

PROJEKT WYKONAWCZY
IZBA PAMIĘCI Z MUREM PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW WARSZAWY NA WOLI
na frag. działek nr ew. 16/1 oraz frag. 18/3 w obrębie 6-07-11 przy ul. Wolskiej w Warszawie.

P R O J E K T W Y K O N A W C Z Y
T O M 2
K O N S T R U K C J A

Nazwa inwestycji:

**IZBA PAMIĘCI Z MUREM PAMIĘCI PRZY CMENTARZU POWSTAŃCÓW WARSZAWY
NA WOLI.**

Na frag. działek nr ew. 16/1 oraz frag. 18/3 w obrębie 6-07-11 przy ul. Wolskiej w Warszawie.

KATEGORIA OBIEKTU - IX

Inwestor:

Miasto Stołeczne Warszawa
STOŁECZNY ZARZĄD ROZBUDOWY MIASTA
ul. Senatorska 29/31
00-099 WARSZAWA

Jednostka projektowa:

Architektura:

Piotr Bujnowski – Architekt
ul. Kmicica 1 / 813, 02-728 Warszawa

Konstrukcja, Instalacje

Arup Polska sp. z o.o.
ul. Inflancka 4, 00-189 Warszawa

Konstrukcja

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH. KONSTRUKCJE ŻELBETOWE
(PW-K-XX-02)

Autorzy: mgr inż. Krzysztof Przybylski, nr upr. MAZ/0823/PWBKb/15
Opracował: mgr inż. Paweł Jakubowski
inż. Emilian Szarow
inż. Karolina Mazgajska
inż. Magdalena Ogrodowczyk

Weryfikacja: mgr inż. Marcin Giers, nr upr. MAZ/0373/POOK/09

Warszawa, listopad 2019

Spis Treści

	Strona
1 WYMAGANIA OGÓLNE	1
1.1 Klasyfikacja robót według kodów CPV	1
2 MATERIAŁY	1
2.1 Uwagi ogólne	1
2.2 Cement	1
2.3 Kruszywa	2
2.4 Woda	2
2.5 Domieszki	2
2.6 Beton	3
2.7 Zbrojenie – pręty zwykłe i ocynkowane	5
2.8 Zbrojenie – pręty kompozytowe	5
2.9 Dostawy betonu towarowego	7
2.10 Magazynowanie	7
3 WYKONAWSTWO	8
3.1 Wykonanie i przygotowanie deskowania	8
3.2 Przerwy robocze	11
3.3 Przerwy dylatacyjne	12
3.4 Zbrojenie – pręty zwykłe i ocynkowane	12
3.5 Zbrojenie – pręty kompozytowe	15
3.6 Betonowanie	16
3.7 Betonowanie podczas niskich temperatur	17
3.8 Betonowanie podczas wysokich temperatur	18
3.9 Pielęgnacja	18
3.10 Wykończenie betonu	19
4 KONTROLA JAKOŚCI	21
4.1 Uwagi ogólne	21
4.2 Urządzenia do przeprowadzania testów	21
4.3 Badanie kruszywa	22
4.4 Badanie betonu	22
4.5 Dokładność wymiarów	23
5 TOLERANCJE WYKONANIA	25
5.1 Wymagania podstawowe	25
5.2 Wymagania specjalne	25
5.3 Pomiary	26

6	PRZEPISY ZWIĄZANE	27
6.1	Normy	27
6.2	Inne dokumenty	27
6.3	Pierwszeństwo dokumentów	28

Dodatki

No table of contents entries found.

1 WYMAGANIA OGÓLNE

Niniejszą Specyfikację należy interpretować w połączeniu z wszystkimi innymi Dokumentami Kontraktowymi, projektem konstrukcji oraz ze specyfikacją „Wymagania ogólne”.

Niniejsza Specyfikacja stanowi uściślenie i uzupełnienie wymagań zawartych w Polskich Normach i innych przepisach. W razie rozbieżności pomiędzy Specyfikacją a normami lub przepisami decydujące są wymagania wyższe, a jeżeli jest to trudne do określenia decydująca jest niniejsza Specyfikacja.

Zastosowanie mają definicje podane w Polskich Normach wymienionych w niniejszej specyfikacji oraz podane w specyfikacji „Wymagania ogólne”.

1.1 Klasyfikacja robót według kodów CPV

CPV 45262310-7 Roboty zbrojeniowe

CPV 45262311-4 Betonowanie konstrukcji

CPV 45262210-6 Fundamentowanie

2 MATERIAŁY

2.1 Uwagi ogólne

Klasa betonu dla poszczególnych elementów konstrukcji jest zdefiniowana w projekcie, na rysunkach konstrukcyjnych oraz w opisie technicznym.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dobranie receptur betonu, które pozwolą na uzyskanie projektowanych klas wytrzymałości, zgodnie z normą PN-B-03264:2002 oraz spełnią wszelkie inne wymagania narzucone Polskimi Normami i niniejszą Specyfikacją.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi do akceptacji Kierownika Projektu wszystkie dokumenty wymagane niniejszą Specyfikacją.

2.2 Cement

Cement używany w robotach będzie pochodził od renomowanego dostawcy.

