

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

ST - 02.00

ROBOTY BETONOWE I ŻELBETOWE

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika
Zamówień (CPV)

45223500-1 Konstrukcje z betonu zbrojonego

1. CZĘŚĆ OGÓLNA	54
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.....	54
1.2. ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.....	54
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH ..	54
1.3.1. ROBOTY BUDOWLANE PODSTAWOWE	54
1.3.2. WYSZCZEGÓLNIENIE I OPIS PRAC TOWARZYSZĄCYCH ORAZ ROBÓT TYMCZASOWYCH	54
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE.....	55
1.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	55
2. MATERIAŁY	55
3. SPRZĘT	64
4. TRANSPORT	65
5. WYKONANIE ROBÓT	65
5.1. OGÓLNE WARUNKI WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	65
5.2. SZCZEGÓŁOWE WARUNKI WYKONANIA ROBÓT BUDOWLANYCH	65
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	71
6.1. WYMAGANIA OGÓLNE	71
6.2. KONTROLE I BADANIA LABORATORYJNE	71
6.3. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	71
7. OBMIAR ROBÓT	74
8. ODBIÓR ROBÓT	74
8.1. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU	74
8.2. ODBIÓR CZĘŚCIOWY ROBÓT.....	74
9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI	74
9.1. OGÓLNE WYMAGANIA	74
9.2. CENA WYKONANIA ROBÓT	75
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	75
10.1. ELEMENTY DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ.....	75
10.2. NORMY	75
10.3. INNE DOKUMENTY.....	78

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót betonowych i żelbetowych, które zostaną wykonane w ramach zadania pn.: „*Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Legnicy w części ściekowej*”.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jako część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych, należy odczytywać i rozumieć w odniesieniu do robót objętych Kontraktem wskazanych w pkt 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

1.3.1. Roboty budowlane podstawowe

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dotyczą prowadzenia robót przy wykonywaniu prac betonowych i żelbetowych zgodnie z Dokumentacją Projektową - opis techniczny i rysunki.

Zakres prac realizowanych w ramach robót betonowych i żelbetowych obejmuje m.in.:

- wykonanie płyt i stóp fundamentowych, podwalin, ścian, płyt górnych, wanny żelbetowej itp.,
- „dolanie” dna i ścian w istniejących obiektach,
- wykonanie fundamentów pod projektowane urządzenia,
- uzupełnienia posadzki w miejscu rozebranych fundamentów,
- zaślepienie otworów,
- wykonanie warstw podkładu pod wszystkie elementy/obiekty budowlane,
- wykonanie ław betonowych pod obrzeża, krawężniki i płyty ściekowe.

1.3.2. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących oraz robót tymczasowych

Do wykonania robót budowlanych podstawowych niezbędne są następujące prace towarzyszące:

- geodezyjne wytyczanie, w tym geodezyjne ustalenie usytuowania obiektów i ich głównych elementów oraz/lub roboty pomiarowe wraz z wykonaniem lub dostarczeniem przyrządów,
- utrzymanie i likwidacja terenu budowy,
- utrzymanie urządzeń terenu budowy wraz z maszynami,
- działania ochronne zgodnie z warunkami bhp,
- dostarczenie materiałów eksploatacyjnych,
- utrzymywanie drobnych urządzeń i narzędzi,
- przewóz materiałów do miejsc ich wykorzystania,
- zabezpieczenie robót przed wodą opadową,
- usuwanie odpadów z obszaru budowy oraz usuwanie zanieczyszczeń, wynikających z robót wykonywanych przez wykonawcę wraz z kosztami utylizacji i składowania na wysypisku,
- inwentaryzacja powykonawcza.

Do wykonania robót budowlanych podstawowych niezbędne są następujące roboty tymczasowe:

- zabezpieczenie lub usunięcie istniejących w terenie urządzeń technicznych,
- obsadzenie dybli, listew,
- wykonanie i demontaż szalunków, rusztowań, pomostów roboczych, stemplowań itp.,
- pielęgnację betonu ułożonego w konstrukcji w zależności od warunków atmosferycznych,
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych,
- pobieranie normowych prób betonu, ich przechowywanie w warunkach zbliżonych do betonu ułożonego w konstrukcji i określanie badanej wytrzymałości, wodoszczelności i mrozoodporności,
- przy wykonaniu przejść szczelnych montaż rur osłonowych,
- zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych,

- przy wykonaniu zbrojenia cena obejmuje również wykonanie prefabrykacji elementów zbrojeniowych,
- prace porządkowe.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są zgodne ze Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”, Dokumentacją Projektową oraz z określeniami podanymi w pozostałych STWiORB. Ponadto:

beton (beton zwykły); mieszanka o gęstości powyżej 1,5 t/m³ wykonana z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych,

klasa betonu - symbol literowo-liczbowy C (np. C30/35) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Podstawę klasyfikacji zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 stanowi wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie określona w MPa w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm. Jeżeli w opracowaniu mowa o betonie oznaczonym literą B i symbolem cyfrowym, należy przez to rozumieć beton klasy C fck cube np. oznaczenie B35 odpowiada klasie betonu C30/35,

mrozoodporność betonu - odporność betonu stwardniałego na działanie mrozu. Wyróżniamy stopnie np. F25, F50, F100, F150, F200, F300, gdzie liczby oznaczają ilość cykli zamrażania i odmrażania, które beton znosi bez utraty wartości,

wodoszczelność betonu - odporność betonu stwardniałego na przenikanie wody. W niniejszej Specyfikacji stopnie wodoszczelności (W2, W4, W6, W8) określono zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003 Odporność korozyjna betonu - odporność betonu stwardniałego na działanie substancji chemicznych szkodliwych dla jego struktury,

konstrukcje betonowe – konstrukcje z betonu niezbrojonego lub wykonane z zastosowaniem zbrojenia wiotkimi prętami stalowymi w ilości mniejszej od minimalnej dla konstrukcji żelbetowych,

konstrukcje żelbetowe – konstrukcje betonowe, zbrojone wiotkimi prętami stalowymi współpracującymi z betonem w ilości nie mniejszej od ilości określonej jako minimalnej dla konstrukcji żelbetowych,

szczelina dylatacyjna - celowo wykonana przerwa w masie betonowej, odpowiednio wykończona i uszczelniona, umożliwiająca wydłużanie i kurczenie elementu żelbetowego,

zaprawa – mieszanina cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm,

w/c – wskaźnik wodno-cementowy; stosunek wody do cementu w zaczynie cementowym,

rusztowania montażowe – pomocnicze budowle służące do przenoszenia obciążeń od konstrukcji montowanej z gotowych elementów lub wykonywanej na miejscu,

rusztowania robocze – pomocnicze budowle służące do przenoszenia ciężaru ludzi i sprzętu,

deskowania – pomocnicze budowle służące do formownia elementów betonowych wykonywanych na miejscu.

1.5. Wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność ze Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Dokumentacją Projektową i Poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00. „Wymagania ogólne.”

Roboty budowlane należy wykonywać zgodnie z przepisami BHP, warunkami odbioru robót ogólnobudowlanych i sztuką budowlaną.

2. MATERIAŁY

Wymagania ogólne

Wszystkie materiały stosowane do wykonania robót muszą być zgodne z wymaganiami niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych i dokumentacji projektowej.

Do wykonania robót mogą być stosowane wyroby budowlane spełniające warunki określone w:

- ustawie Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm),
- ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881),
- ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2002 r. Nr 166, poz. 1360, z późniejszymi zmianami).

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek posiadania dokumentacji wyrobu budowlanego wymaganej przez w/w ustawy.

Materiały stosowane do wykonywania konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w aktualnych normach.

Wymagania szczegółowe

Cement

Do betonów zwykłych, nie narażonych na ciągłe oddziaływanie wody, stosować należy cementy klas wytrzymałościowych 32,5 lub 42,5 alternatywnie z grup CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV, CEM V (wg PN-EN 197-1:2002). Do betonów narażonych na ciągłe oddziaływanie wody, dobór rodzaju cementu powinien wynikać z cech betonu o charakterze hydrotechnicznym.

Zgodnie z PN-B-19707:2003 należy przestrzegać:

- ograniczenie ilości cementu do poziomu zapewniającego uzyskanie żądanej klasy betonu (od 270 do 360 kg/m³),
- zastosowanie cementu wolnowiążącego i niskokalorycznego o cieple hydratacji:
 - po 3 dniach 210 J/g,
 - po 7 dniach 250 J/g,
- zastosowanie cementu niskoalkalicznego Na₂O_{eq} - 0,6%,
- zastosowanie cementu z małą ilością faz C3S i C3A:
 - C3S w klinkierze nie więcej niż 60%,
 - C3A w klinkierze nie więcej niż 5%,
- przyjęcie cementu o powierzchni właściwej < 3000 cm²/g,
- wybór cementu o początku wiązania najwcześniej po upływie 120 min oraz końcu wiązania najwcześniej po upływie 270 minut, a najpóźniej po upływie 12h,
- wybór cementu o skurczu zaprawy po 28 dniach < 0,5 mm/m.

Wymienione wymagania spełniają cementy CEM IIIA i CEM IIIB o oznaczeniach N-HSR/LH/NA.

Magazynowanie:

- cement pakowany (workowany) - składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);

Podłoża składów otwartych cementu powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

Woda zarobowa

Do produkcji mieszanki betonowej oraz pielęgnacji powierzchniowej betonów używać należy wody zarobowej wg wymagań normy PN-EN 1008:2004. Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody uzyskiwanej z produkcji betonu.

