

M.13.01.00.

BETON KONSTRUKCYJNY

**„BUDOWA PRZEJŚCIA PODZIEMNEGO PRZY CZARNEJ DRODZE – UL. KURCA W
PRUSZKOWIE”**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanych dalej STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem betonu konstrukcyjnego dla obiektu inżynierskiego w ramach zadania: „Budowa przejścia podziemnego przy Czarnej Drodze – ul. Kurca w Pruszkowie”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p.1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty których dotyczy niniejsza specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie betonów na potrzeby budowy obiektu inżynierskiego.

STWiORB dotyczą wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- transportem mieszanki na budowę,
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

Niniejsza STWiORB zawiera wspólne wymagania dotyczące wszystkich konstrukcji z betonu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Beton - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu.

1.4.2. Beton zwykły – beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nie przekraczającej 2600 kg/m³.

1.4.3. Beton konstrukcyjny – beton zwykły według PN-EN 206 w monolitycznych elementach drogowego obiektu inżynierskiego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż C20/25 i o dodatkowych ustalonych właściwościach.

1.4.4. Mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą.

1.4.5. Element prefabrykowany - element z betonu formowany i dojrzewający poza miejscem ostatecznego wbudowania.

1.4.6. Klasa wytrzymałości na ściskanie - symbol literowo-liczbowy np. C30/37 klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu według PN-EN 206 określone są na podstawie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm ($f_{ck,cyl}$) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm ($f_{ck,cube}$) pielęgnowanych zgodnie z PN-EN 12390-2.

Oznaczenie klas betonu użyte w dokumentacji projektowej zgodne jest z normą PN-EN 206. Jako odpowiadające należy przyjmować klasy betonu zgodnie z normą PN-91/S-10042 wg poniższej tabeli.

BETON wg PN-EN 206 ($f_{ck} / f_{ck.cube}$)										
C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67
BETON wg PN-91/S-10042 (R_{Gb})										
B10	B15	B20	B25	B30	B37	B45	B50	B55	B60	-

Klasy wytrzymałości betonu na ściskanie dla poszczególnych elementów podano w Dokumentacji Projektowej. Przygotowanie Specyfikacji dla Betonu Recepturowego wg PN-EN 206 należy do obowiązków Wykonawcy.

1.4.7. Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F200) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

1.4.8. Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

1.4.9. Oddziaływanie środowiska – takie oddziaływania chemiczne i fizyczne na beton, które wpływają na niego lub na zbrojenie lub inne znajdujące się w nim elementy metalowe, a które nie zostały uwzględnione jako obciążenie w projekcie konstrukcyjnym.

1.4.10. Element referencyjny - jest to element o wcześniej określonym kształcie i wymiarach, który został wykonany na terenie budowy i uznany za wzorzec przy odbiorze wykonywanych widocznych elementów z betonu.

1.4.11. Odstęp obserwacyjny - odległość od krawędzi jezdni trasy głównej do korpusu obiektu inżynierskiego. Stanowi ona jednocześnie odległość dokonywania oceny wizualnej wykonania betonu w trakcie odbioru konstrukcji.

1.4.12. Tolerancja- dopuszczalna zmiana wymiaru.

1.4.13. Trwałość - zdolność konstrukcji lub jej części do zachowania odpowiedniej stateczności i użyteczności w czasie projektowego okresu użytkowania zgodnie z przeznaczeniem i przy właściwym utrzymaniu, lecz bez poważnych napraw.

1.4.14. Okres użytkowania - okres, w którym właściwości użytkowe wyrobu w obiekcie są zachowane na poziomie niezbędnym do spełnienia wymagań użytkowania konstrukcji pod warunkiem, że dana konstrukcja jest właściwie utrzymywana.

1.4.15. Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem - próbka poddana ciśnieniu wody równym 500 kPa przez okres 72 godzin wg PN-EN 12390-8. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt.1.5. Dla betonu konstrukcyjnego stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich powinny być spełnione wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”, zwanym dalej Rozporządzeniem.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

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

Należy stosować wyroby budowlane dopuszczone do obrotu i stosowania. Należy stosować wyroby, które są oznakowane znakiem CE lub B, dla których wystawiono deklarację właściwości użytkowych na podstawie oceny z normą zharmonizowaną lub Europejską Oceną Techniczną albo krajową deklarację właściwości użytkowych na podstawie oceny z Polską Normą lub Krajową Oceną Techniczną.

2.1.1. Cement - wymagania i badania

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach obiektu drogowego powinny być zastosowany cement portlandzki, spełniający wymagania PN-EN 197-1:

- cement portlandzki CEM I o całkowitej zawartości alkaliów $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ według PN-EN 196-2 do 0,8% i początku wiązania według PN-EN 196-3 powyżej 60 minut,

Do wykonania betonu sprężonego w elementach obiektu drogowego powinien być stosowany cement CEM I.

Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych obiektu drogowego zaleca się stosowanie ww. rodzajów cementu o niskim cieple hydratacji (LH) zgodnie z PN-EN 197-1. Dopuszcza się również zastosowanie cementu CEM III/A, z wyjątkiem elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasie ekspozycji XF4.

Do betonu konstrukcyjnego w elemencie narażonym na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji XA2 i XA3 oraz XD3, XS3 powinien być zastosowany cement CEM I odporny na siarczany (SR), zgodny z PN-EN 197-1 lub cement o wysokiej odporności na siarczany (HSR) CEM III/A, zgodny z normą PN-B-19707. Dopuszcza się, w razie potrzeby, zastosowanie cementów o wysokiej wytrzymałości wczesnej (R). Do betonu klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C30/37 powinien być stosowany cement klasy nie niższej niż 42,5

2.1.2. Kruszywo

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-86-B-06712+A1, PN-B-06250, PN-S-10040.