Wykonawca dostarczy odpowiednie certyfikaty zgodności (zgodnie z normą PN-EN 14216:2005). Z wyjątkiem uzasadnionych wypadków, podlegających akceptacji Kierownika Projektu, będzie używany cement portlandzki. Jedynie dla płyty fundamentowej należy użyć cement hutniczy o niskim cieple hydratacji.

Cementy żużlowo-gipsowe i z wysoką zawartością glinu nie są dopuszczone do stosowania.

Należy przedłożyć pisemne potwierdzenie, że wszelkie zaczyny lub zaprawy na zastrzeżonych recepturach użyte w pracach nie zawierają cementu z wysoką zawartością glinu.

W wypadku wytwarzania betonu na placu budowy, całość cementu zostanie dostarczona na teren budowy w zaplombowanych kontenerach lub w ciężarówkach odpowiednio zaprojektowanych do przewożenia cementu luzem.

2.3 Kruszywa

2.3.1 Jednolitość

Wykonawca zapewni dostawy kruszyw drobnoziarnistych i grubych pochodzących z jednego źródła, których jakość i rodzaj będą dostępne do czasu ukończenia Kontraktu.

Do konstrukcji masywnych należy stosować kruszywa naturalne zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-06710 „Kruszywa mineralne do betonu”.

Piaski płukane w zakresie wielkości ziarna 0-2mm dla produkcji betonu winny charakteryzować się odpowiednim uziarnieniem, jak poniżej:

- Zawartość frakcji $\leq 0.063\text{mm}$ nie może przekraczać 1%
- Zawartość frakcji od 0.063 do 0.25mm nie może przekraczać 10-15%
- Zawartość frakcji $\leq 5\text{mm}$ nie może przekraczać 40-50%

Kruszywa gruboziarniste przeznaczone do masywnych elementów betonowych powinny zawierać ziarna twarde i niezabrudzone domieszkami organicznymi o wysokim stopniu czystości (płukane). Zawartość frakcji pyłowej $\leq 0.063\text{mm}$ nie może przekraczać 0.3%, pomimo zapisu normy PN-86/B-06712 dopuszczającym 1%.

Kruszywa winny się charakteryzować mrozoodpornością poprzez parametr niskiej nasiąkliwości. Z uwagi na uziarnienie, kruszywa gruboziarniste używane do produkcji mieszanki betonowej należy frakcjonować w zakresach 2-8mm; 8-16 mm; 16-32 mm.

2.3.2 Absorpcja

Kruszyw o absorpcji wody wagowo ponad 3% nie należy stosować w betonach klasy C30/37 lub wyższej.

2.3.3 Kruszywa nienaturalne

Nie dopuszcza się stosowania kruszywa nienaturalnego w elementach konstrukcyjnych. Użycie kruszyw nienaturalnych wymaga zezwolenia wydanego przez Kierownika Projektu. Może on wymagać dodatkowych badań kruszywa, które będą przeprowadzone na koszt Wykonawcy.

2.4 Woda

Woda powinna być zgodna z wymogami PN-EN 1008:2004.

2.5 Domieszki

Specyfikacja dopuszcza stosowanie domieszek do betonu. Domieszki zgodne będą z PN-EN 934-2/A1:2005.

Należy przedłożyć pisemne potwierdzenie, że jakiegokolwiek domieszki użyte dla robót nie są oparte o chlorek wapnia i podać rzeczywistą zawartość jonów chlorkowych.

Zastosowanie domieszek wymaga zgody Kierownika Projektu.

Konstrukcje masywne

Z uwagi na wymagania technologiczne elementów masywnych, specjalne wymagania dla betonu i mieszanki betonowej odnośnie ograniczenia efektów reologicznych używanie domieszek jest niezbędne. Stosuje się następujące domieszki:

- Plastyfikatory i super plastyfikatory: zapewniające urabialność mieszanki betonowej oraz poprawiające charakterystyki betonu. Z uwagi na wymagania wysokiej odporności na mróz i przenikanie wody, większej wytrzymałości oraz niskiej nasiąkliwości betonu należy uzyskać wysoki stopnia zagęszczenia. Przy zastosowaniu domieszek zmniejszających, które poprawiają urabialność mieszanki betonowej, jest możliwy transport i układanie betonu w deskowaniu przy użyciu pomp;
- Opóźniacze wiązania: dla wywołania zmiany warunków wiązania i twardnienia cementu, które to pozwalają wykonać roboty we właściwy sposób:
 - Długodystansowy transport mieszanki betonowej
 - Układanie kolejnych warstw betonu w deskowaniu i właściwe zagęszczenie mieszanki betonowej
 - Właściwe odprowadzenie ciepła hydratacji w masywnym bloku.

2.6 Beton

2.6.1 Wymagania podstawowe

Wybrane wymagania dla mieszanek betonowych zestawiono w Tabeli 1. Pozostałe wymagania są zgodne z wymogami Polskich Norm. Dodatkowo receptura betonu powinna uwzględniać specyfikę wykonywanych elementów, czas i warunki betonowania, wpływ otoczenia itp.