W zakresie właściwości chemicznych norma stawia wodzie następujące wymagania:

- zawartość chlorków:
 - dla betonu sprężonego i zaczynu iniekcyjnego - do 500 mg/l wody,
 - dla betonów zbrojonych - do 1000 mg/l wody,
 - dla betonów niezbrojonych - do 2000 mg/l wody,
- zawartość siarczanów - poniżej 2000 mg/l wody,
- zawartość alkaliów (NaOH) < 1500 mg/l wody,
- inne zanieczyszczenia - eliminacja zanieczyszczeń ograniczających czas wiązania i wytrzymałość betonu.

Kruszywo

Wymagania ogólne

Kruszywo do betonów konstrukcyjnych zwykłych i o cechach hydrotechnicznych powinno spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 12620:2004+A1:2008 „Kruszywa do betonu”. Kruszywo może się składać z ziaren pochodzenia naturalnego (otoczakowego) i łamanego, lub też stanowić mieszaninę obu rodzajów ziaren. W celu zapewnienia jednorodności betonu kruszywo powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i uziarnienia. Do betonu stosować należy kruszywo o marce nie niższej niż klasa betonu. Dobór kruszywa drobnego i grubego winien dążyć do uzyskania maksymalnej szczelności stosu okruszowego. Wyższa sumarycznie zawartość ziaren grubych obniża wodożądność oraz skurcz.

Fracje kruszywa wykorzystywane do betonów:

- frakcje pyłowe < 0,125 mm,
- frakcje drobne 0/4 mm,
- frakcje grube > 4 mm.

Do produkcji betonów, prefabrykatów, betonów hydrotechnicznych i innych stosowane są:

- piaski 0/2, 0/4,
- żwiry 2/8, 8/16, 16/31.5, 2/16, 4/16, 16/32, 31.5/63,
- mieszanki 0/8, 0/16, 0/31.5.

Kruszywo drobne

Kruszywa drobne powinny spełniać wymagania podstawowe dotyczące uziarnienia zawarte w tabeli 1 oraz wymagania dodatkowe co do udokumentowania i deklarowania typowego uziarnienia odpowiednio do wymiarów ich górnego sita D zgodnie z tabelą 2.

Tabela 1. Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia kruszywa drobnego

Wymiar	Procent masy przechodzącej [%]			Kategoria G ^d
	2D	1,4D ^{a,b}	D ^c	
D ≤ 4 i d = 0	100	od 95 do 100	od 85 do 99	G _{F85}

^a Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami z serii R20 wg ISO 565:1990, należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

^b Dla betonu o nieciągłym uziarnieniu lub dla innych specjalnych zastosowań mogą być określone inne wymagania dodatkowe.

^c Procentowa zawartość ziaren przechodzących przez D może być większa niż 99% masy, ale w takim przypadku producent powinien udokumentować i zadeklarować typowe uziarnienie, łącznie z sitami D, d, d/2 oraz sitami zestawu podstawowego plus zestaw 1, lub zestawu podstawowego plus zestaw 2, dla wartości pośrednich pomiędzy d i D.

^d W normach dotyczących innych kruszyw podano inne wymagania odnoszące się do kategorii.

Tabela 2. Tolerancja typowego uziarnienia kruszywa drobnego ogólnego zastosowania deklarowanego przez producenta

Wymiar sita [mm]	Tolerancja w % przechodzącej masy		
	0/4	0/2	0/1
4	± 5 ^a	-	-
2	-	± 5 ^a	-
1	± 20	± 20	± 5 ^a
0,250	± 20	± 25	± 25
0,063 ^b	± 3	± 5	± 5

^a Tolerancje ± 5 są ograniczone również wymaganiami wg tablicy 4 dotyczącymi procentu masy przechodzącej przez D.

^b Oprócz podanych tolerancji ustala się dla danej kategorii maksymalną zawartość pyłów określoną procentem masy przechodzącej przez sito 0,063 mm.

Kruszywo grube

Uziarnienie kruszywa grubego powinno spełniać wymagania podstawowe podane w tabeli 3, na podstawie których określone są kategorie uziarnienia.

Tabela 3. Podstawowe wymagania dotyczące kruszyw grubych

Wymiar	Procent masy przechodzącej [%]					Kategoria G ^d
	2D	1,4 D ^{a,b}	D ^c	d ^b	d/2 ^{a,b}	
D/d ≤ 2 lub D $\leq 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 85 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _c 85/20
	100	od 98 do 100	od 80 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _c 80/20
D/d > 2 i D $> 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 90 do 99	od 0 do 15	od 0 do 5	G _c 90/15

^a Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami z serii R20 wg ISO 565:1990, należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

^b Dla betonu o nieciąglym uziarnieniu lub dla innych specjalnych zastosowań mogą być określone inne wymagania dodatkowe.

^c Procentowa zawartość ziaren przechodzących przez D może być większa niż 99% masy, ale w takim przypadku producent powinien udokumentować i zadeklarować typowe uziarnienie, łącznie z sitami D, d, d/2 oraz sitami zestawu podstawowego plus zestaw 1, lub zestawu podstawowego plus zestaw 2, dla wartości pośrednich pomiędzy d i D.

^d W normach dotyczących innych kruszyw podano inne wymagania odnoszące się do kategorii.

W przypadku kruszyw dla których:

- D $\geq 11,2$ mm i D/d > 2 lub
- D $\leq 11,2$ mm i D/d > 4

stosowane są dodatkowe wymagania zawarte w tabeli 4.

Tabela 4. Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich

D/d	Sito pośrednie mm	Ogólne granice i tolerancje na sitach pośrednich (procent przechodzącej masy)		Kategoria G _T
		Ogólne granice	Tolerancje dla typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta	
< 4	D/1,4	od 25 do 70	± 15	G _T 15
≥ 4	D/2	od 25 do 70	$\pm 17,5$	G _T 17,5

Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami z serii R20 wg ISO 565:1990 należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

Punkt piaskowy mieszanki kruszyw

Zawartość frakcji piasku 0-2mm w mieszanki kruszyw oznacza ich punkt piaskowy. W celu zapewnienia cech technologicznych mieszanki betonowej, jej właściwego układania i zagęszczania niezbędny jest dobór właściwego punktu piaskowego kruszywa, który powinien mieścić się w przedziałach:

- 27÷30 % - mieszanki układane ręcznie, zagęszczane mechanicznie,
- 35÷40 % - mieszanki pompowalne,
- 45÷50 % - mieszanki wibroprasowane.

Kruszywo wypełniające

Kruszywo wypełniające stosowane do betonów specjalnych powinno odpowiadać wymaganiom zawartym w tabeli 5.

Tabela 5. Wymagania uziarnienia dla kruszywa wypełniającego

Wymiar sita [mm]	Procent masy przechodzącej [%]	
	Ogólny zakres poszczególnych wyników	Maksymalny zakres deklarowany przez producenta ^a
2	100	-

0,125	od 85 do 100	10
0,063	od 70 do 100	10

^a Zakres uziarnienia deklarowany na podstawie ostatnich 20 wartości 90% wyników powinno znaleźć się w tym zakresie, ale wszystkie powinny mieścić się w ogólnym zakresie uziarnienia

Zawartość pyłów

Obecność pyłów powyżej wartości granicznych obniża przyczepność między kruszywem, a zaczynem cementowym. Uzyskanie dobrej przyczepności uwarunkowane jest stosowaniem czystego kruszywa, pozbawionego pyłów, części organicznych oraz cząstek minerałów ilastych. Pyły znajdujące się w kruszywie drobnym można uznać za nieszkodliwe jeśli:

- całkowita zawartość pyłów w kruszywie drobnym jest mniejsza od 3%,
- wartość wskaźnika piaskowego (SE) przekracza określoną dolną granicę,
- badanie błękitem metylowym (MB) daje wartość mniejszą niż określone granice,
- stwierdzono zadowalające zachowanie się kruszywa w betonie.

Dodatkowe wymagania w stosunku do betonów hydrotechnicznych i wodo-szczelnych

Należy stosować kruszywo mineralne w postaci piasków, żwirów lub kruszyw łamanych, których właściwości techniczne odpowiadają wymaganiom normowym. Kruszywo naturalne powinno być zbadane na zawartość skał osadowych. Stosowanie kruszyw zawierających skały osadowe jest dopuszczalne po laboratoryjnym zbadaniu betonu z tego rodzaju kruszywa na wytrzymałość na ściskanie oraz odporność na działanie danego środowiska wodnego. Cechy fizyczne i chemiczne piasku powinny odpowiadać wymaganiom określonym dla piasków do betonu zwykłego, z tym że zależnie od położenia betonu hydrotechnicznego w budowlę piasek powinien dodatkowo spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Dodatkowe wymagania dla piasków stosowanych do betonu hydrotechnicznego

Rodzaj cechy	Miejsce położenia betonu hydrotechnicznego		
	Pochodny podwodny	zalewany okresowo	nadwodny
	dopuszczalna ilość, %		
Pyły mineralne poniżej 0,063mm wydzielone metodą płukania	4	2	3
Ziarna frakcji żwirowej nie więcej niż	10		
Zanieczyszczenia organiczne badane metodą chemiczną	barwa cieczy pod piaskiem badanym nie ciemniejsza niż żółta		

Żwir i kruszywo łamane powinno odpowiadać wymaganiom normy jak dla betonu zwykłego, z tym że zawartość ziaren wydłużonych i płaskich nie powinna być większa niż 20 % w stosunku do masy.