Ponadto zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” kruszywo powinno odpowiadać wymaganiom, które zestawiono poniżej:

- 1) Marka kruszywa nie powinna być niższa niż symbol liczbowy klasy betonu
- 2) Jako kruszywo grube powinny być zastosowane:

Do betonów klasy C25/30 (B30) i większych - gryszy granitowe, bazaltowe lub z innych skał zbadanych przez uprawnioną jednostkę badawczą, o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 16 mm, spełniające następujące wymagania:

- zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych - nie większa niż 1%,
- wskaźnik określony ułamkiem masowym rozkruszenia dla grysów bazaltowych i innych, z wyjątkiem granitowych - nie większy niż 8%,
- nasiąkliwość dla kruszywa marki 30 i marki 50 odmiany II - nie większa niż 1,2%,
- mrozoodporność dla kruszywa marki 30:
 - o według metody bezpośredniej - nie większa niż 2%,
 - o według zmodyfikowanej metody bezpośredniej - nie większa niż 10%,
- zalecana zawartość określona ułamkiem masowym:
 - o podziarna - nie większa niż 5%,

- nadziarna - nie większa niż 10%,

Do betonu klasy C20/25 (B25) - żwir o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm, spełniający następujące wymagania:

- w zakresie cech fizycznych i chemicznych określone w Polskiej Normie dla kruszywa marki 30, mrozoodporność według zmodyfikowanej metody bezpośredniej - nie większa niż 10%,
- zalecana zawartość określona ułamkiem masowym:
 - podziarna - nie większa niż 5%,
 - nadziarna - nie większa niż 10%.

3) jako kruszywo drobne powinny być zastosowane piaski o uziarnieniu nie większym niż 2 mm pochodzenia rzecznoego lub kompozycja piasku rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego, spełniające wymagania:

- a) w zakresie zawartości określonych ułamkiem masowym poszczególnych frakcji w stosie okruchowym:
- ziarna nie większe niż 0,25 mm - (14÷19)%,
 - ziarna nie większe niż 0,5 mm - (33÷48)%,
 - ziarna nie większe niż 1 mm - (57÷76)%,

z zastrzeżeniem wymagań określonych w ust. 4,

b) w zakresie cech fizycznych i chemicznych:

- zawartość określona ułamkiem masowym pyłów mineralnych - nie większa niż 1,5%,
- zawartość określona ułamkiem masowym związków siarki - nie większa niż 0,2%,
- zawartość określona ułamkiem masowym zanieczyszczeń obcych - nie większa niż 0,25%.

4) Uziarnienie kruszywa powinno:

- a) być ustalone doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej - dla betonów klasy C30/37(B37) i klas wyższych,
- b) dla betonów klas C20/25(B25) i C25/30(B30) mieścić się odpowiednio w granicach dla łącznego uziarnienia podanych w tabeli:

Wymiar boku oczka sita (mm)	Ułamek masowy kruszywa przechodzącego przez sito	
	wymiar ziarna ≤ 16mm (%)	wymiar ziarna ≤ 31,5mm (%)
0,25	3÷8	2÷8
0,50	7÷20	5÷18
1,0	12÷32	8÷28
2,0	21÷42	14÷37
4,0	36÷56	23÷47
8,0	60÷76	38÷62
16,0	100	62÷80
31,5	-	100

2.1.3. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Stosowanie wody pitnej nie wymaga badań. Zabrania się stosowania wody z systemów recyklingu.

2.1.4. Domieszki do betonu i dodatki mineralne

Do betonu zaleca się stosowanie domieszek modyfikujących właściwości mieszanki lub stwardniałego betonu, poprawiających właściwości betonu lub zapewniających uzyskanie specjalnych właściwości. Zawartość całkowita stosowanych domieszek do betonu powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206. Do betonu przeznaczonego do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4 zaleca się stosowanie domieszki napowietrzającej.

Przydatność domieszek do betonu powinna być ustalona na podstawie wymagań określonych w PN-EN 934-1 i PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszkach, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chloru i chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych. Kompatybilność domieszki napowietrzającej z innymi domieszkami należy stwierdzić na podstawie kryteriów dotyczących domieszek napowietrzających, określonych w PN-EN 934-2. Dopuszcza się stosowanie do betonu dodatku pyłu krzemionkowego według PN-EN 13263-1.

2.2. Klasy ekspozycji

Wymagane klasy ekspozycji elementów betonowych w zależności od warunków pracy należy przyjmować zgodnie z poniższą tabelą, chyba, że w Dokumentacji Projektowej podano inne wymagania.

Element	Warunki ekspozycji	Klasy ekspozycji
pale	przy braku agresywności chemicznej XA	XC2
	przy agresywności chemicznej XA1, (XA2)	XC2, XA1 (XA2)
ławy fundamentowe, oczepy pali	przy braku agresywności chemicznej XA	XC2
	przy agresywności chemicznej XA1, (XA2)	XC2, XA1 (XA2)
słupy filarów, korpusy przyczółków	wiadukty nad drogami klasy A, S, GP, G (elementy narażone na działanie aerozolu z chlorkami, tzn. zlokalizowane w sąsiedztwie jezdni, najdalej na przeciwskarpie rowu, przyczółki przewidziane w skarpie nasypu uważa się za niezagrożone działaniem aerozoli z chlorkami)	XC4, XD3, XF4
	pozostałe obiekty mostowe (elementy nie narażone na działanie aerozolu z chlorkami)	XC4, XD1, XF1
ustrój nośny	wiadukty nad drogami klasy A, S, GP, G (elementy narażone na działanie aerozolu z chlorkami)	XC4, XD3, XF4
	pozostałe obiekty mostowe (elementy nie	XC4, XD1

	narażone na działanie aerozolu z chlorkami)	
kapy chodnikowe, gzymsy	kapy chodnikowe i gzymsy wykonywane z "ciężkim" zabezpieczeniem (żywice na chodnikach, wyprawy na gzymsach)	XC3, XF2
nawierzchnie mostowe	wszystkie	XC4, XD3, XF4, XM1
bariery betonowe	wszystkie	XC4, XD3, XF4
płyty przejściowe	wszystkie	XC2
-	konstrukcje narażone na oddziaływanie wód agresywnych (np. wody morskiej)	XS3, XF4, XC4, XA1

2.3. Pozostałe wymagane parametry

Poniższa tabela zawiera właściwości, które powinien spełniać beton:

Parametr	Wymagania	Zgodnie z:
maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa	16mm beton \geq C25/30	PN-S-10040
	31.5mm beton $<$ C25/30	
klasa zawartości chlorków:		
- w konstrukcjach żelbetowych	nie większy niż Cl 0,40	Patrz Tablica 10, PN-EN 206
- w konstrukcjach sprężonych	nie większy niż Cl 0,20	
nasiąkliwość	max 5%	PN-S-10040, PN-B-06250
wodoszczelność	- odpowiadająca przynajmniej stopniowi W8, - dla kap chodnikowych i elementów gzymsowych W10	PN-B-06250
Zawartość powietrza w betonie napowietrzanym	nie mniej niż 4%	PN-EN 206, PN-EN 12350-7
Mrozoodporność	- ubytek masy nie większy od 5% - spadek wytrzymałości nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F 150)	PN-S-10040, PN-88/B-06250

Beton klasy \leq C20/25(B25) powinien spełniać wymagania tylko w zakresie wytrzymałości na ściskanie.