W wypadku wytwarzania mieszanki betonowej na budowie, sprzęt do wytwarzania oraz kontroli jakości mieszanki betonowej musi być wcześniej zatwierdzony przez Kierownika Projektu. Wykonawca zapewni odpowiednią ilość sprzętu rezerwowego, aby zagwarantować nieprzerwany postęp robót.

TABELA 1. ZESTAWIENIE OKREŚLONYCH WYMOGÓW DLA MIESZANEK BETONOWYCH					
Klasa betonu	C12/15	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50
Maksymalna nominalna wielkość kruszywa w elementach konstrukcyjnych (mm)	16	16	16	16	16
Minimalna zawartość cementu (kg/m ³)	175	275	310	400	400

Maksymalny stosunek wody do cementu	-	0.65	0.57	0.45	0.45
Maksymalna zawartość cementu (kg/m ³)	550	550	550	550	550
Domieszki – dozwolone	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Temperatura świeżego betonu (°C) max/min	30/7	30/7	30/7	30/7	30/7
Gęstość betonu (kg/m ³) max/min	2500/ 2200				

2.6.2 Zawartość chlorków i siarczanów

Łączna zawartość chlorków w mieszance betonowej nie przekroczy limitów podanych w Polskich Normach. Łączna zawartość chlorków będzie obliczona z proporcji mieszanek oraz zmierzonej zawartości każdego ze składników. Wykonawca będzie co najmniej raz w miesiącu przedkładał Kierownikowi Projektu potwierdzenia zawartości chlorków i siarczanów w dostarczanej mieszance.

Łączna zawartość siarczanów (rozpuszczalnych w kwasie) w mieszance betonowej wyrażona jako SO₃ nie przekroczy 4% SO₃ w masie cementu w mieszance. Zawartość siarczanów będzie obliczona łącznie z różnych składników mieszanki. Wykonawca przedłoży Kierownikowi Projektu potwierdzenie zgodności przed dostarczeniem betonu dla robót.

2.6.3 Odporność na reakcje alkaliczne

Wykonawca dostarczy oświadczenie podpisane przez doświadczonego eksperta w dziedzinie petrografii betonu i chemii, które stwierdzi, że przyjęty skład mieszanki betonowej nie będzie podlegać szkodliwym reakcjom alkalicznym w środowisku w jakim będą znajdowały się poszczególne elementy konstrukcji.

2.6.4 Potwierdzenie przydatności mieszanek betonowych

Przed każdą dostawą betonu dla robót, należy przedłożyć potwierdzenie klasy betonu, w którym określone będą założone właściwości, planowane proporcje mieszanki oraz metoda wytwarzania zapewniająca powstanie betonu o wymaganej wytrzymałości.

Pobieranie próbek i przeprowadzanie testów będzie zgodne z normą PN-EN 206-1:2003, wymienionymi w niej metodami badań oraz normami w niej przywołanymi.

W wypadku betonów wytwarzanych na placu budowy wymagane będzie laboratoryjne potwierdzenie składu mieszanki betonowej.

Kierownik Projektu może zażądać próbek betonu z konkretnej dostawy do sprawdzenia przez niezależne laboratorium.

2.6.5 Zmiany składników

Wykonawca nie dokona zmian w źródłach pochodzenia, charakterze jakiegokolwiek składnika ani zmiany ilościowej przekraczającej 20kg/m^3 w zawartości cementu bez uprzedniego przedłożenia Kierownikowi Projektu potwierdzenia, że proponowane zmiany nie będą miały negatywnego wpływu na wymaganą jakość betonu.

2.7 Zbrojenie – pręty zwykłe i ocynkowane

Zbrojenie musi być zgodne z wymogami odpowiednich Polskich Norm.

Klasy zbrojenia będą zgodne z wymogami PN-B-03264: 2002. Warunkiem dopuszczenia stali innych niż określone w powyższych normach będzie odpowiednie świadectwo wydane przez uprawnioną jednostkę certyfikującą.

Gatunki stali zbrojeniowej dla poszczególnych elementów konstrukcyjnych zostały opisane w specyfikacji ogólnej.

Ciężary zbrojenia na jednostkę objętości betonu podane poniżej należy traktować wskaźnikowo, nie uwzględniają one naddatków wynikających z uwarunkowań konstrukcyjnych tj. zakładów prętów, stołków podpierających górne warstwy zbrojenia i innych elementów usztywniających szkielety zbrojeniowe w trakcie betonowania.

2.8 Zbrojenie – pręty kompozytowe

W ścianach narażonych na działanie czynników atmosferycznych, w tym wahań temperatur, ze względu na technologię wykonywania tych ścian oraz z uwagi na wymagania estetyczne dotyczące zmniejszenia lub wyeliminowania rdzawych sączy wynikających z kontaktu stali zbrojeniowej z wodą należy zastosować zbrojenie kompozytowe lub ze stali ocynkowanej.

Specyfikację i zasady stosowania zbrojenia kompozytowego powinien przedłożyć dostawca, producent tego zbrojenia lub technolog odpowiedzialny za technologię wykonania ścian. W przypadku gdy wymagania dostawcy lub producenta są inne niż wymagania poniższej specyfikacji należy zastosować wymagania ostrzejsze.