Wymagania odnoszące się do uziarnienia kruszyw

Do wykonywania masywnych betonów konstrukcji hydrotechnicznych należy stosować kruszywa o możliwie maksymalnej wielkości ziaren, gdyż pociąga to za sobą ograniczenie zużycia cementu, a tym samym eliminuje niekorzystne wpływy termiczne, skurcze, zarysowania konstrukcji. Przy doborze maksymalnej wielkości ziaren kruszywa w betonie należy przestrzegać, aby wymiar największych ziaren nie przekraczał:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego konstrukcji,
- 2/3 najmniejszego ostepu pomiędzy sąsiednimi prętami zbrojeniowymi ułożonymi w jednej płaszczyźnie poziomej,
- 1/2 odległości pomiędzy sąsiednimi prętami zbrojeniowymi ułożonymi w jednej płaszczyźnie pionowej.

Maksymalna wielkość ziaren kruszywa w niemasywnych konstrukcjach hydrotechnicznych musi spełniać wymagania normy PN-EN 206-1:2003. Nie dopuszcza się stosowania w betonach hydrotechnicznych pospólek naturalnych.

Składowanie

Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Domieszki chemiczne do betonów

Dozowanie domieszek do betonu ustala się zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 934-2:2002/A1:2005 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania. W zależności od potrzeb dopuszcza się następujące rodzaje domieszek:

- domieszki uplastyczniające i upłynniające – plastyfikatory i superplastyfikatory - pozwalają na redukcję ilości wody w mieszance betonowej i poprawę jej urabialności, przez obniżenie współczynnika W/C przy zachowaniu tej samej konsystencji beton osiąga wyższą wytrzymałość - wczesną i końcową, zwiększa się jego trwałość, wodoszczelność, odporność na działanie agresywnych środowisk,
- domieszki przyspieszające wiązanie i twardnienie betonu – głównie jako dodatki ułatwiające betonowanie w okresie niskich temperatur,
- domieszki opóźniające wiązanie i twardnienie betonu – spowalniają wydzielanie ciepła hydratacji przydatne przy transporcie betonu na dłuższe odległości, produkcji betonów masywnych, betonowaniu przy wysokich temperaturach,
- domieszki uszczelniające – hamujące chłonność kapilarną betonu, ograniczają lub blokują przepływ fazy ciekłej,
- domieszki napowietrzające – tworzące pory powietrza w betonie, przerywające ciągłość kapilar, zmniejszające przenikanie wody, powiększające mrozoodporność betonu,
- domieszki ziarnowe – przyspieszające proces twardnienia betonu bez zmiany początku związania cementu; przydatne w okresach obniżonych temperatur do uzyskania tzw. mrozoodporności betonu,
- domieszki do betonowania pod wodą – stosowane do betonów podwodnych; stabilizowane mieszanki mogą być swobodnie zrzucane przez warstwę wody bez ryzyka segregacji składników,
- domieszki do zaczynów iniekcyjnych – powodują obniżenie wodożądności zaczynu cementowego, działają stabilizująco na zawieszinę i zapobiegają jej sedimentacji; stosowane do zaczynów cementowych używanych do uszczelnienia rys w konstrukcjach betonowych oraz do iniekcyjnego wzmacniania gruntów,
- domieszki spęczniające – naprawy iniekcyjne, wypełnienie szczelin w konstrukcjach betonowych,
- preparaty antyadhezyjne do deskowań,
- środki błonotwórcze umożliwiające odparowywanie wody ze świeżego betonu,
- koncentraty polimerowe i inne w stosunku do szczególnych zastosowań.

Dobór ilościowy domieszki zależy od jej charakteru, rodzaju użytego cementu, funkcji spełnianej przez beton (wodoszczelność, mrozoodporność), technologii transportu i układania mieszanki. Wszystkie mieszanki betonowe modyfikowane domieszkami chemicznymi wymagają wcześniejszych prób laboratoryjnych wyznaczających kompatybilność domieszki z cementem, określających stopień i trwałość upłynnienia mieszanki, efekty wytrzymałościowe.

Mieszanka betonowa

Wyróżnia się następujące rodzaje betonów przeznaczonych do zabudowania w konstrukcje:

- C8/10 (klasa ekspozycji X0) – warstwa podkładu pod wszystkie elementy/obiekty budowlane,
- C12/15 (klasa ekspozycji X0) – ława betonowa pod obrzeża, krawężniki i płyty ściekowe,
- C20/25 (klasa ekspozycji XC1) – fundament F1 w budynku pompowni I stopnia, uzupełnienie posadzki w miejscu rozebranych fundamentów w budynku kompresorowni z wentylatorownią,
- C25/30 (klasa ekspozycji XC2)- zaślepienie istniejących otworów w budynku pompowni I stopnia,
- C25/30, W8, F150 (klasa ekspozycji XC2) – płyta fundamentowa, ściany i płyta górna komory zasuw,
- C30/37 W8, F150 (klasa ekspozycji XC2+XA2) – stopy fundamentowe, podwaliny i płyta denna hali mechanicznego podczyszczania osadów z wozów specjalistycznych,
- C30/37 (klasa ekspozycji XC2+XA2) – płyty fundamentowe biofiltrów M11 i M11A,
- C30/37 (klasa ekspozycji XC4) – schody żelbetowe, terenowe
- C35/45, W8, F150 (klasa ekspozycji XC4+XA3) – „dolanie” dna oraz ścianek piaskownika podłużnego z komorą wlotową, uzupełnienie otworów tymczasowych w ścianach piaskownika podłużnego, wykonanie nowej, wewnętrznej ścianki w komorze rozdziału na osadniki wstępne, „dolanie” dna oraz ścianek na wysokości kanałów przepływowych w komorze rozdziału,

wykonanie nowej wewnętrznej ścianki w korytach zewnętrznych osadników wstępnych nr 1 i nr 2, zaślepienie istniejących otworów w osadnikach wstępnych nr 1 i nr 2, zaślepienie istniejących otworów w osadniku wtórnym nr 2, „dolanie” dna oraz ścianek w istniejących korytach zewnętrznych, płyta denna oraz ściany „wann” żelbetowej w hali mechanicznego podczyszczania osadów z wozów specjalistycznych, płyta denna i ściany koryta odpływowego z osadnika wstępnego nr 1, schody nad korytem odpływowym z osadnika wstępnego nr 1.

Uwaga:

Obowiązująca norma PN-EN 206-1:2003 zakłada w odniesieniu do betonu projektowanego jak i recepturowego wyspecyfikowanie - obok szczegółowych klas ekspozycji – także innych koniecznych wymagań technicznych. Dla betonów hydrotechnicznych istotne są wodoszczelność i mrozoodporność. Parametry te w niniejszej specyfikacji technicznej przyjęto zgodnie z norma PN-EN 206-1:2003 Beton zwykły.

Urabialność i konsystencja mieszanki betonowej

Przy betonie o niskiej nasiąkliwości i wysokiej wodoszczelności szczególną uwagę należy zwrócić na stosowanie urabialnej mieszanki betonowej. Urabialność to podatność do dokładnego wypełniania form przy jednoczesnym zachowaniu jednorodności i bez pozostawienia w niej nie więcej niż 2% pustek. To normowe określenie trzeba rozszerzyć na cały okres procesu betonowania – od rozpoczęcia produkcji do chwili zagęszczenia w deskowaniu. Urabialność ocenia się według uzyskanych efektów o których świadczą: długość okresu zagęszczania, gładkość uzyskanej powierzchni, dokładność otulenia zbrojenia. Urabialność można regulować konsystencją, ilością zaczynu, ilością zaprawy, kształtem ziaren kruszywa grubego, sumą ilości cementu i innych składników o ziarnach do 0,125 m, ilością plastyfikatora, stosunkiem W/C. odpowiedni dobór wymienionych parametrów decyduje o wodoszczelności betonu.

Alternatywnie, w zależności od potrzeb, stosować należy następujące metody pomiaru urabialności i konsystencji w zakresach:

- opad stożka ≥ 10 mm i ≤ 210 mm,
- czas VeBe ≤ 30 s i > 5 s,
- stopień zagęszczalności $\geq 1,04$ i $< 1,46$,
- średnica rozprywu > 340 mm i ≤ 620 mm.

Urabialność i konsystencję należy przyjmować w stosunku do metody transportu mieszanki, rodzaju i kształtu elementu (ściany, przegrody poziome), wymiarów poprzecznych, ilości zbrojenia.

Tolerancje przyjmowanych wartości konsystencji zawiera tablica 11 normy PN-EN 206-1:2003.

Jako zasadę przy betonach hydrotechnicznych przyjmuje się konsystencję gęstoplastyczną (opad stożka 10÷40 mm, czas VeBe 20-30 s) dla konstrukcji masywnych i mało zbrojonych (do 0,2 %) oraz konsystencję plastyczną (opad 40÷80mm, czas VeBe 5÷20 s) dla konstrukcji żelbetowych z ilością zbrojenia powyżej 0,2 %.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej

Zawartość powietrza w mieszance betonowej, jeśli powinna być oznaczana należy określić w betonie zgodnie z PN-EN 12350-7:2011. Zawartość powietrza jest specyfikowana jako wartość minimalna. Górna granice zawartości powietrza stanowi wyspecyfikowana wartość powiększona o 4 %.