2.4. Skład i parametry mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z PN-EN 206 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie. Skład ustala laboratorium Wykonawcy lub inne laboratorium na jego zlecenie. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przedstawiona Inżynierowi do zatwierdzenia wraz z wynikami badań laboratoryjnych poszczególnych składników mieszanki oraz wynikami potwierdzającymi uzyskanie założonych wymaganych właściwości mieszanki betonowej i betonu.

Współczynnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance nie powinien być większy niż 0,40 w przypadku klasy wytrzymałości betonu C30/37 i wyższej lub nie większy niż 0,50 w przypadku klasy betonu C25/30.

Minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być mniejsza niż wymagana, w zależności od klas ekspozycji betonu według PN-EN 206 i PN-B-06265.

W klasach ekspozycji XD3 i XS3 minimalna zawartość cementu w mieszance betonowej według PN-EN 206 i PN-B-06265 nie powinna być mniejsza niż 340 kg/m³, a współczynnik woda/cement (w/c) nie powinien być większy niż 0,45. Maksymalna zawartość cementu w mieszance betonowej nie powinna być większa niż:

- 400 kg/m³ dla betonu klasy C25/30,
- 450 kg/m³ dla betonów klasy C 30/37 i wyższych.

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10% w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana zgodnie z PN-EN 12350-7 nie powinna wykraczać:

- powyżej 2 %, w przypadku niestosowania domieszki napowietrzającej,
- poza granice przedziału: od 4,0 do 8,0%, w przypadku stosowania domieszki napowietrzającej do wykonania elementów narażonych na oddziaływanie środowiska w klasach ekspozycji: XF2, XF3, XF4

Klasa konsystencji mieszanki betonowej powinna być dostosowana do warunków zagęszczenia i zabudowy. Klasa konsystencji mieszanki betonowej według metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2 powinna wynosić: S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 mm do 150 mm) lub S4 (160 mm do 210 mm) w celu osiągnięcia wymagań dla powierzchni betonu w standardzie architektonicznym.

Cement, kruszywa oraz dodatki proszkowe należy dozować masowo. Woda zarobowa, domieszki oraz ciekłe dodatki mogą być dozowane masowo lub objętościowo.

Dopuszczalne tolerancje dozowania składników mieszanki według PN-EN 206 podano w tablicy:

Składniki mieszanki betonowej	Cement, woda, kruszywo, domieszki i dodatki stosowane w ilości ≤ 5 %	Domieszki i dodatki stosowane w ilości > 5 %
Dopuszczalne tolerancje (w % wagowo)	± 3 %	± 5 %

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

Roboty można wykonać przy użyciu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera. Instalacje do wytwarzania betonu powinny być typu automatycznego lub półautomatycznego przy wagowym dozowaniu kruszywa, cementu, wody i dodatków. Silosy na cement muszą mieć zapewnioną szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną. Wagi do dozowania cementu powinny być kontrolowane co najmniej raz na 2 miesiące i rektyfikowane przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc. Dozatory

muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Objętość mieszalników betoniarek musi zabezpieczać pomieszczenie wszystkich składników mieszanych bez wyrzucania na zewnątrz.

Mieszanka betonowa powinna być produkowana w zautomatyzowanych wytwórniach zapewniających:

- dokładność dozowania poszczególnych składników,
- dokonywanie pomiaru wilgotności kruszyw z automatyczną korektę dozowanej wody zarobowej do mieszanki,
- równomierne rozprowadzenie składników,
- uzyskanie jednorodnej konsystencji.

Wytwórnia powinna być przystosowana do pracy w warunkach zimowych, tzn. zaopatrzona w systemy ogrzewania wody i kruszyw oraz odpowiednie, termoizolowane pomieszczenia.

Wytwórnia powinna posiadać zakładowy system kontroli produkcji betonu zgodny z wymaganiami PN-EN 206.

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą niż 10m, wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min. i buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu

4.2.1. Transport i przechowywanie materiałów

Cement

Transport cementu w workach, krytymi środkami transportowymi. Dla cementu luzem należy stosować cementowagony i cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowywania cementu oraz powinny być przystosowane do plombowania i wsypów i wysypów.

Każda dostarczona partia cementu, różniąca się rodzajem, klasą wytrzymałości lub innymi właściwościami, powinna być magazynowana oddzielnie, tak aby można ją było łatwo zidentyfikować.

- cement w workach należy chronić przed deszczem i zawilgoceniem,
- cement luzem należy składować w silosach.

Kruszywa

Transport kruszyw nie powinien powodować ich segregacji.

Kruszywo należy magazynować na utwardzonym i odwodnionym podłożu w sposób umożliwiający separację różnych rodzajów kruszywa i zapobiegający przed ich zanieczyszczeniem.

Domieszki i dodatki

Transport i przechowywanie domieszek i dodatków powinno być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami lub Krajowymi Ocenami Technicznymi oraz wymaganiami producenta.

4.2.2. Ogólne zasady transportu masy betonowej

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi:

naruszenia jednorodności masy, zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

4.2.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej

4.2.3.1. Środki do transportu betonu

Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. "gruszkami"). Ilość "gruszek" należy dobrać tak aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu.

W czasie transportu mieszanki betonowej należy zachować następujące wymagania:

- mieszanka powinna być dostarczona na miejsce ułożenia w zasadzie bez przeładunku; w razie konieczności liczba przeładunków powinna być jak najmniejsza,
- pojemniki, w których przewożona jest mieszanka, powinny zapewnić możliwość stopniowego ich opróżniania oraz łatwość oczyszczania i przepłukiwania.