Zbrojenie kompozytowe powinno posiadać dopuszczenia do stosowania na polskim rynku na podstawie stosownych aprobat, deklaracji właściwości użytkowych oraz wszystkich innych wymaganych polskim prawem dokumentów.

Zastosowane pręty GFRP powinny być również zgodne z ACI440.1R "Guide for the Design and Construction of Concrete Reinforced with FRP Bars" dla konstrukcji budowlanych.

W projekcie zastosowano pręty z polimeru wzmocnionego włóknem szklanym (GFRP), uformowane i pokryte piaskiem służące do zbrojenia betonu. Powierzchnia prętów GFRP jest pokryta piaskiem, co wpływa na mechaniczne i chemiczne połączenie z betonem zgodnie z ASTM D7957 "Standard Specification for Solid Round Glass Fiber Reinforced Polymer Bars for Concrete Reinforcement".

Dla wybranego przez Generalnego Wykonawcę typu prętów należy sprawdzić czy ich właściwości są tożsame z przyjętymi do wymiarowania konstrukcji ścian w zakresie modułu

Zapewnienie jakości

Uwagi szczegółowe: Opisać wymagania dotyczące identyfikowalnych właściwości materiału dla partii produkcyjnej i tolerancji w zakresie umieszczania zbrojenia z włókna szklanego w szalunkach.

A. Norma materiałowa ATSM D7957 dla prętów zbrojeniowych z włókna szklanego opisuje limity właściwości kontroli jakości oraz metody badań w zakresie kontroli jakości i certyfikacji – wymagania wpisano do Tabela 2.

B. Umieszczanie prętów zbrojeniowych z włókna szklanego, przenoszenie ręczne i tolerancja w szalunku powinny być zgodne z ACI 440.5-18 "Specyfikacja konstrukcji z prętami zbrojeniowymi z polimerów wzmocnionych włóknami". Raport Komitetu ACI 440, lipiec 2018.

TABELA 2 Granice właściwości i metody badań w zakresie kontroli jakości i certyfikacji A,B

Właściwość	Granica	Metoda badania
Zawartość włókien	$\geq 70 \%$	ASTM D2584 lub ASTM D3171
Temperatura przenikania	Temperatura średnia ≥ 100 °C [212 °F]	ASTM E1356
Stopień utwardzania	$\geq 95 \%$	ASTM E2160
Zmierzona powierzchnia przekroju poprzecznego	tabela 3	ASTM D7205/D72 05M, podpunkt 11.2.5.1
Maksymalna siła rozciągająca	tabela 3	ASTM D7205/D72 05M
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	≥ 50000 MPa	ASTM D7205/D72 05M
Ostateczne naprężenie rozciągające	$\geq 1.1 \%$	ASTM D7205/D72 05M
Absorpcja wilgoci w ciągu 24 h	$\leq 0.25 \%$ w 24 h dla 50 °C	ASTM D570, podpunkt 7.4
Wytrzymałość na rozciąganie	$f_{yk} \geq 1000$ MPa	

Uwaga: W celu określenia każdego z limitów własności, z każdej partii produkcyjnej pobiera się pięć losowo wybranych próbek. Każda pojedyncza próbka spełnia limity własności.

- W przypadku prętów wygiętych, badania przeprowadza się na prostej części pręta

2.9 Dostawy betonu towarowego

2.9.1 Akceptacja wytwórni

Gotowe mieszanki betonowe będą przygotowane w zatwierdzonym miejscu, które posiada certyfikat stwierdzający spełnianie wymogów odpowiednich polskich przepisów.

Przedstawiciel Inwestora powinien mieć możliwość sprawdzenia metod wytwarzania masy betonowej, projektowania mieszanki jak również zdolności produkcyjnych wytwórni.

Każdej dostawie mieszanki betonowej dostarczonej na plac budowy powinno towarzyszyć pisemne oświadczenie potwierdzające zgodność wytrzymałości materiału z projektowaną klasą betonu oraz składu i rodzaju użytych dodatków.

Dodatkowo Przedstawiciel Inwestora może zażądać próbek betonu z poszczególnej dostawy do sprawdzenia przez niezależne laboratorium, na koszt Wykonawcy.

2.9.2 Dodatkowa woda

Wszystkie składniki mieszanki betonowej należy łączyć w wytwórni i po jej opuszczeniu zabronione jest dodawanie wody oraz innych składników do mieszanki.

2.9.3 Beton odrzucony

Mieszanka betonowa, która nie spełnia wymagań, będzie usunięta z budowy. Poświadczenie dostawy będzie opatrzone adnotacją 'ODRZUCONY'.

2.10 Magazynowanie

2.10.1 Cement

Cement będzie używany w kolejności jego dostarczania na teren budowy.

2.10.2 Kruszywa

Kruszywa będą magazynowane w miejscu o utwardzonej nawierzchni samo-ściekowej, w odpowiednich zasobnikach lub kontenerach. Różne typy kruszyw będą przechowywane oddzielnie.

2.10.3 Zbrojenie – pręty zwykłe i ocynkowane

Zbrojenie będzie przechowywane w warunkach uniemożliwiających zanieczyszczenia ziemią, zabezpieczone przed błotem, tłuszczem i innymi substancjami, które mogą mieć negatywny wpływ na jego wykorzystanie w obiekcie.