Ilość cementu i stosunek W/C

Ilość cementu i wartość stosunku W/C w mieszance betonowej należy przyjmować w stosunku do przyjętych rodzajów betonów i ich projektowanych właściwości. Dane te, w nawiązaniu do wymagań normy PN-EN 206-1:2003, przyjmować należy jak w tablicy 7.

Tablica 7. Minimalne klasy betonu, minimalne ilości cementu oraz maksymalne wartości W/C dla betonów objętych specyfikacją

Opis	Klasa ekspozycji	Środowisko	Wymagania			
			max W/C	min. zawartość cementu [kg]	min. klasa betonu	min. napowietrzenie [%]
Brak ryzyka	XO	Nieagresywne	-	-	C12/15	-

korozji lub brak oddziaływania						
Korozja wywołana karbonatyzacją	XC1	Suche	0,65	260	C20/25	-
	XC2	Stałe mokre	0,60	280	C25/30	-
	XC3	Umiarkowanie wilgotne	0,55	280	C30/37	-
	XC4	Cyklicznie mokre i suche	0,50	300	C30/37	-
Korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej	XD1	Umiarkowanie wilgotne	0,55	300	C30/37	-
	XD2	mokre, sporadycznie suche	0,55	300	C30/37	-
	XD3	Cyklicznie mokre i suche	0,45	320	C35/45	-
Agresja mrozowa ¹	XF1	Umiarkowane nasycenie wodą	0,55	300	C30/37	-
	XF2	Umiarkowane nasycenie wodą ze środkami odladzającymi	0,55	300	C25/30	4,0
	XF3	Silne nasycenie wodą bez środków odladzających	0,50	320	C30/37	4,0
	XF4	Silne nasycenie wodą ze środkami odladzającymi	0,45	340	C30/37	4,0
Środowisko agresywne chemicznie ²	XA1	Słaba agresja chemiczna	0,55	300	C30/37	-
	XA2	Umiarkowana agresja chemiczna	0,50	320	C30/37	-
	XA3	Silna agresja chemiczna	0,45	360	C35/45	-

¹ Kruszywo zgodne z PN-EN 12620:2004+A1:2008, o odpowiedniej odporności na zamrażanie/rozmarzanie.

² Przy klasach ekspozycji XA2 i XA3 – w przypadku agresji siarczanowej należy stosować cementy HSR.

Dodatkowo, dla betonów wodoszczelnych i mrozoodpornych przyjmować należy wartość W/C jak w tablicach 8 i 9.

Tablica 8. Minimalna wartość W/C dla wodoszczelności

Stopień wodoszczelności	Wartość stosunku W/C najwyżej
W2, W4	0,65
W6, W8	0,60
W10, W12	0,55

Tablica 9. Minimalne wartości W/C dla stopnia mrozoodporności

Stopień mrozoodporności	Wartość stosunku W/C najwyżej
F50, F100	0,60
F150, F200	0,55
F250	0,50

Produkcja mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa może być produkowana wyłącznie na podstawie zatwierdzonej przez Inżyniera receptury laboratoryjnej.

Wytwórnia betonów typu stacjonarnego z odpowiednim zapleczem magazynowym dla cementu i kruszywa oraz w pełni zautomatyzowana i sterowana komputerowo musi stanowić kompletny obiekt spełniający wymagania standardów europejskich. Wytwórnia podlega akceptacji Inżyniera.

Dopuszczalne odchylenia w dokładności dozowania w procencie ciężaru dla poszczególnych składników nie mogą przekroczyć:

- dla cementu +2%,
- dla kruszywa +3%,
- dla wody +2%,
- dla domieszek +2%.

Zbrojenie elementów żelbetowych

Własności mechaniczne i technologiczne stali klasy A-0 (St0S), A-IIIN (RB500W) powinny być zgodne z wymaganiami norm PN-ISO 6935-1:1998, PN-ISO 6935-2:1998, PN-82/H-93215.

Atestowanie i znakowanie stali

Własności mechaniczne i technologiczne stali powinny być zgodne z wymaganiami norm PN-ISO 6935-1:1998, PN-ISO 6935-2:1998, PN-82/H-93215.

Do każdej stali zbrojeniowej dostarczonej na budowę wytwórca zobowiązany jest załączyć na żądanie zamawiającego zaświadczenie o jakości (atest) stwierdzające zgodność wyrobu z wymogami norm.

Na oznaczenie wyrobu opisanego w PN-H-93215:1982 składają się:

- nazwa wyrobu WALCÓWKA OKRĄGŁA, PRĘT OKRĄGŁY, PRĘT ŻEBROWANY,
- liczba oznaczająca średnicę podana w milimetrach,
- długość pręta, jeżeli jest inna niż fabrykacyjna,
- znak stali (gatunek),
- znak obróbki cieplnej litera N, jeżeli zastosowano obróbkę, braku obróbki cieplnej nie oznacza się,
- numer normy PN-H-93215:1982.

Wiązki prętów oraz kręgi stali zbrojeniowej której dotyczy cytowana norma, muszą być oznaczone przynajmniej dwoma przywieszkami metalowymi zawierającymi następujące informacje: znak wytwórcy, średnica nominalna, znak stali, numer wytopu lub partii, znak obróbki cieplnej.

Na oznaczenie wyrobów opisanych w PN-ISO 6935-1:1998 i PN-ISO 6935-2:1998 składają się:

- nazwa wyrobu - stal do zbrojenia betonu,
- numer arkusza normy: PN-ISO 6935-1:1998 lub PN-ISO 6935-2:1998,
- średnica nominalna w milimetrach,
- gatunek stali.

Kontrola stali zbrojeniowej

Dostarczoną na budowę każdą partię stali zbrojeniowej należy poddać kontroli sprawdzając: zgodność atestu z zamówieniem oraz cechami oznaczonymi na przywieszkach załączonych do kręgów i wiązek prętów. Ponadto, należy sprawdzić wygląd powierzchni, wymiary, masę oraz prostoliniowość prętów dostarczonych w wiązkach.

Składowanie stali zbrojeniowej i gotowych elementów zbrojenia

Dostarczana na plac budowy stal zbrojeniowa, jak również gotowe do wbudowania elementy zbrojenia (pręty) powinny być składowane na odpowiednio do tego celu przystosowanych składowiskach, które zabezpieczałyby je przed zanieczyszczeniami, wpływem czynników atmosferycznych oraz uszkodzeniami mechanicznymi.

Przygotowanie i kształtowanie zbrojenia

Zbrojenie należy wykonywać zgodnie z danymi zawartymi w projekcie. Wszelkie odstępstwa muszą być zatwierdzone przez projektanta i Inżyniera i odnotowane w dokumentacji technicznej oraz w dzienniku budowy. Dotyczy to zarówno zmiany klasy i gatunku stali, jak i rozmieszczenia zbrojenia w przekrojach i na długości elementu oraz typu zbrojenia.

Zmiany w zbrojeniu nie mogą powodować obniżenia nośności i trwałości konstrukcji.

Dokumentacja zbrojenia konstrukcji lub jej części musi zawierać następujące informacje:

- rozmieszczenia zbrojenia podłużnego i strzemion (otulina, ilość warstw, odległości) oraz uchwytów montażowych w elementach prefabrykowanych,

- szczegółowe zasady przedłużania prętów pojedynczych, siatek i szkieletów (sposób i lokalizacja miejsc przedłużania),
- zestawienie stali z podziałem na gatunki i średnice,
- wykaz akcesoriów do przedłużania zbrojenia,
- szczegółowy rysunek ukształtowania elementów zbrojenia i uchwytów montażowych (kąty zagięć, długości odcinków składowych i inne informacje niezbędne do nadania prawidłowego kształtu, długość całkowita, średnica i znak stali, numer pręta, ilość sztuk).

Haki i pętle kotwiące oraz odgięcia prętów należy wykonywać wg projektu przy jednoczesnym przestrzeganiu zasad podanych w normie PN-EN 1992-1-1:2008. Haki, pętle oraz odgięcia prętów należy wykonywać przy pomocy trzpieni rolkowych, średnica trzpieni rolkowych zależna jest od klasy stali oraz średnicy pręta.

Deskowanie

Deskowanie i związane z nim rusztowania powinny w czasie ich eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Deskowania powinny spełniać wymagania techniczne określone w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", tom I - Budownictwo ogólne, część 1, pkt. 5 Rusztowania i deskowania.

Do wykonywania deskowań należy stosować materiały zgodne z wymaganiami normy PN-S-10040:1999, a ponadto:

- drewno powinno odpowiadać wymaganiom norm: PN-92/D-95017, PN-72/D-96002,
- sklejka powinna odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 313-1:2001, PN-EN 313-2:2001 oraz PN-EN 636:2005,
- gwoździe budowlane powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 10230-1:2003,
- deskowania uniwersalne powinny być w dobrym stanie technicznym,
- do smarowania elementów deskowań stykających się z betonem należy stosować środki antyadhezyjne parafinowe, przeznaczone do tego typu zastosowań.

Materiały stosowane na deskowania nie mogą deformować się pod wpływem warunków atmosferycznych, ani na skutek zetknięcia się z mieszkanką betonową.