Transport mieszanki betonowej w pojemnikach samochodowych (gruszkach), mieszających ją w czasie jazdy, powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek następował bezpośrednio nad miejscem ułożenia mieszanki lub - jeżeli jest to niemożliwe - w pobliżu betonowanego elementu obiektu. W miejscu układania mieszanka betonowa może być transportowana za pomocą:

- pomp zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem,
- pomp stacjonarnych z zastosowaniem systemu rurociągów i specjalistycznych urządzeń do betonu,
- urządzeń dźwigowych przy zastosowaniu specjalnych pojemników do przenoszenia mieszanki na miejsce jej układania.

Czas transportu mieszanki betonowej (od momentu załadunku samochodu do jego wyładunku) nie powinien przekraczać okresu wstępnego wiązania. W przypadku mieszanki betonowej nie zawierającej domieszek o działaniu opóźniającym, w temperaturze otoczenia atmosferycznego nie przekraczającej +20°C, pojemniki samochodowe należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem.

Warunki dostawy mieszanki betonowej do miejsca jej układania powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 206.

4.2.3.2. Czas transportu i wbudowania

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia +15°C
- 70 minut przy temperaturze otoczenia +20°C
- 30 minut przy temperaturze otoczenia +30°C

W przypadku stosowania domieszek opóźniających wiązanie cementu dopuszcza się dłuższy czas transportu i wbudowania mieszanki, zgodnie z charakterystyką działania domieszek wg instrukcji producenta.

Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi dopuszcza się przy zachowaniu następujących warunków:

- a) masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji S2 (do 6 cm wg stożka opadowego),
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej,
- e) odległość transportu nie przekracza 10m.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

5.2.1. Wymagania podstawowe

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ) i projektów technologii i organizacji robót zawierających:

- projekt organizacji robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe,
- projekt techniczny deskowań i rusztowań (jako odrębne części projektu technologii robót dotyczące wykonania deskowań dla danego elementu obiektu) wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej i obliczenia statyczno-wytrzymałościowe, spełniający warunki normy PN-S-10040,
- program zapewnienia bezpieczeństwa pracy oraz ochrony zdrowia i środowiska podczas wykonywania robót objętych niniejszymi STWiORB,
- planu kontroli jakości betonu dostosowanego do wymagań technologii produkcji, zawierającego
- podział obiektu na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu wg pkt. 6.2.1.1 niniejszej STWiORB.

Dla sporządzonego w wyżej wymienionym zakresie PZJ Wykonawca musi uzyskać akceptację Inżyniera.

5.2.2. Roboty betonowe

5.2.2.1. Zalecenia ogólne

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB oraz wymaganiami odpowiednich Polskich Norm oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać Program Zapewnienia Jakości (PZJ) oraz projekt organizacji robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- specyfikację betonu, receptury mieszanek betonowych, wymagania dodatkowe dotyczące betonu,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania zawierający ustawienie pomp do podawania mieszanki betonowej,
- harmonogram betonowania, który powinien określać m.in.: prędkość układania i zagęszczania mieszanki betonowej, kierunki betonowania, fazy betonowania i planowane czasy ich realizacji, wykaz przerw w betonowaniu oraz sposób łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- sposób i warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie wymaganych badań i pomiarów.

Podstawowe czynności związane z wykonywaniem robót betonowych obejmują:

- roboty przygotowawcze, w tym montaż rusztowania i deskowania,
- wytwarzanie mieszanki betonowej,
- układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- demontaż deskowania i rusztowania,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z PN-S-10040, PN-EN 206.

5.2.2.2. Wytwarzanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wytwórni betonu, która może zapewnić spełnienie żądanych w STWiORB wymagań. Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się na podstawie roboczej receptury mieszanki zaakceptowanej przez Inżyniera.

Składniki powinno się mieszać w mieszalnikach planetarnych, talerzowych jedno lub dwuwałowych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, do momentu uzyskania jednorodnego wyglądu mieszanki betonowej, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozprowadzona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

5.2.2.3. Układanie mieszanki betonowej

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać postanowień STWiORB i PZJ, a w szczególności:

- mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny warstwami o grubości do 40cm zagęszczając wibratorami wglębnymi
- mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75m od powierzchni na którą spada. w przypadku gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0m)
- do wyrównywania powierzchni betonowej ustroju nośnego należy stosować belki (łaty) wibracyjne

a) Zagęszczanie betonu

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wglębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sekund po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym;
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o $1,4R$, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,70m;

b) Przerwy w betonowaniu

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej nie określono przerw w betonowaniu, należy je sytuować w miejscach uzgodnionych z Inżynierem.

W przypadku przerwy w betonowaniu trwającej ponad 2 godziny wznowienie może nastąpić po przygotowaniu szorstkiej powierzchni stykowej na betonie starym oraz po oczyszczeniu i nawilżeniu tej powierzchni.

c) Wymagania przy pracy w nocy

W przypadku gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

5.2.2.4. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**a) Temperatura otoczenia**

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż $+5^{\circ}\text{C}$ zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$ w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni.

b) Zabezpieczenie podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

c) Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości co najmniej 15MPa.

Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

5.2.2.5. Pielęgnacja betonu**a) Materiały i sposoby pielęgnacji betonu**

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż $+5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Można również zabezpieczyć powierzchnię betonu, bezpośrednio po zakończeniu betonowania, poprzez spryskiwanie środkami wytwarzającymi powłokę, której zadaniem będzie zabezpieczenie betonu przed odparowaniem wilgoci.

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami

b) Okres pielęgnacji

Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgoci przez okres co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć po 12 godzinach od zabetonowania.