Siatki stalowe będą dostarczane i przechowywane na płasko.

2.10.4 Zbrojenie – pręty kompozytowe

Pręt zbrojeniowy z włókna szklanego: należy obchodzić się z nim i umieszczać w sposób podobny do stalowych prętów zbrojeniowych powlekanych żywicą epoksydową. Należy uważać, aby nie uszkodzić powierzchni prętów zbrojeniowych przez ścieranie, rysy lub przecięcia.

Ogólnie: Dostarczać, przechowywać i obsługiwać pręty FRP zgodnie z instrukcjami producenta, aby zapobiec uszkodzeniom oraz zgodnie z ACI 440.5-18 "Specyfikacja konstrukcji z prętami zbrojeniowo-polimerowymi wzmocnionymi włóknami". Raport Komitetu ACI 440, lipiec 2018.

Przechowywanie:

1. Nie przechowywać prętów GFRP bezpośrednio na ziemi. Umieścić palety drewniane pod prętami, aby chronić je przed zabrudzeniem i błotem oraz zapewnić łatwą obsługę.
2. Pręty FRP należy przechowywać pod osłonami, aby uniknąć bezpośredniego działania promieni słonecznych i substancji chemicznych.

3 WYKONAWSTWO

3.1 Wykonanie i przygotowanie deskowania

3.1.1 Projekt deskowania

Deskowanie powinno spełniać wymagania wszelkich odpowiednich Polskich Przepisów BHP i powinno być zaprojektowane na bezpieczne przeniesienie całości następujących obciążeń:

- Ciężar własny szalowania oraz ciężar sprzętu używanego do betonowania (taczki, rynny zrzutowe, wibratory, itp.)
- Ciężar mokrego betonu, z dynamicznym obciążeniem pochodzącym od zrzucania i wibrowania
- Ciężar zbrojenia
- Ciężar robotników

Wykonawca jest w całości odpowiedzialny za projekt deskowania i podpór tymczasowych. Przyjęta technologia deskowania powinna zapewniać szczelność w trakcie wykonywania elementów betonowych lub żelbetowych.

3.1.2 Sztywność deskowania

Szalunek musi być odpowiednio wytrzymały i sztywny. Kierownik Projektu może zażądać obliczeń głównych elementów deskowania do sprawdzenia i odbioru.

Deskowanie i jego konstrukcja wsporcza (stemple) muszą być tak skonstruowane, aby w czasie układania mieszanki betonowej oraz później zachowały sztywność, kształt i niezmienność konstrukcji.

Szalunek i jego konstrukcja wsporcza muszą być skonstruowane w taki sposób, aby były w odpowiednim miejscu i kształcie pod ciężarem świeżo wylanego betonu.

Przed rozpoczęciem wykonywania deskowania, Wykonawca przedłoży Kierownikowi Projektu szczegóły dotyczące systemu szalowania i deskowania, jakiego chce użyć dla wszystkich głównych elementów konstrukcyjnych.

Żadna metalowa część ani element służący utrzymaniu deskowania we właściwym położeniu nie może pozostać na stałe w wymaganym otuleniu zbrojenia.

W wypadku konstrukcji wodoszczelnej, nie będą stosowane metody łączenia deskowania, po których usunięciu pozostają otwory w elemencie betonowym. Ponadto wszystkie łączenia ścian będą miały zabezpieczenia uszczelniające.

3.1.3 Środki antyadhezyjne

Użyte środki antyadhezyjne powinny należeć do jednego z poniższych typów:

- (i) kremy emulsyjne, które nie będą używane w sytuacji, gdy możliwe jest wystąpienie zamarzania;
- (ii) czysty olej z dodatkiem środka powierzchniowo czynnego;
- (iii) środek antyadhezyjny chemiczny.

Środki antyadhezyjne będą przechowywane i używane ściśle według zaleceń producenta.

3.1.4 Deskowanie dla powierzchni eksponowanych

Płyty i mocowania deskowania ułożone będą w sposób tworzący regularny wzór, uzgodniony z Kierownikiem Projektu.

Deskowanie przy połączeniach budowlanych powinno być w pełni uszczelnione (można użyć piankę polietylenową lub gumowe paski). W miejscu styku nowego betonu z istniejącym elementem betonowym, deskowanie musi ściśle przylegać do istniejącego betonu, aby zapewnić szczelność i sztywność.

Połączenia między płytami deskowania muszą zawierać pasek uszczelniający i powinny być połączone przy użyciu tylko śrub (bez gwoździ). Powierzchnie czołowe należy połączyć ściśle, celem uniemożliwienia wypływu zaczynu cementowego. Główki śrub w deskowaniu powinny być zatopione i wypełnione. Zaleca się stosowanie wypełnień na bazie żywicy.

Śruby łączące deskowania powinny mieć gumowy lub plastikowy stożek na styku z deskowaniem, aby uniemożliwić przedostawanie się zaczynu.

Dopuszcza się stosowanie tzw. deskowania selektywnego, pod warunkiem uzyskania akceptacji Kierownika Projektu.