Inne materiały

- Jako uszczelnienie i wypełnienie dylatacji szczelinowych należy stosować poliuretanowe masy (kity) dylatacyjne, sznury polietylenowe i styropian.
- Kotwy ze stali nierdzewnej min. A4.
- Przejścia szczelne przez przegrody – tuleje oraz taśma bentonitowa.
- Rusztowania.

3. SPRZĘT

Wymagania ogólne dotyczące maszyn budowlanych określono w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 "Wymagania ogólne".

Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosować m.in. następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera, sprzęt:

- wytwórnia betonu - stacjonarna z automatycznym nagarnianiem kruszywa, wody i cementu, system sterowania mikroprocesorowego z elektronicznym systemem korekty wilgotności kruszywa; dozowanie wagowe, system ogrzewania produkcji; pełna systematyka danych produkcyjnych i gospodarki magazynowej, wydajność około 120 m³/h,
- żurawie na podwoziu samochodowym,
- betonomieszarki samochodowe 6-8m³,
- samochodowa pompa do mieszanek betonowych o wydajności 45÷60 m³/h,
- wibratory pograżalne i listwowe,
- deskowania płytowe średnio- i wielkowymiarowe płaskie systemowe,
- zagęszczarki płytowe,

- dźwig samojezdny 6-12,0 T,
oraz inny sprzęt odpowiadający pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w Projekcie organizacji Robót zaakceptowanym przez Inżyniera.
Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość i środowisko wykonywanych robót.
Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami STWiORB, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.
Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 "Wymagania ogólne".

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego i urządzeń stosować m.in. następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Inżyniera środki transportu:

- samochód ciężarowy, skrzyniowy 5-10 T,
- samochód dostawczy 0,9 T,
- ciągnik siodłowy z naczepą towarową - 265÷550 KM,
- betoniarki samochodowe 6÷8 m³.

Beton - transport betonu z wytwórni do miejsca wybudowania powinien być wykonywany odpowiednim sprzętem, zapewniającym uniknięcia segregacji składników betonu. Transport w mieszalnikach samochodowych (tzw. gruszkach) nie powinien trwać dłużej niż:

- 90 min przy temperaturze otoczenia + 15⁰ C,
- 70 min przy temperaturze otoczenia + 20⁰ C,
- 30 min przy temperaturze otoczenia + 30⁰ C.

Stal zbrojeniowa: załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania zbrojenia powinien się odbywać samochodami skrzyniowymi lub przy użyciu ciągnika kołowego z przyczepą dłuźycową.

Pozostałe materiały – samochodami skrzyniowymi lub dostawczymi w opakowaniach producenta.

Uwaga:

Parametry sprzętu podane są orientacyjnie. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami STWiORB, PZJ oraz projektu organizacji robót, który uzyskał akceptację Inżyniera.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego (kołowego, szynowego, wodnego) tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

Materiały należy przewozić środkami transportu zapewniającymi uniknięcie uszkodzeń, odkształceń oraz zawilgocenia przewożonych materiałów. Materiały muszą być układane na środkach transportu i przewożone zgodnie z warunkami opracowanymi przez Producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót budowlanych

Ogólne warunki wykonania robót są zawarte w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 - „Wymagania ogólne”

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz prowadzenie robót i dokumentacji budowy zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego, Norm Technicznych, decyzji udzielającej pozwolenia na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Kontraktu

5.2. Szczegółowe warunki wykonania robót budowlanych

Wykonanie robót powinno odbywać się zgodnie z właściwymi WTWiORB-M - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - ITB, normami, a także instrukcjami producentów i dostawców systemów technologicznych. Wykonawca może przystąpić do wykonania prac konstrukcyjnych po wykonaniu i odebraniu przez Inżyniera, niezbędnych robót ziemnych i

instalacji technologicznej zlokalizowanej pod obiektami kubaturowymi. W szczególności należy stosować wytyczne zamieszczone poniżej.

Podłoże

Wykopy pod obiekty należy wykonać w taki sposób, aby nie nastąpiło naruszenie naturalnej struktury gruntu rodzimego poniżej podstawy fundamentu.

Przed rozpoczęciem robót fundamentowych należy sprawdzić stan podłoża w sposób przewidziany do badania gruntów metodami polowymi. W zależności od otrzymanych wyników badania należy sprawdzić aktualność lub skorygować projekt techniczny fundamentów.

Jeżeli zachodzi konieczność wyrównania podłoża do projektowanego poziomu posadowienia (np. wskutek przekopania albo usunięcia słabego gruntu), można stosować podsypkę piaskowo-żwirową lub chudy beton. Warstwa betonu nie powinna być grubsza od 1/4 szerokości fundamentu.

Żelbetowe fundamenty bezpośrednie należy wykonywać na uprzednio ułożonej warstwie dobrze ubitego chudego betonu o wilgotnej konsystencji. Grubość warstwy chudego betonu powinna wynosić co najmniej 10 cm.

Świeżo ułożoną mieszankę betonową w fundamentach bezpośrednich należy chronić przed wstrząsami oraz uderzeniami przez co najmniej 36 godz. od zakończenia betonowania w warunkach, gdy temperatura otoczenia nie spadła poniżej +10°C. W przypadkach wystąpienia niższej temperatury, czas ochrony betonu w okresie jego wiązania i twardnienia należy przedłużyć.

Podbudowa z betonu C8/10 (B10)

Podbudowę z chudego betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Jeżeli warstwa chudego betonu ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi podbudowy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie nie zagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy podbudowy.

Podbudowy z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości od 10 do 20 cm, po zagęszczeniu. Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, powinny być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego według normalnej metody Proctora (PN-B-04481:1988, cylinder typu dużego, II-ga metoda oznaczania). Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i - 20% jej wartości.

Deskowanie elementów żelbetowych

Z uwagi na wymaganą jakość elementów żelbetowych zaleca się stosowanie deskowań systemowych, zwanych inaczej urządzeniami formującymi, określanych klasyfikacyjnie jako deskowania przestawne, rozdzielcze drobno, średnio lub wielkowymiarowe.

Dla większości obiektów wymagany będzie projekt zaformowania wraz z obliczeniami dla wybranego systemu urządzeń formujących, spełniających niżej wymieniony warunek parcia dopuszczalnego:

- deskowania drobnowymiarowe - 40 kN/m²,
- deskowania średniowymiarowe - 60 kN/m²,
- deskowania wielkowymiarowe - 80 kN/m²,
- deskowania słupów - 100 kN/m².

Przed przystąpieniem do betonowania, powierzchnię deskowania należy powlec możliwie cienką warstwą środka zmniejszającego przyczepność betonu do deskowania. Nie należy dopuścić do zanieczyszczenia środkami zmniejszającymi przyczepność betonu powierzchni przerwy roboczej, prętów zbrojenia oraz elementów stalowych wbudowanych w konstrukcję. Środki zmniejszające przyczepność betonu nie mogą zniszczyć jego struktury.

Odbiór rusztowań i deskowań należy przeprowadzić zgodnie z trybem ustalonym w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych".

Deskowania powinny w czasie ich eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Deskowania powinny spełniać wymagania techniczne określone w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych".

Przygotowanie i montaż stali zbrojeniowej

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali klasy od A-0 do A-IIIN powinny być zgodne z wymaganiami norm określonych w punkcie 10 niniejszej STWiORB.

Elementy zbrojenia powinny być wykonywane w warsztatach zbrojarskich, zabezpieczonych przed wpływem czynników atmosferycznych, wyposażonych w sprzęt i urządzenia pozwalające na wykonanie zbrojenia zgodnie z projektem, wymaganą technologią i zachowaniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Haki i pętle kotwiące oraz odgięcia prętów należy wykonywać wg projektu przy jednoczesnym przestrzeganiu zasad podanych w normie PN-EN 1992-1-1:2008/Pl:2010. przy pomocy trzpieni rolkowych, średnica trzpieni rolkowych zależna jest od klasy stali oraz średnicy pręta.

Ustawianie lub układanie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia.

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań.

Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas podawania zagęszczania mieszanki betonowej.

Rozstaw prętów w przekroju powinien umożliwiać należyte ułożenie mieszanki betonowej bez segregacji składników, przy zapewnieniu właściwych warunków przyczepności zbrojenia do betonu.

Przyjmując jako ϕ_s - średnica strzemion, d_g - maksymalny wymiar ziaren kruszywa odległości s między prętami głównymi (w poziomie i pionie) powinny spełniać zależności

$$s \geq \begin{cases} \phi \\ 20 \text{ mm} \\ d_g + 5 \text{ mm} \end{cases}$$

Minimalne grubości otulenia powinny być zwiększone co najmniej o 5 mm w elementach o nierównej lub porowatej powierzchni (np. przy odsłoniętym kruszywie). W przypadku układania mieszanki betonowej bezpośrednio na podłożu gruntowym grubość otulenia powinna być nie mniejsza niż 75 mm.

Jeżeli betonowanie wykonuje się na podłożu betonowym, to grubość otuliny powinna być nie mniejsza niż 40 mm.

W środowiskach agresywnie oddziaływujących na beton (klasy XF oraz XA) należy zwrócić szczególną uwagę na strukturę betonu, a w środowisku agresji chemicznej (XA) - na konieczność powierzchniowej ochrony betonu.

Minimalne grubości otulenia w tych przypadkach można określać wg tabeli 10 w zależności od występowania czynników powodujących korozję stali w wyniku karbonatyzacji lub na skutek działania chlorków.