5.2.2.6. Obróbka cieplna i pielęgnacja betonu w produkcji prefabrykatów

Gdy temperatura otoczenia jest mniejsza niż $+10^{\circ}\text{C}$ należy przestrzegać następujących rygorów w prowadzeniu obróbki cieplnej:

- bezpośrednio po zakończeniu formowania przykryć powierzchnie elementów izolacją paroszczelną (np. folią polietylenową), którą pozostawia się na cały czas obróbki cieplnej,
- wstępne dojrzewanie w temperaturze otoczenia - min. 3 godz.,
- podnoszenie temperatury betonu z szybkością max. $15^{\circ}\text{C}/\text{godz.}$,
- max temperatura betonu podczas obróbki cieplnej nie większa od 80°C ,
- studzenie w formie z przykryciem paroszczelnym do uzyskania różnicy temperatur między powierzchnią betonu a otoczeniem nie większej niż 40°C .

Przykładowo, gdy max. temp. obróbki cieplnej wynosi 80°C a temp. otoczenia wynosi około 10°C , wówczas czas trwania kolejnych faz będzie następujący:

- wstępne dojrzewanie min. 3 godz.,
- podnoszenie temperatury około 5 godz.,
- utrzymanie temperatury 80°C , 4 godz.,
- studzenie 2 godz.

5.2.2.7. Wykańczanie powierzchni betonu

Dla niewidocznych powierzchni betonów obowiązują następujące wymagania:

- Wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, jednakowego koloru, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię
- Pęknięcia są niedopuszczalne
- Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1cm oraz rozwartość nie przekracza 0,2mm.
- Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany.
- Ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane; jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody.
- Kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania płyty zgodnie z Dokumentacją Projektową. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0m nie powinno przekraczać 1,0cm.
- Równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej hydroizolacji i STWiORB określającej warunki układania hydroizolacji,

- Równość powierzchni przeznaczonych do wykonania izolacji cienkiej powinna odpowiadać wymaganiom producenta zastosowanej izolacji cienkiej i STWiORB określającej warunki układania hydroizolacji
- Gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3mm lub wgłębienia do 5mm,
- Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inne i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową.
- Wszystkie uszkodzenia, pustki, wykruszyny i nierówności powierzchni przekraczające wartości dopuszczalne, powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera.

Dla widocznych powierzchni w elementach obiektów wykonywanych z betonu monolitycznego należy zastosować beton w standardzie architektonicznym spełniający następujące wymagania :

- Beton taki nie powinien być zrealizowany jako dodatkowa, oddzielnie wykonana warstwa,
- Zastosowana technologia zapewnić powinna uzyskanie betonu, którego powierzchnia nie będzie wymagała napraw, szpachlowania lub stosowania innych powłok kryjących,
- Dla tej części powierzchni elementu, która po zakończeniu robót pozostaje odkryta szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane lub wyłożone specjalnymi wkładkami, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie,
- Faktura powinna być tak dobrana i zaprojektowana, aby nie można było rozpoznać miejsc przerw technologicznych w betonowaniu. Dla klasy BA2 dopuszcza się odcisk ramy elementu deskowania (faktura F2) np. poprzez zastosowanie w tych miejscach elementów uszczelniająco - dekoracyjnych w postaci odpowiedniej wielkości tzw. „bońki”, zastosowane rozwiązanie powinno pozwolić też na zamaskowanie pewnych uskoków i nierówności na stykach elementów szalunku;
- Ostateczne ustalenie wymaganego standardu dla wyglądu powierzchni betonu architektonicznego zostanie dokonane przez Zamawiającego w oparciu o elementy referencyjne przygotowane przez Wykonawcę. Przez próbne elementy referencyjne, należy rozumieć np. elementy w postaci płyt przygotowanych przez Wykonawcę, na których będą widoczne otwory po ściągach, zastosowane elementy dystansowe oraz połączenie blatów itp., elementy wzorcowe, zaakceptowane przez Inżyniera będą przechowywane na budowie i na ich podstawie będzie dokonywany odbiór powierzchni elementów wykonanych w standardzie BA2 betonu architektonicznego
- Kotwy i ściągi szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny; kotwy, ściągi i otwory technologiczne powinny być rozmieszczone w sposób uporządkowany, wynikający z zastosowanego systemu deskowania i rusztowania, nie dopuszcza się beładnie rozrzuconych śladów po gwoździach, odcisków uszczelnień itp.
- Otwory technologiczne (np. otwory odpływowe) należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu architektonicznego lub tworzył estetyczny efekt wizualny;

- Powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości płyt szalunkowych można wykonać bez wkładek pod warunkiem, że na tych powierzchniach nie będzie styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a w miejscach pionowych styków płyt szalunkowych wykonane zostaną bruzdy lub inne wgłębienia kryjące wady i nierówności styku;
- Powierzchnia wykonanego betonu powinna być gładka i wolna od dołków, raków i innych ubytków, o jednolitej fakturze i wyglądzie. Płaszczyzny posiadać mają powierzchnię o jednolitym ubarwieniu bez plam, z ilością porów o średnicy 2-5 mm nie przekraczającą 0,7% powierzchni na powierzchni betonu. Ewentualne nierówności wynikłe z rozlania się betonu w szpary między elementami deskowania należy usunąć
- Powierzchnie betonowe podpór, przęseł, konstrukcji oporowych itp., należy pozostawić w naturalnej kolorystyce betonu; wymóg ten nie dotyczy gzymsów
- Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby itp.), które spełniły funkcję stężeń deskowań lub inne występują z betonu po rozdreskowaniu, powinny być odcięte przynajmniej 1cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową.
- Nierówności i nadlewki należy usuwać poprzez szlifowanie tarczami.
- Wszystkie widoczne krawędzie wykonać z fazowaniem poprzez zastosowanie np. listew trójkątnych w deskowaniu.
- Dylatacje zgodnie z wymaganiami technologicznymi.
- Małe poprawki w miejscach niedoróbek i miejscowe szpachlowania należy wykonać zaprawami niskoskurczowymi na bazie cementu, następnie szlifowanie aż do osiągnięcia opisanej jakości powierzchni. Późniejsze naprawianie powierzchni powinno być wykonane tak, aby nie były widoczne różnice kolorów i krawędzie szpachlowanej powierzchni – Wykonawca wykonuje je na własny koszt po zatwierdzeniu przez Zamawiającego programu naprawczego.
- Wszystkie uszkodzenia, pustki, wykruszyny i nierówności powierzchni przekraczające wartości dopuszczalne, powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym o składzie zatwierdzonym przez Inżyniera. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii zatwierdzonej przez Inżyniera

5.2.3.Deskowania

Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji. .