3.1.5 Wygięcie wstępne

Projekt oraz wykonanie deskowania płyt stropowych i belek będzie uwzględniać wymagane w dokumentacji konstrukcyjnej (rysunki, opis techniczny) strzałki ujemne. Deskowanie zostanie wykonane tak, aby wymagane strzałki występowały bezpośrednio przed demontażem deskowania. Uzyskanie projektowanego wygięcia wstępnego nie może powodować załamania deskowania – należy uzyskać płynną krzywiznę powierzchni szalunku.

Jeżeli nie zaznaczono inaczej, dla deskowania belek i płyt stropowych o rozpiętości większej od 7,5m należy przyjmować strzałkę wygięcia wstępnego równą $1/500$ rozpiętości przęsła.

Szczegółowe wymagania odnośnie wstępnych wygięć zostały opisane na rysunkach konstrukcyjnych.

3.1.6 Krawędzie

O ile nie opisano inaczej, wszystkie krawędzie będą fazowane na szerokość 20 mm.

3.1.7 Naprawa deskowania

Nie wolno ponownie użyć uszkodzonego deskowania, jeżeli zdaniem Kierownika Projektu naprawa mogłaby pogorszyć wygląd powierzchni betonu.

3.1.8 Wyposażenie dodatkowe

Dodatkowe akcesoria umieszczone w szalunku mające być całkowicie lub częściowo zabetonowane, jak na przykład: elementy uszczelniające, wkładki, tuleje, marki, zawieszki, elementy instalacji itp. powinny być specjalistycznymi wyrobami fabrycznymi. Przed betonowaniem Wykonawca upewni się, że wszystkie elementy umieszczone są prawidłowo i posiadają wymaganą otulinę.

Elementy instalacji elektrycznych, kanalizacyjnych itp. przewidzianych do wbudowania w elementy betonowe należy trwale zabezpieczyć przed przemieszczeniem w trakcie robót betonowych. Trasy przewodów należy wykonać w peszlach.

3.1.9 Demontaż deskowania

Przed usunięciem deskowania Wykonawca potwierdzi, że beton uzyskał 70% wymaganej docelowo wytrzymałości, z zastrzeżeniami i włączeniami jak niżej.

Minimalny okres pozostawienia deskowania podano poniżej:

	Średnia temperatura powietrza w cieniu	
	7°C	16°C
Deskowanie boczne słupów, ścian i belek	36 godzin	36 godzin
Deskowanie dolne płyt i belek	7 dni	5 dni
stemple dla płyt	14 dni	12 dni
stemple dla belek	21 dni	18 dni
stemple dla belek rozpiętości > 6 m	28 dni	21 dni

Wytrzymałość należy badać na próbkach pobranych podczas betonowania i przechowywanych w warunkach podobnych do warunków dojrzewania betonu konstrukcji.

Wykonanie próbek sprawdzających wytrzymałość betonu w celu ustalenia możliwości demontażu odbędzie się na koszt Wykonawcy.

Podczas demontażu deskowania konstrukcji nie wolno w żaden sposób naruszyć, uszkodzić lub przeciążyć.

Wykonawca jest odpowiedzialny za bezpieczne usunięcie wszystkich części deskowania i podparcia.

Demontaż deskowania należy wykonać w taki sposób, żeby nie przerwać ciągłości pielęgnacji betonu

3.2 Przerwy robocze

3.2.1 Położenie przerw roboczych

Jeżeli przerwy robocze nie są pokazane na rysunkach, Wykonawca powinien uzyskać zgodę na ich rozmieszczenie przed rozpoczęciem robót.

Przed rozpoczęciem budowy, w celu uzyskania zgody, Wykonawca przedłoży wszystkie szczegóły proponowanego rozmieszczenia obszarów układania betonu, ich wielkości, kolejność i czasu wykonania.

Wielkość działek roboczych, położenie przerw roboczych oraz kolejność robót proponowana przez Wykonawcę powinno być takie, aby uniknąć zagrożenia lub uszkodzenia konstrukcji, zwłaszcza wskutek efektów termicznych lub skurczowych.

Tabela 2 przedstawia akceptowalne wielkości działek roboczych.

TABELA 2. AKCEPTOWALNE WIELKOŚCI DZIAŁEK ROBOCZYCH		
Typ konstrukcji	Maksymalna . powierzchnia (m ²)	Maksymalny wymiar (m)
Ściany wodoszczelne	25	5
Płyty wodoszczelne	100	10
Płyty z ograniczeniem swobody ruchu na obu końcach	100	13
Płyty z ograniczeniem swobody ruchu na jednym końcu	250	20
Płyty z niewielkim ograniczeniem swobody ruchu w dowolnym kierunku	500	30
Ściany	40	10

Należy starać się zminimalizować liczbę działek roboczych z ograniczoną swobodą ruchu na wszystkich lub prawie wszystkich krawędziach. Działki sąsiednie ze swobodą ruchu na

krawędziach można betonować jedna po drugiej, działki z ograniczeniem swobody na wszystkich lub prawie wszystkich krawędziach należy betonować możliwie jak najpóźniej w stosunku do działek sąsiednich.