Tabela 10. Minimalna grubość otulenia prętów

Klasa ekspozycji wg tabel 5.5.2.1/1.-6		Przyczyny korozji							
		brak	karbonatyzacja				chlorki		
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
Minimalna grubość otulenia [mm]	Stal zwykła	10	15	20	25	40	40		
	Stal sprężająca	15	20	30	35	50	50		
Minimalna klasa betonu		C12/15	C16/20	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C35/45

Maksymalny stosunek w/c	-	0,65	0,60	0,60	0,50	0,55	0,55	0,45
Minimalna zawartość cementu [kg/m ³]	-	260	280	280	300	300	300	320

Przy projektowaniu konstrukcji minimalną grubość otulenia należy zwiększyć o wartość dopuszczalnej odchyłki, zależnej od poziomu wykonawstwa i kontroli jakości:

- $\Delta c = 0 \div 5$ mm w elementach prefabrykowanych,
- $\Delta c = 5 \div 10$ mm w elementach betonowanych na miejscu budowy.

Aby zagwarantować odpowiednie otulenie prętów zbrojeniowych, w konstrukcjach należy stosować akcesoria w postaci podkładek dystansowych. Podkładki dystansowe zapewniają odpowiednie odległości między prętami oraz prętami i deskowaniem.

Stosowanie podkładek ma istotne znaczenie dla nośności konstrukcji, jej trwałości i ochrony przed korozją. Powinny one być odpowiednio wytrzymałe, dobrze powiązane z betonem, odporne na korozję i wysokie temperatury oraz, w miarę możliwości, niewidoczne po usunięciu deskowania. Podkładki dystansowe są obciążone ciężarem własnym zbrojenia, masą betonową, obciążeniem montażowym oraz zmiennym (urządzenia podczas betonowania).

W przeciętnych warunkach rozstaw i liczba podkładek powinny wynosić:

- dla elementów powierzchniowych (płyty stropowe, ściany) co $50 \div 100$ cm, czyli $2 \div 4$ podkładki na m² deskowania,
- dla elementów prętowych (belki, słupy) rozstaw podłużny co $50 \div 125$ cm, a poprzeczny maks. 75 cm.

Podkładki należy stosować również na końcach szkieletu zbrojeniowego oraz w narożach.

Podkładki liniowe stosuje się do jednoczesnego podpierania kilku prętów zbrojenia głównego gęsto ułożonych oraz do podparcia siatek zbrojeniowych.

Podkładki w zależności od przeznaczenia mają różne kształty. Najczęściej stosuje się podkładki z tworzyw sztucznych w postaci kółek zębatach nasadzanych na pręty zbrojenia, szczególnie przydatne do zbrojenia ścian lub słupów.

Podkładki o przekroju poprzecznym trapezu z siodełkami w górnej części służą do zbrojenia stropów i belek.

Podkładki o przekroju poprzecznym trójkątnym o różnej wysokości boków, kształcie podłużnym prostoliniowym lub węzowatym wykonane są w odcinkach o długości $10 \div 50$ cm. Tego typu podkładki powodują małe naciski na deskowanie, są łatwe w układaniu oraz mają dużą skuteczność przy pęknięciu poprzecznym. Mogą być układane pod zbrojeniem lub mocowane do niego drutem wiązadełkowym.

W płytach fundamentowych dolna warstwa zbrojenia opierana jest na deskowaniu lub na podłożu przy pomocy liniowych podkładek dystansowych. Do podparcia górnej warstwy zbrojenia stosuje się stalowe podkładki dystansowe, które mają kształt „koziołków” lub „węży”. Podkładki te służą również do rozpierania siatek zbrojących ścian. Są one wykonane ze zgrzewanych prętów zbrojeniowych, których średnica wynosi $3,0 \div 4,5$ mm oraz wysokość do 40 cm. Podkładki dostarczane są na plac budowy w odcinkach o długości 2,00 m i cięte nożycami ręcznymi do wymaganego wymiaru.

Montaż zbrojenia z prętów pojedynczych w belkach i słupach można wykonać bezpośrednio w deskowaniu pod warunkiem zapewnienia odpowiedniego dostępu w czasie robót zbrojarskich.

Zbrojenie wszystkich elementów żelbetowych powinno być poddane kontroli przed zabetonowaniem. Kontrola zbrojenia obejmuje: oględziny elementu na budowie ze sprawdzeniem zgodności wykonania zbrojenia z obowiązującymi normami i Rysunkami pod względem typu, usytuowania i kształtów prętów w elemencie.

Układanie mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- wykonanie deskowania, rusztowań, usztywnień, pomostów itp.,
- wykonanie zbrojenia,
- przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- wykonanie wszystkich robót zanikających, np. warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie,

- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania wszelkich elementów stalowych (tuleje przejściowe, włązy stalowe, elementy drabin, balustrad, konstrukcje wsporcze itp.) i żeliwnych (włązy, stopnie żeliwne) przewidzianych projektem,
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy.

Powierzchnie deskowania powtarzalnego z drewna, stali lub innych materiałów powinny być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie betonu do deskowania. Jeżeli w warunkach uzasadnionych technicznie stosuje się deskowanie drewniane jednorazowe, należy je zmoczyć wodą.

Powierzchnie uprzednio ułożonego betonu konstrukcji monolitycznych i prefabrykowanych elementów wbudowanych w konstrukcje monolityczne powinny być przed zabetonowaniem oczyszczone z brudu i szkliva cementowego oraz powleczone systemowo zaprawą kontaktową.

Układanie mieszanki betonowej powinno być wykonywane przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:

- w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowań i rusztowań,
- szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone wytrzymałością i sztywnością deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,
- w okresie upalnej, słonecznej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,
- w czasie deszczu ułożona mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania formy lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczanie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczanie ręczne za pomocą sztychowania,
- w trakcie betonowania osadzić wszelkie elementy stalowe: tuleje szczelne dla przejść rurociągów technologicznych, kotwy, wsporniki, bariery, włązy, drabiny, stopnie złączowe itp.,
- elementy nie zamocowane w trakcie betonowania mocować do konstrukcji ścian i stropów np. kołkami wklejanymi.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym powinny być podane: data rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości lub części budowli, wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencja mieszanki betonowej.

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych i w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance betonowej po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Ręczne zagęszczanie może być stosowane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub, gdy zbrojenie jest zbyt gęsto rozstawione i nie pozwala na użycie wibratorów pogrązalnych.

Przy stosowaniu wibratorów pogrązalnych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie powinna być większa niż 1,5 - krotny skuteczny promień działania wibratora. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części). Wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 5-10 cm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki.

Przy stosowaniu wibratorów powierzchniowych płaszczyzny ich działania na kolejnych stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość 10-20 cm. Grubość zagęszczanej warstwy mieszanki betonowej nie powinna przekraczać w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo 20 cm, a w konstrukcjach zbrojonych podwójnie - 12 cm.

Czas wibrowania na jednym stanowisku dla wibratorów pogrązalnych, prędkość posuwu wibratorów powierzchniowych, jak i skuteczny promień działania obydwu typów wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie dla każdego rodzaju mieszanki betonowej.

Zakres i sposób stosowania wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej itp.

Opieranie wibratorów wszelkich typów o pręty zbrojeniowe jest niedopuszczalne.

Wibratory powinny być dobierane do konstrukcji i rodzaju deskowań, przy czym wibratory wgłębne należy stosować do mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej i gęstoplastycznej; wibratory wgłębne o dużej mocy (powyżej 1,47 kW) należy stosować do konstrukcji betonowych i konstrukcji żelbetowych o niewielkim procencie zbrojenia i o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m; wibratory wgłębne małej mocy (poniżej 1,47 kW) należy stosować do konstrukcji betonowych oraz żelbetowych o normalnym zbrojeniu i o wymiarach 0,2-0,8 m.

Wznowienie betonowania po przerwie, w czasie której mieszanka betonowa związała na tyle, że nie ulega uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, jest możliwe dopiero po osiągnięciu przez beton wytrzymałości co najmniej 2 MPa i odpowiednim przygotowaniu powierzchni stwardniałego betonu.

Przerwy robocze powinny być wykonywane ściśle wg dokonanego w Dokumentacji Budowy podziału konstrukcji na bloki betonowania.

Wszelkie odstępstwa i zmiany od dokumentacji muszą być uzgodnione z nadzorem autorskim. Przygotowanie powierzchni przerwy roboczej polegające na usunięciu szkliva cementowego oraz zaprawy, aż do częściowego odsłonięcia większych ziaren kruszywa, można wykonać przez:

- zmywanie silnym strumieniem wody (pod dużym ciśnieniem 30÷60 MPa),
- zmywanie silnym strumieniem mieszaniny wody i sprężonego powietrza,
- stosowanie specjalnych preparatów powstrzymujących twardnienie betonu w przypowierzchniowej warstwie bloku,
- skuwanie ręczne lub mechaniczne.

Bezpośrednio przed betonowaniem należy z zagłębień powierzchni usunąć wodę i wykonać warstwę kontaktową.