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu. Wybór systemu deskowania należy do Wykonawcy. System powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej powierzchni betonu. Zastosowany system musi być zatwierdzony przez Inżyniera.

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub według własnego opracowania. Projekt deskowań powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzania przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi. Poza tym w trakcie projektowania deskowania należy uwzględnić szerokość deskowania, kierunek jego ułożenia, podział na odcinki, rozstaw i rozmieszczenie kotew.

Wykonanie deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewnić odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewnić odpowiednią szczelność,
- wykazywać odporność na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych,
- powierzchnie deskowań stykających się z betonem powinny być pokryte warstwą środka adhezyjnego, zaakceptowanego przez Inżyniera. Do deskowań należy stosować środki adhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:
 - należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
 - środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
 - nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienie powierzchni).

Deskowania elementów widocznych muszą zapewniać spełnienie wymagań dla betonu w standardzie architektonicznym, w tym m.in.:

- Kotwy i ściągi szalunkowe należy tak rozmieścić, aby ich układ współgrał z zaprojektowaną fakturą betonu, tzn. aby ślady po nich tworzyły estetyczny efekt wizualny; kotwy, ściągi i otwory technologiczne powinny być rozmieszczone w sposób uporządkowany, wynikający z zastosowanego systemu deskowania i rusztowania, nie dopuszcza się bezładnie rozrzuconych śladów po gwoździach, odcisków uszczelnień itp.
- Szalunki powinny być tak wykonane i przygotowane lub wyłożone specjalnymi wkładkami, aby pozwoliło to uzyskać beton o jednolitej fakturze i barwie.
- Wszystkie widoczne krawędzie wykonać z fazowaniem poprzez zastosowanie np. listew trójkątnych w deskowaniu.
- Powierzchnie podpór i konstrukcji oporowych o wysokości płyt szalunkowych można wykonać bez ww. wkładek pod warunkiem, że na tych powierzchniach nie będzie styków poziomych (lub zbliżonych do poziomu), a w miejscach pionowych styków płyt szalunkowych wykonane zostaną bruzdy lub inne wgłębienia kryjące wady i nierówności styku.

5.2.4. Rusztowania

Rusztowania i ich posadowienie dla ustroju niosącego należy wykonywać według projektu technicznego rusztowania, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. Rusztowania muszą uwzględniać podniesienie wykonawcze ustroju niosącego (podane w dokumentacji projektowej) oraz wpływ osiadania samych podpór tymczasowych przyjętych przez Wykonawcę. Na wierzchu rusztowań powinny być pomosty z desek z obustronnymi poręczami wysokości co najmniej 1,10 m i z krawędziami wysokości 0,15 m.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót

6.2.1. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

6.2.1.1. Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości składników betonu, mieszanki betonowej i betonu, badane zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 206. Badania winny obejmować sprawdzenie:

- właściwości składników betonu – kontrola dokumentów jakościowych na zastosowane materiały wg pkt. 2.2
- konsystencji mieszanki betonowej PN-EN 12350-2 – wg pkt. 2.5
- zawartości powietrza w mieszance betonowej PN-EN 12350-7 – wg pkt. 2.5
- wytrzymałości betonu na ściskanie wg PN-EN 206 oraz PN-EN 12390-3
- nasiąkliwości betonu wg PN-B 06250
- przepuszczalności wody przez beton wg PN-B 06250
- odporność betonu na działanie mrozu wg PN-B 06250

Dla ww. właściwości badania powinny obejmować sprawdzenie co najmniej określonej poniżej liczby próbek:

- konsystencja mieszanki betonowej - przy każdym ładunku betonu, (ilość mieszanki betonowej transportowana pojazdem, obejmująca zarób lub więcej zarobów)
- zawartość powietrza w mieszance betonowej – raz dziennie dla betonu o jednakowej recepturze, od jednego producenta,
- wytrzymałość betonu na ściskanie- oznaczana po 28 dniach, dla każdego betonowanego elementu w liczbie nie mniejszej niż:
 - 3 próbki na pierwsze 50 m³ betonu o jednakowej recepturze, od jednego producenta,
 - po pierwszych 50 m³ betonu o jednakowej recepturze, od jednego producenta: 1 próbka na każde dalsze 150 m³ betonu,
- nasiąkliwość betonu – co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ dla betonu o jednakowej recepturze, oznaczana po 28 dniach,
- przepuszczalność wody przez beton – co najmniej raz w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ dla betonu o jednakowej recepturze.
- odporność betonu na działanie mrozu - co najmniej raz w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ dla betonu o jednakowej recepturze.

6.2.1.2. Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206 i dodatkowymi wymaganiami Zamawiającego oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Próbki mieszanki betonowej należy losowo wybierać i pobierać zgodnie z PN-EN 12350-1.

W PZJ powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualnymi normami, niniejszymi STWiORB oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

6.2.1.3. Kontrola rusztowań i deskowań

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z:

- PN-S-10050, PN-M-47900-1 do 3 w przypadku elementów stalowych,
- PN-S-10080, PN-B-03163-1 do 3 w przypadku konstrukcji drewnianych.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzać zgodność z projektem rusztowania w zakresie obejmującym:

- rodzaj użytego materiału i jakość stosowanych elementów,
- elementy nośne, stężające, łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- wielkość podniesienia wykonawczego,
- przygotowanie podłoża.