3.2.2 Przygotowanie przerw roboczych

Wykonawca starannie przygotowuje powierzchnie przerw roboczych przy użyciu systemowych rozwiązań (np. typu Recostal), które przedłoży do akceptacji. Przed zabetonowaniem sąsiedniej działki Wykonawca upewni się, że wzdłuż przerwy roboczej nie powstaną żadne pustki ani fragmenty nieodpowiednio zagęszczone. W wypadkach, w których formowanie przerw roboczych będzie wykonane bez elementów systemowych, Wykonawca usunie z powierzchni styku mleczko cementowe i zastosuje substancję szepną uzgodnioną z Kierownikiem Projektu.

3.2.3 Konstrukcje wodoszczelne

W konstrukcjach wodoszczelnych będą użyte wkładki wodoszczelne we wszystkich przerwach roboczych, zgodnie z pisemnymi zaleceniami producenta. Wykonawca uzyska zgodę Kierownika Projektu dla metod, które mają być zastosowane celem zachowania właściwego rozmieszczenia wkładek i zapobiegania uszkodzeń w czasie betonowania, deskowania i usuwania deskowania.

Wykonawca, w celu uzgodnienia, przedłoży Kierownikowi Projektu rysunki pokazujące położenie połączeń i szczegóły dotyczące wkładek wodoszczelnych, których użycie jest proponowane. Szczegóły będą zawierać wszystkie typy wkładek i łączników, które będą użyte.

Wykonawca przedłoży Kierownikowi Projektu sposób zapewnienia pełnego zagęszczenia betonu wokół wkładek.

3.3 Przerwy dylatacyjne

Jeśli nie określono szczegółowo w projekcie, Wykonawca przedłoży do akceptacji Kierownikowi Projektu szczegóły systemu urządzeń dylatacyjnych, którego chce użyć, wraz z odpowiednimi aprobatami.

Beton nie będzie umieszczany jednocześnie po obu stronach przerwy dylatacyjnej chyba, że została uprzednio zatwierdzona odpowiednia technologia.

3.4 Zbrojenie – pręty zwykłe i ocynkowane

3.4.1 Cięcie i zginanie

Pręty pokazane w zestawieniu wkładek zbrojeniowych należy giąć na zimno zgodnie z normą PN-B-03264:2002. Pręty grubsze niż 20 mm nie mogą być gięte ręcznie.

Każdy pęk prętów powinien być wyraźnie oznakowany etykietką noszącą ich numery i numer zestawienia stali zbrojeniowej.

Bez zgody Kierownika Projektu zbrojenie na budowie nie będzie cięte ani zginane.

3.4.2 Łączniki prętów

Należy uzyskać zgodę na zastosowanie łączników dla prętów zbrojeniowych takich jak złączki nakrętne (np. typu Bartec) lub odginane pręty (np. typu Comax). Wszystkie takie produkty będą wykorzystywane ściśle według zaleceń Producenta. Jeżeli złączki nakrętne wymagać będą gwintowania pręta, zostanie to wykonane z zapewnieniem odpowiedniej długości gwintu, aby umożliwić pełne zaciśnięcie.

3.4.3 Otulina

Otulina prętów zbrojeniowych musi spełniać zalecenia określone w Polskiej Normie PN-B-03264:2002, biorąc także pod uwagę wymaganą odporność ogniową konstrukcji żelbetowej, oraz wymogi instrukcji ITB 409/2005 "Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową"

Otulina jest to odległość od zewnętrznej powierzchni zbrojenia (włączając w to pręty rozdzielcze i strzemiona) do najbliższej powierzchni betonu.

Jeżeli nie określono inaczej na rysunkach, minimalna otulina prętów zewnętrznych powinna być zgodna z Tablicą 3 poniżej:

TABELA 3. MINIMALNA OTULINA PRĘTÓW ZEWNĘTRZNYCH			
Element (klasa ekspozycji)	Odporność ogniowa niewymagana	Odporność ogniowa 60 minut	Odporność ogniowa 120 minut
Płyty stropowe dwukierunkowo zbrojone	20 mm	20 mm	25 mm
Płyty stropowe jednokierunkowo zbrojone	20 mm	20 mm	40 mm
Belki swobodnie podparte Dla minimalnej szerokości 200mm	20 mm	25 mm	60 mm
Belki ciągłe Dla minimalnej szerokości 200mm	20 mm	20 mm	40 mm
Słupy	20 mm	30 mm	40 mm (szerokość 450mm)
Ściany	20 mm	20 mm	30 mm

Spód fundamentów - beton układany na chudym betonie	50 mm	50 mm	50 mm
Powierzchnie boczne fundamentów	30 mm	30 mm	30 mm

3.4.4 Układanie zbrojenia w szalunku

Przed betonowaniem, zbrojenie powinno być wolne od błota, tłuszczu, śniegu, luźnej zgorzeliny i innych substancji, które mogą mieć negatywny chemiczny wpływ na stal lub beton, albo też osłabić przyczepność. Z szalunku należy również usunąć wszelkie zanieczyszczenia.

Zbrojenie powinno być precyzyjnie umieszczone zgodnie z rysunkiem i odpowiednio zabezpieczone w miejscu jego zabudowania.

