHNI

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

6.4.6. GRUBOŚĆ NAWIERZCHNI

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

6.4.7. GRUBOŚĆ NAWIERZCHNI – OKREŚLENIE ZA POMOCĄ ODWIERTÓW RDZENIOWYCH

Grubość nawierzchni powinno wykonać zgodnie z PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów

6.4.8. 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 zgodny z rysunkiem szczegółowym.

6.4.9. Wytrzymałość na ściskanie, wykonanie oraz ocena odwiertów rdzeniowych

Sprawdzenie polega na odwierceniu oraz przebadaniu próbek z nawierzchni w sposób określony w normie PN-EN 13877-2

Odwierty rdzeniowe należy wykonać zgodnie z PN-EN 12504-1

Wytrzymałość betonu nawierzchni betonowej należy oznaczać na próbkach odwierconych z całej grubości nawierzchni betonowej

Wytrzymałość charakterystyczna powinna zostać oszacowana zgodnie z PN-EN 206-1:2003

Gdy nie jest możliwe badanie odwiertów o stosunku długości do średnicy równym, należy zastosować współczynnik

Stosunek długość/średnica	Współczynnik korekcyjny
1,00	1,00
1,25	1,07
1,50	1,12
1,75	1,16
2,00	1,18

korekcyjny zgodny z tabelą nr 12

Tabela.12 Mnożniki poprawkowe dla wytrzymałości na ściskanie betonu w próbkach odwiercanych o różnym stosunku długość/średnica wg PN-EN 13877-2

Metoda oceny wytrzymałości	Kryterium 1	Kryterium 2
	Średnia z 4 kolejnych wyników x_{4m} (N/mm ²)	Pojedynczy wynik x_1 (N/mm ²)
Badanie wytrzymałości na ściskanie	$\geq f_{ck, core} + 4$	$\geq f_{ck, core} - 4$

Tabela 13 kryteria zgodności dla wyznaczenia wytrzymałości na ściskanie próbki wg PN-EN 13877-2

Tabela 14 Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach odwierconych

Klasa wytrzymałości	Charakterystyczna wytrzymałość odwiertów ($f_{ck, core}$)
CC25	25
CC30	30
CC35	35
CC40	40
CC45	45
CC50	50
CC55	55
CC60	60
CC70	70

6.4.9 Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbki z odwiertu

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbki z odwiertu należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12390-6:2011

Częstotliwość poboru próbek do badania określono w tabeli nr 12 pkt. 8

Tabela 15 Klasy wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu odwiertu

Klasa wytrzymałości	Charakterystyczna wytrzymałość odwiertów ($f_{tk, core}$)
SC2,7	2,7
SC3,3	3,3
SC4,0	4,0
SC5,0	5,0

Tabela 16 Kryteria zgodności dla wyznaczenia wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu próbki

Metoda oceny wytrzymałości		Kryterium 1	Kryterium 2	
		Średnia z 4 kolejnych wyników (N/mm^2)	Pojedynczy wynik x_i (N/mm^2)	
Badanie przy	Kategoria	Ubytek masy po 28 cyklach (m28)	Ubytek masy po 56 cyklach (m56)	Stopień ubytku m_{56}/m_{28}
	FT0	Brak wymagań	Brak wymagań	Brak wymagań
	FT1	Średnio $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ przy czym żaden pojedynczy wynik $> 1,5 \text{ kg/m}^2$	Brak wymagań	Brak wymagań
	FT2	Średnio $\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$	Średnio $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$ przy czym żaden pojedynczy wynik $> 1,5 \text{ kg/m}^2$	≤ 2

6.5.0 Określenie mrozoodporności wg PN-EN 12390-9

Tabela 17 Kategorie mrozoodporności na złuszczenie powierzchniowe

7.0. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST - 00.00.00.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni betonowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST - 00.00.00.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST - 00.00.00.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m2 nawierzchni betonowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki betonowej,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- ustawienie deskowań,
- zbrojenie szczelin,
- ułożenie warstwy nawierzchni i zagęszczenie,
- pielęgnacja nawierzchni
- wycięcie, oczyszczenie i wypełnienie materiałem uszczelniającym podłużnych i poprzecznych szczelin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie 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 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
6. PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
7. PN-EN 13877-2 Nawierzchnie betonowe Część 2: Wymagania funkcjonalne dla nawierzchni betonowych
8. PN-EN 13877-1 Nawierzchnie betonowe Część 1: Materiały
9. PN-EN 13863-3 Nawierzchnie betonowe Część 3: Metoda określania grubości nawierzchni betonowej na podstawie odwiertów
10. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
11. PN-EN 12350-1 Badania mieszanki betonowej. Część 1. Pobieranie próbek
12. PN-EN 12350-2 Badania mieszanki betonowej. Część 2. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego.
13. PN-EN 12350-5 Badania mieszanki betonowej. Część 5. Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego
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. Wykonywanie 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: 1988 Beton zwykły
26. PN-P-01715: 1985 Włókniny. Zestawienie wskaźników technicznych i użytkowych oraz metod badań
27. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
28. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
29. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
30. PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
31. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
32. PN-92/B-06714-46 Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie potencjalnej reaktywności alkalicznej metodą szybką
33. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
34. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
35. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
36. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - - Część 1: Oznaczanie mrozodporności
37. PN-EN 196 Metody badań cementu
38. PN-EN 197-1 Cement część 1. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
39. 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
40. PN-EN 14721:2007- Metoda badania betonu zbrojonego włóknem stalowym -- Pomiary zawartości zbrojenia w świeżym i stwardniałym betonie