W konstrukcji rusztowań można dopuścić następujące odchylenia od wymiarów lub położenia:

- zmniejszenie przekroju elementu nie więcej niż o 15%,
- odchylenie rozstawu pali lub ram do 5 %, lecz nie więcej niż o 20 cm,
- odchylenie od pionu pali lub ram do 0,01 radiana w mierze łukowej, lecz nie więcej niż wychylenie o ± 10 cm w poziomie w mierze liniowej,
- różnice w rozstawie belek poprzecznych (oczepów) lub podłużnic (rygli lub dźwigarów) o ± 20 cm,
- różnice w położeniu górnej krawędzi oczepu + 2 cm i – 1 cm,
- strzałki różne od obliczeniowych do 10 %.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem deskowania,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- jakość powierzchni deskowań w odniesieniu do wymagań stawianym powierzchni betonu
- elementy nośne, stężające, łączniki, złącza
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowania od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową :

- rozstaw żebier deskowań $\pm 0,5$ % i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- odchylenia deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o 1 %,
- odchylenie ścian od pionu o $\pm 0,2$ %, lecz nie więcej niż 0,5 cm,

- wybrzuszenie powierzchni o $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - wysokość: $\pm 0,5$ cm,
 - grubość (szerokość): $\pm 0,5$ cm,

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- $1/200$ / - w deskach i belkach pomostów,
- $1/400$ / - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- $1/250$ / - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Podczas budowy rusztowań i deskowań oraz podczas ich obciążania świeżym betonem powinny być prowadzone badania geodezyjne w nawiązaniu do niezależnych reperów. Pomiary te powinny być prowadzone również w czasie dojrzewania betonu, oraz przy rozbiórce deskowań i rusztowań aż do wykonania próbnego obciążenia.

Odbiór deskowań i rusztowań powinien być potwierdzony protokołem odbioru.

6.2.1.4. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz STWiORB nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż $0,2$ mm.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

Kontrola wykończenia powierzchni betonowych obejmuje sprawdzenie spełnienia wymagań określonych w pkt. 5.2.2.6.

Kontrola betonu w standardzie architektonicznym

Ostateczne ustalenie wymaganego standardu dla wyglądu powierzchni betonu architektonicznego zostanie dokonane przez Zamawiającego w oparciu o wzorcowe elementy referencyjne przygotowane przez Wykonawcę. Przez próbne elementy referencyjne, należy rozumieć np. elementy w postaci płyt przygotowanych przez Wykonawcę, na których będą widoczne otwory po ściągach, zastosowane elementy dystansowe oraz połączenie blatów itp. Elementy referencyjne, zaakceptowane przez Inżyniera, będą przechowywane na budowie i na ich podstawie będzie dokonywany odbiór powierzchni elementów wykonanych w standardzie betonu architektonicznego.

W ramach kontroli powierzchni betonu należy ocenić ogólne wrażenie powierzchni betonu z odstępku obserwacyjnego, ustalonego w projekcie technologii i organizacji robót lub w PZJ, odnosząc uzyskane efekty do wyglądu elementu referencyjnego. Dla każdego elementu odległość ta powinna odpowiadać odległości obserwacyjnej zbliżonej do tej, z której

najczęściej użytkownicy konstrukcji będą oglądali powierzchnie betonowe- odległość od krawędzi jezdni trasy głównej do korpusu obiektu inżynierskiego.

W trakcie oceny należy zwrócić uwagę na to, że każdy element był wykonywany w innych warunkach atmosferycznych, a także na to, że mogły występować różnice w jakości użytych materiałów (w przewidzianym, dopuszczalnym zakresie). Niewielkie różnice w fakturze, porowatości i kolorystyce są dopuszczalne. Z kontroli powierzchni betonu w standardzie architektonicznym należy sporządzić protokół odbioru.

Kontrola betonu w standardzie architektonicznym BA2 wg opracowania K. Kuniczuk „Beton architektoniczny. Wytoczne techniczne”, Tabela 1.

Tabela 1. Kategorie betonu architektonicznego kształtowanego przed zabudowaniem

		Faktura*	Porowatość *	Równomierność zabarwienia**	Element referencyjny	Kategorie deskowania***	Koszty
Małe wymagania BA1	Powierzchnie betonowe o małych wymaganiach dotyczących wyglądu, np. ściany piwnic, ściany parkingów podziemnych itp.	F1	P1	RZ1	dowolny wybór	KD1	niskie
Średnie wymagania BA2	Powierzchnie betonowe o typowych wymaganiach dotyczących wyglądu, np. ściany klatek schodowych	F2	P2	RZ2	zalecany	KD2	średnie
Duże wymagania BA3	Powierzchnie betonowe z dużymi wymaganiami dotyczącymi wyglądu, np. elewacje, reprezentacyjne elementy budowli	F2	P3	RZ3	wymagany	KD3	wysokie/ bardzo wysokie

* Zob. tabela 2 opracowania K. Kuniczuk „Beton architektoniczny. Wytoczne techniczne”

** Ogólny wygląd konstrukcji, istniejących różnic w odcieniu kolorystyki, które można ocenić po minimum kilku tygodniach.

*** Zob. tabela 3 opracowania K. Kuniczuk „Beton architektoniczny. Wytoczne techniczne”

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Kontrakt ryczałtowy. Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1m³ wbudowanego betonu lub 1 el (element) w zależności od przyjętego sposobu rozliczenia.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót

Odbiorom podlegają:

- materiały użyte do wytwarzania mieszanki betonowej (cement, kruszywo, woda zarobowa itp.),
- dostarczana na plac budowy lub wytwarzana na miejscu gotowa mieszanka betonowa,
- beton wykonanych elementów konstrukcji
- wykonanie deskowań i rusztowań.

Do odbioru częściowego przed przystąpieniem do betonowania Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty:

- protokoły odbioru rusztowań i deskowań,
- operat z pomiarów geometrycznych wykonanych deskowań,
- operat z pomiarów geometrycznych prowadnic pod łąty wibracyjne,
- dokumenty odbiorowe dla wbudowanego zbrojenia wg STWiORB M.12.01.00,
- kotwy, sączki, wpusty, rury osłonowe itp. wg odpowiednich STWiORB – zgodnie z dokumentacją projektową.

Do odbioru końcowego Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty:

- dla zastosowanych materiałów do wytworzenia betonu dokumenty potwierdzające właściwości techniczno – użytkowe dla danej partii materiałów wg wymagań obowiązujących przepisów,
- wyniki badań cech fizycznych i mechanicznych wbudowanego betonu,
- operaty z pomiarów geometrycznych wykonanych elementów,
- protokoły odbioru powierzchni betonu dla których wymagane jest wykonanie w standardzie architektonicznym.

Jeżeli wszystkie wymienione w punkcie 6 pomiary i badania dadzą wynik pozytywny, wykonane roboty należy jednoznacznie uznać za zgodne z wymaganiami projektowymi oraz niniejszych STWiORB.