Pielęgnacja świeżego betonu powinna zabezpieczać beton przed utratą wody niezbędnej dla wiązania elementu i przeciwdziałać powstawaniu rys skurczowych. Polega ona głównie na utrzymywaniu zewnętrznych powierzchni betonu w stanie wilgotnym przez:

- polewanie lub spryskiwanie wodą,
- odsłonięcie powierzchni betonowych zwilżonymi matami jutowymi, bawełnianymi, słomianymi lub włókniną geotechniczną,
- wykonanie obrzeży w postaci wałków z zaprawy (na poziomych powierzchniach betonu) i zalanie wodą warstwą o głębokości 2-3 cm; przy temperaturze poniżej +5 °C betonu nie należy polewać, a przed utratą wilgoci chronić przez przykrywanie folią,
- wykonanie powłok z preparatów do ochrony powierzchniowej świeżego betonu наносzonych zwykle metodą natryskową.

Elementy prefabrykowane

Przed zamontowaniem prefabrykaty należy skontrolować poprzez sprawdzenie:

- wyników badań wytrzymałości betonu dokonywanych przez laboratorium,
- wyglądu zewnętrznego w zakresie dopuszczalności rys, raków, odbić, wgłębień, uszkodzeń krawędzi i naroży,
- wymiarów zewnętrznych prefabrykatów.

Przy montażu prefabrykatów powinny być spełnione warunki:

- każdy prefabrykat przed podniesieniem powinien być dokładnie obejrzany i oczyszczony z brudu, śniegu, lodu itp.,
- prefabrykat powinien być uchwycony i przenoszony w taki sposób, aby nie zostały uszkodzone jego krawędzie, obrzeża, faktura,
- przy podnoszeniu prefabrykatów należy: stosować odpowiednie rodzaje zawiesi, kontrolować prawidłowość zawieszenia prefabrykatu na haku po podniesieniu go na wysokość 0,5m nad terenem,
- każdy prefabrykat powinien być zatrzymany nad miejscem jego ustawienia lub ułożenia na wysokości około 30 cm od podłoża, tak aby dalsze jego opuszczanie odbywało się przy jednoczesnym bezpośrednim kierowaniu prefabrykatem przez montażystów,
- przed ostatecznym zamontowaniem prefabrykatu należy sprawdzić prawidłowość jego położenia w poziomie i pionie.

Przejścia szczelne

W miejscach przejść rurociągów technologicznych osadzić należy tuleje. W trakcie wykonywania montażu technologicznego w przestrzeń między rurę przewodową i tuleję włożyć należy łańcuszek z tworzywa sztucznego, w którym osadzone są śruby. Śruby należy dokręcić, co spowoduje pęcznienie łańcucha i uszczelnienie przejścia. Stosować wyłącznie łańcuchy ze śrubami i pierścieniami oporowymi wykonanymi ze stali 1.4301.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

- a) ogólne wymagania dotyczące wykonania robót, dostawy materiałów, sprzętu i środków transportu podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”,
- b) Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót, materiałów,
- c) Wykonawca zapewni odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z PZJ) na Terenie Budowy,
- d) wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami Norm lub Aprobatach Technicznych przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

6.2. Kontrole i badania laboratoryjne

- a) badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz wyspecyfikowanych we właściwych PN (EN-PN) lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca przekazuje Inżynierowi w trybie określonym w PZJ do akceptacji,
- b) Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w PZJ,
- c) badania kontrolne obejmują wszystkie roboty.

6.3. Wymagania szczegółowe

Materiały

Badanie materiałów użytych do wykonania robót następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami dokumentacji technicznej i odpowiednich norm materiałowych.

W szczególności kontroli podlega:

- cement – gwarancja ważności, marka,
- kruszywo – uziarnienie, brak zanieczyszczeń organicznych, składowanie w sposób uniemożliwiający mieszanie różnych frakcji,
- domieszki do betonów,
- stal zbrojeniowa – składowanie wg gatunków i średnic,
- beton towarowy – sprawdzenie parametrów i konsystencji.

Kontrola jakości wykonanych robót

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej specyfikacji i uzyskania akceptacji przez Inżyniera. Do Wykonawcy należy również przeprowadzenie prób i badań stanowiących podstawę odbioru robót.

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WTWiOR oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

Zasady kontroli montażu zbrojenia

Zbrojenie główne nie powinno być odsłonięte. Bezwzględnie należy zachować wymaganą minimalną otulinę zbrojenia zgodnie z normą PN-EN 206-1:2003.

Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia elementów lub konstrukcji nie powinny być większe od niżej podanych:

Dopuszczalne odchylenia płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia:

- na 1 m wysokości 5 mm
- na całej wysokości konstrukcji i w fundamentach 20 mm
- w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów 15 mm

Odchylenia płaszczyzn poziomych od poziomu:

- na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku 5 mm
- na całą płaszczyznę 15 mm

Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzeniu łata o długości 2,0 m z wyjątkiem powierzchni oporowych:

- powierzchni bocznych i spodnich ± 4 mm
- powierzchni górnych ± 8 mm

Odchylenia w długości lub rozpiętości elementów ± 20 mm

Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego ± 8 mm

Odchylenia w rzędnych powierzchni dla innych elementów ± 5 mm

Stal użyta do montażu nie może wykazywać śladów łuszczącej korozji.

Zasady kontroli mieszanki betonowej

Produkcja i układanie mieszanki betonowej oraz pielęgnacja betonu muszą być poddane kontroli jakości zgodnie z normą PN-EN 12350:2001 Badanie mieszanki betonowej. Zwraca się uwagę na konieczność przedstawienia przez wykonawcę i zatwierdzenia przez Inżyniera planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie rodzaju, liczności i terminów badań.

Jakość betonu

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych, poprzez ocenę:

- próbek materiałów, które ma zamiar stosować, wskazując ich pochodzenie,
- uziarnienia kruszywa,
- rodzaju dozowania cementu, stosunek wodno-cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji wg metody stożka opadowego (cm), lub metody Ve-Be (s).
- sposób wytwarzania betonu, transportu, betonowania i pielęgnacji betonu,
- wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach, wykonanych na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15 cm..

Próbki powinny być pobierane oddzielnie dla każdej klasy betonu określonej na rysunkach i dla każdego wykonywanego elementu. Sposób pobierania próbek i ich oznakowanie powinien być zgodny z wymaganiami określonymi w normie PN-EN 206-1:2003.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton.

Betonowanie

Badania konstrukcji betonowych i żelbetowych w czasie wykonywania robót polegają na sprawdzeniu, w miarę postępu robót, jakości używanych materiałów oraz zgodności wykonywanych robót z projektem i obowiązującymi normami. Badania powinny obejmować wszystkie etapy

produkcji, a przede wszystkim roboty, które przy ostatecznym odbiorze nie będą widoczne i jakość ich wykonania nie będzie mogła być sprawdzona. Wyniki badań oraz wnioski powinny być dokumentowane odpowiednimi zapisami.

Sprawdzenie materiałów polega na stwierdzeniu, czy ich gatunki odpowiadają przewidzianym w dokumentacji projektowej i czy są zgodne ze świadectwem jakości i protokołami odbiorczymi.

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem, niwelatorem i porównanie z projektem. Badania polegają na stwierdzeniu:

- zgodności z podstawowych wymiarów z projektem,
- zachowaniu rzędnych wysokościowych oraz odchylenia od położenia poziomego i pionowego,
- zgodności przekrojów poprzecznych elementów z projektem,
- prawidłowości i dokładności połączeń między elementami.

W trakcie wszystkich czynności betonowania, kontrola powinna dotyczyć następujących parametrów:

- zapewnienie jednorodności mieszanki podczas transportu i wbudowania,
- zwilżenia podłoża i deskowań (bezpośrednio przed betonowaniem), deskowania należy nasączyć powłoką zabezpieczającą przed nadmiernym wyparowaniem wody z betonu,
- równomiernego rozkładania mieszanki w miejscu wbudowania,
- przestrzegania ograniczeń co do maksymalnej wysokości spadania mieszanki w czasie jej podawania,
- zachowania odpowiedniej grubości kolejnych warstw,
- jednolitego zagęszczania mieszanki i niedopuszczanie do przewibrowania (rozsegregowania),
- przestrzegania szybkości betonowania z uwagi na parcie wywierane na deskowanie,
- przestrzeganie dopuszczalnego czasu pomiędzy mieszaniem składników mieszanki betonowej i jej zagęszczaniem,
- dostosowania szybkości układania kolejnych warstw z uwagi na ich połączenie (możliwość zagłębienia wibratora w dolną warstwę przy zagęszczaniu górnej warstwy),
- rozmieszczenia przerw roboczych i technologicznych,
- przygotowania powierzchni przerw roboczych,
- wykończenia powierzchni betonu wg zaleceń projektowych,
- dostosowania metod pielęgnacji do warunków otaczających i ewolucji wytrzymałości,
- dokonania pomiarów specjalnych w przypadku betonowania w okresach chłodnych i gorących,
- zabezpieczenia w przypadku gwałtownych zmian pogody, np. silne deszcze.

Przed rozpoczęciem betonowania sprawdzić należy geometrię i prawidłowe ustawienie deskowania. W przypadku zastosowania deskowań zinwentaryzowanych należy kierować się wytycznymi producenta danego systemu.