Gdy jakkolwiek negatywny wynik przeprowadzonych badań powoduje brak możliwości odbioru robót, wtedy Wykonawca ma obowiązek opracować i uzgodnić z projektantem sposób naprawy i doprowadzenie do zgodności z wymaganiami projektowymi oraz zapisami STWiORB, który przedłoży do akceptacji Inżyniera. Wykonawca ma obowiązek na własny koszt - zgodnie z uzgodnionym i zaakceptowanym sposobem naprawy - usunąć wszystkie usterki albo wymienić wadliwe elementy albo też wykonać ponownie wadliwie wykonane roboty i przedstawić je do ponownego odbioru wraz z dokumentami potwierdzającymi doprowadzenie do zgodności z wymaganiami projektowymi oraz zapisami STWiORB.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.9.

9.2. Cena jednostka obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- opracowanie wszystkich opracowań wymienionych w pkt.5 niniejszej STWiORB wraz z niezbędnymi uzgodnieniami,
- opracowanie PZJ,
- opracowanie recept,
- wykonanie projektu roboczego betonowania,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych czynników produkcji,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,

- wykonanie projektu deskowań i rusztowań,
- wykonanie deskowań i rusztowań,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie, transport i ułożenie mieszanki danej klasy z odpowiednim zagęszczeniem i pielęgnacją,
- wykonanie wszystkich czynności określonych w niniejszej STWiORB oraz wynikających z opracowań wykonanych przez Wykonawcę, wymienionych w pkt. 5 niniejszej STWiORB,
- przygotowanie betonu i wykonanie warstw czepnych w przypadku przerw roboczych,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych Projektem otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.,
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów,
- wykonanie wszystkich badań przewidzianych w STWiORB,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Rozporządzenia

Dz. U. Nr 63 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 „W sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” ze szczególnym uwzględnieniem Dział V Rozdział 3.

10.2. Normy

1. PN-EN 196-1	Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
2. PN-EN 196-2	Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu
3. PN-EN 196-3	Metody badania cementu - Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
4. PN-EN 196-5	Metody badania cementu. Część 5: Badanie pucolanowości cementów pucolanowych
5. PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Część 6: Oznaczanie stopnia zmielenia
6. PN-EN 196-7	Metody badania cementu. Część 7: Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu
7. PN-EN 196-8	Metody badania cementu. Część 8: Ciepło hydratacji. Metoda rozpuszczania
8. PN-EN 196-9	Metody badania cementu. Część 9: Ciepło hydratacji. Metoda semiadiabatyczna
9. PN-EN 197-1	Cement, Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
10. PN-EN 197-2	Cement. Część 2: Ocena zgodności
11. PN-EN 197-4	Cement. Część 4: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów hutniczych o niskiej wytrzymałości wczesnej
12. PN-EN 14216	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów specjalnych o bardzo niskim cieple hydratacji

13. PN-B-04309:1973	Cement. Metody badań. Oznaczanie stopnia białości
14. PN-B-19707:2003 +Az1:2006	Cement. cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
15. PN-EN 206	Beton: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
16. PN-EN 934-1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 1. Wymagania podstawowe
17. PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2. Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
18. PN-EN 1008	Woda do zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
19. PN-B-06265	Krajowe uzupełnienia PN-EN 206:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
20. PN-S-10040	Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Wymagania i badania
21. PN-S-10042	Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Projektowanie
22. PN-S-10050	Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania
23. PN-S-10080	Obiekty mostowe - Konstrukcje drewniane. Wymagania i badania
24. PN-EN 12350-1	Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek
25. PN-EN 12350-2	Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
26. PN-EN 12350-3	Badania mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe
27. PN-EN 12350-4	Badania mieszanki betonowej. Część 4: Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności
28. PN-EN 12350-5	Badania mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego
29. PN-EN 12350-6	Badania mieszanki betonowej. Część 6: Gęstość
30. PN-EN 12350-7	Badania mieszanki betonowej - Część 7: Badanie zawartości powietrza - Metody ciśnieniowe
31. PN-EN 12390-1	Badania betonu - Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania
32. PN-EN 12390-2	Badania betonu- Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
33. PN-EN 12390-3	Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań
34. PN-EN 12390-4	Badania betonu. Część 4: Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych
35. PN-EN 12390-5	Badania betonu. Część 5: Wytrzymałość na zginanie próbek do badania
36. PN-EN 12390-6	Badania betonu. Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania

-
- | | |
|----------------------------------|--|
| 37. PN-EN 12390-7 | Badania betonu. Część 7: Gęstość betonu |
| 38. PN-EN 12390-8 | Badania betonu - Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem |
| 39. PN-EN 12620 | Kruszywa do betonu |
| 40. PN-EN 12504-1 | Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie |
| 41. PN-EN 12504-2 | Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia |
| 42. PN-EN 12504-4 | Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej |
| 43. PN-EN 13263-1 | Pył krzemionkowy do betonu. Część 1. Definicje, wymagania i kryteria zgodności |
| 44. PN-EN 13670 | Wykonywanie konstrukcji z betonu |
| 45. PN-EN 1992-1-1 | Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków |
| 46. PN-B-06250 | Beton zwykły |
| 47. PN-EN 13791 | Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych |
| 48. PN-B-03163-1:1998 | Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Terminologia |
| 49. PN-B-03163-2:1998 | Konstrukcje drewniane- Rusztowania- Wymagania |
| 50. PN-B-03163-3:1998 | Konstrukcje drewniane - Rusztowania - Badania przy odbiorze |
| 51. PN-M-47900-1:1996 | Rusztowania stojące metalowe robocze - Określenia, podział i główne parametry |
| 52. PN-M-47900-2:1996 | Rusztowania stojące metalowe robocze -Rusztowania stojakowe z rur |
| 53. PN-M-47900-3:1996 | Rusztowania stojące metalowe robocze -Rusztowania ramowe |
| 54. PN-86-B-06712+A1 | Kruszywa mineralne do betonu |
| 55. PN-EN 13369:2005
+A1:2008 | Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu |
| 56. PN-B-06264:1978 | Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Badania radiograficzne |
57. Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne, Krzysztof Kuniczuk, Polski Cement 2011.

Jeżeli w STWiORB użyta jest niedatowana norma, należy rozumieć przez to, że powołanie dotyczy jej najnowszego wydania.