Konstrukcje betonowe i żelbetowe

Przy badaniu konstrukcji betonowych i żelbetowych powinna być poddana sprawdzeniu i ocenie:

- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów oraz zgodność z projektem rozmieszczenia otworów i kanałów wykonanych w konstrukcjach,
- prawidłowość ustawienia części zabetonowanych, prawidłowość wykonania szczelin dylatacyjnych,
- prawidłowość położenia budowli w planie i jej rzędnych wysokościowych itp., sprawdzenie powinno być wykonane przez przeprowadzenie uznanych, odpowiednich pomiarów,
- prawidłowość wykonania robót zanikających np. przygotowania zbrojenia ze sprawdzeniem gatunku stali, średnicy, rozstawu prętów i strzemion, długości połączeń i zakotwień, montażu kotew, wsporników, akcesoriów stalowych, ułożenia izolacji itp.,
- jakość betonu pod względem zaprojektowanych parametrów wytrzymałościowych tj klasy betonu, mrozoodporności i odporności korozyjnej (próbki betonu należy pobierać dla każdego elementu budowli).
- jakość betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury, na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań, przy sprawdzeniu jakości powierzchni betonów należy wymagać, aby łączna powierzchnia ewentualnych raków nie była większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w

konstrukcjach cienkościennych nie więcej niż 1%. Lokalnie raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu.

Próbki betonu należy poddać badaniom laboratoryjnym i wyniki po akceptacji Inżyniera zachować jako dokumentację powykonawczą.

Elementy prefabrykowane

- sprawdzenie jakości wmontowanych prefabrykatów,
- sprawdzenie prawidłowości wykonania montażu.

Elementy stalowe wyposażenia

- sprawdzenie zgodności wykonanych i zamontowanych elementów z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie poprawności zamocowania.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania Ogólne”.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowane do obmiaru robót podlegają akceptacji Inżyniera i muszą posiadać ważne certyfikaty legalizacji.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót betonowych, ciesielskich, zbrojarskich, szalunków, powinien być wykonywany na zasadach odbioru robót ulegających zakryciu i powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym dokonanie ewentualnych napraw, bez hamowania postępu robót.

Odbioru dokonuje Inżynier. Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Roboty uznaje się za zgodne ze STWiORB, dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli pomiary i badania przyniosły pozytywne wyniki oraz przedstawione atesty pokrywają się z danymi w projekcie technicznym.

Ewentualne roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

8.2. Odbiór częściowy robót

Ogólne zasady odbiorów częściowych opisane są w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST – 00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za zgodne ze STWiORB, dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli pomiary i badania, w tym próba szczelności, dały pozytywne wyniki.

Ewentualne roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

9. OPIS SPOSOBU ROZLICZENIA ROBÓT - PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ST - 00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena wykonania robót

Cena wykonania robót będzie obejmować poza pracami podstawowymi wszystkie prace towarzyszące i roboty tymczasowe oraz wszelkie inne koszty konieczne do kompletnego wykonania robót łącznie z inwentaryzacją powykonawczą obiektu/elementu oraz inwentaryzacją stanu istniejącego.

Cena wykonania robót betonowych i żelbetowych obejmuje m.in.:

- prace geotechniczne,
- roboty geodezyjne, przygotowawcze, pomiarowe,
- sporządzenie niezbędnych rysunków wykonawczych, warsztatowych i montażowych,
- badania laboratoryjne materiałów wraz z opracowaniem dokumentacji,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- dostarczenie sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- wykonanie robót betonowych i żelbetowych objętych STWiORB,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów i sprawdzeń robót,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- wykonanie innych niezbędnych prac,
- uporządkowanie terenu budowy po robotach.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Podstawą do wykonania robót są następujące niżej wymienione elementy dokumentacji projektowej, normy oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne.

10.1. Elementy dokumentacji projektowej

Podstawą do wykonania robót są następujące elementy dokumentacji projektowej:

- Przedmiar robót.
- Projekt budowlany.
- Projekt budowlano – wykonawczy.
- Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

10.2. Normy

Numer normy polskiej i odpowiadającej jej normy europejskiej i międzynarodowej	Tytuł normy
PN-86/B-01801	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
PN-85/B-01805	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ogólne zasady ochrony .
PN-92/B-01814	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych.
PN-EN 1990:2004	Podstawy projektowania konstrukcji.
PN-EN 1997-1:2008	Projektowanie geotechniczne. Część 1 . Zasady ogólne.
PN-EN 934-2:2002/A1:2005	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
PN-EN 480-1+A1:2011	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania.
PN-EN 991:1991	Oznaczenie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu lekkiego kruszynowego o otwartej strukturze.
PN-B-24620:1998	Lepiki, masy, roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
PN-B-24625:1998	Lepik asfaltowy i asfaltowo-polimerowy z wypełniaczami stosowane

	na gorąco
PN-EN 197-1:2012	Cement – część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-B-19707:2003	Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
PN-EN-1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 196-1:2006	Metody badania cementu. Oznaczenia wytrzymałości.
PN-EN 196-3+A1:2011	Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 196-7:2009	Metody badania cementu. Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu
PN-EN 206-1:2003 uzupełniona przez PN-B-06265:2004	Beton. Część 1: wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy.
PN-EN 12620+A1:2008	Kruszywa do betonu
PN-69/B-10260	Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze
PN-73/B-06281	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody badań wytrzymałościowych
PN-B-10702:1999	Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania.
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
PN-EN ISO 12944-2	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk.
PN-EN ISO 12944-4	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni.
PN-EN ISO 12944-5:2009	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie.
PN-EN ISO 12944-7	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich.
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
PN-EN ISO 15630-1:2011	Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu.
PN-82/H-93215 Poprawki 1 BI 4/91 poz. 27 2 BI 8/92 poz. 38	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu

Zmiany 1 BI 4/84 poz.17	
PN-ISO 3443-1:1994 IDT ISO 3443-1:1979 Errata KNN 6/95 lp. 4.	Tolerancje w budownictwie. podstawowe zasady oceny i określania.
PN-ISO 3443-6:1994 IDT ISO 3443-6:1986	Tolerancje w budownictwie. Ogólne zasady ustalania kryteriów odbioru, kontrola zgodności wymiarów z wymaganymi tolerancjami i kontrola statystyczna – Metoda 1.
PN-ISO 3443-7:1994 IDT ISO 3443-7:1988	Tolerancje w budownictwie. Ogólne zasady ustalania kryteriów odbioru, kontrola zgodności wymiarów z wymaganymi tolerancjami i kontrola statystyczna – Metoda 2.
PN-ISO 3443-8:1994 IDT ISO 3443-8:1989	Tolerancje w budownictwie. Kontrola wymiarowa robót budowlanych.
PN-ISO 1803	Budownictwo. Tolerancje. Wyrażenie dokładności wymiarowej – zasady i terminologia.
PN-ISO 7976-1:1994 IDT ISO 7976-1:1989	Tolerancje w budownictwie. Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy.
PN-ISO 7976-2:1994 IDT ISO 7976-2:1989	Tolerancje w budownictwie. Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych.
PN-ISO 7077:1999	Metody pomiarowe w budownictwie. Zasady ogólne i metody weryfikacji zgodności wymiarowej.
PN-EN 12350:2011 Cz. 1÷7	Badania mieszanek betonowej.
PN-EN 12390:2012, Cz. 1÷8	Badania betonu.
PN-EN 12504:2011, Cz. 1 i 2.	Badania betonu w konstrukcjach
PN-EN 1992-1-1:2008/Ap1:2010	Projektowanie konstrukcji z betonu
PN-B-04481:1998	Badanie próbek gruntu
PN-M-47850:1990	Deskowania dla budownictwa monolitycznego. Deskowania uniwersalne
PN-B-10702:1999	Zbiorniki. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-EN 1504-1:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 1: Definicje
PN-EN 1504-2:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
PN-EN 1504-3:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne
PN-EN 1504-4:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 4: Łączenie konstrukcyjne
PN-EN 1504-5:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 5: Iniekcja betonu
PN-EN 1504-6:2007	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 6: Kotwienie stalowych prętów zbrojeniowych

PN-EN 1504-7:2007	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 7: Ochrona zbrojenia przed korozją
PN-EN 1504-8:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 8: Sterowanie jakością i ocena zgodności
PN-EN 1504-10:2005/AC:2006	Tytuł: wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie jakością prac
PN-EN ISO 4287:1999	Tytuł: specyfikacje geometrii wyrobów - struktura geometryczna powierzchni: metoda profilowa - terminy, definicje i parametry struktury geometrycznej powierzchni

10.3. Inne dokumenty

- 1) Instytut Techniki Budowlanej: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom I. Część 1. Wydawnictwo Arkady 1990.
- 2) Instytut Techniki Budowlanej: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom I. Część 2. Wydawnictwo Arkady 1990.
- 3) Instytut Techniki Budowlanej: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom I. Część 3. Wydawnictwo Arkady 1990.
- 4) Instytut Techniki Budowlanej: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom I. Część 4. Wydawnictwo Arkady 1990.
- 5) Praca zbiorowa pod redakcją Adama Ujmy: Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Wydawnictwo Verlag Dashofer, Warszawa 2004, aktualizacja 2007.
- 6) Praca zbiorowa pod kierunkiem L. Czarneckiego: BETON według normy PN-EN 206-1 - Komentarz. Wydawnictwo Polski Cement, Kraków 2004.
- 7) Jamróży Z.: Beton i jego technologie. PWW, Warszawa 2000.
- 8) Cement, kruszywa, beton. Poradnik pod kierunkiem Z. Giergiczego. Chorula 2007.
- 9) Praca zbiorowa: Cementy z dodatkami mineralnymi w technologii betonów nowej generacji. Górażdże Cement Opole 2002.
- 10) Instrukcje montażowe producentów materiałów.