Należy używać drutu wiązałkowego stalowego. Końce drutu należy zagiąć do wewnątrz w taki sposób, aby nie wchodziły w otulinę.

- TOLERANCJE**

Tolerancja dla elementów zbrojenia ułożonych w szalunku powinna być zgodna z Tabelą 4 poniżej:

TABELA 4. TOLERANCJA DLA ZBROJENIA W SZALUNKU	
Wymiar	Tolerancja [mm]
Długość pręta	+ 10, - 10
Odstęp między prętami (średnica pręta 20 mm lub mniej)	+ 5, - 5
Odstęp między prętami (średnica pręta większa niż 20 mm)	+ 10, - 10
Grubość otuliny	+ 5, - 0
Miejsce zagięcia (dla prętów o średnicy D [mm])	+ 2xD, - 2xD
Miejsce zakładki i spawów (jeżeli dozwolone)	+ 25, - 25

- PODKŁADKI**

Wszelkie zbrojenie będzie utrzymywane we właściwym położeniu przed rozpoczęciem betonowania. Podkładki i przekładki między zbrojeniem i deskowaniem będą albo betonowe, albo plastikowe chyba, że zatwierdzono inaczej. Przekładki plastikowe będą miały odpowiedni atest, betonowe będą wykonane z betonu klasy równej klasie zaprojektowanej dla danego elementu

W żadnym wypadku nie zezwala się na używanie prętów zbrojeniowych jako podkładek.

- PODPÓRKI**

Podpórki wykonane z prętów zbrojeniowych będą użyte do podtrzymania górnego zbrojenia płyty i będą miały wielkość umożliwiającą stabilność podczas wylewania betonu.

Zalecana średnica prętów na podpórki wynosi 8mm dla płyt cieńszych niż 160mm, 10mm dla płyt o grubości między 160mm a 500mm, oraz 16mm dla płyt grubszych niż 500mm. Podpórki oparte będą na dolnej siatce zbrojenia płyt.

- **ODLEGŁOŚCI MIĘDZY PODKŁADKAMI I PODPÓRKAMI**

Maksymalna odległość między podkładkami i podpórkami będzie następująca:

Dla płyt: 500mm wzdłuż i w poprzek, co najmniej 4 podpory na 1m²

Dla belek: 700mm, jeżeli średnica głównego pręta nie przekracza 16mm i 1000mm dla prętów głównych o średnicy powyżej 16mm

Wykonawca tak dobierze umiejscowienie i rozstaw podpórek, aby zapewniona była odpowiednia sztywność zbrojenia w trakcie montażu oraz betonowania.

3.4.5 Zakłady zbrojenia

W elementach powierzchniowych należy stosować zasady przesuniętego zakładu zgodnie z obowiązującymi zaleceniami normy PN-B-03264:2002. W płytach stropowych zaleca się stosowanie wydłużonego zakładu ze względu na obwiednię naprężeń od zginania.

3.4.6 Spawanie zbrojenia

Bez zgody Kierownika Projektu nie wolno spawać zbrojenia.

W żadnym wypadku nie wolno spawać zbrojenia galwanizowanego.

3.4.7 Elementy dodatkowe

Montaż elementów dodatkowego wyposażenia nie może powodować uszkodzenia zbrojenia.

3.5 Zbrojenie – pręty kompozytowe

Umieszczanie prętów FRP odbywa się podobnie jak w przypadku prętów zbrojeniowych ze stali. Należy dołożyć należytej staranności i umieszczać prety FRP dokładnie zgodnie z zatwierdzonymi rysunkami, schematami, typowymi szczegółami i uwagami. Dopuszcza się cięcie prętów za pomocą szlifierki kątowej, piły tarczowej lub brzeszczotów diamentowych.

Pręty z włókna szklanego wykonane są z żywicy termoutwardzalnej. Nie dopuszcza się zastosowania prętów giętych. W miejscach gdzie konieczne jest wykonanie strzemion lub innych giętych figur zbrojarskich należy zastosować zbrojenie ocynkowe.

Uwarunkowania szczegółowe.

- A. Nie dopuszcza się przeginalnia prętów FRP na placu budowy.
- B. Pręty FRP należy zabezpieczyć w szalunku, aby zapobiec przemieszczaniu się podczas betonowania lub poruszania się po zbrojeniu pracowników budowy
- C. Zbrojenie należy umieścić i podeprzeć, używając stołków/koźłów z tworzywa sztucznego lub innych elementów nie narażonych na korozję, przed rozpoczęciem układania betonu

- D. Prętów GFRP nie należy wiązać za pomocą drutu wiązałkowego. Należy zastosować drut wiązałkowy ze stali nierdzewnej lub opaski nylonowych.
- E. Pręty GFRP można łączyć na zakład - nie należy stosować połączeń mechanicznych ani spawanych.
- F. Nie należy przekraczać tolerancji umieszczania określonych w ACI 117.
- G. Należy koniecznie usunąć olej oraz inne tłuste miejsca z prętów FRP poprzez wytarcie prętów rozpuszczalnikami dopuszczonymi przez producenta przed rozpoczęciem betonowania
- H. Otulina zbrojenia w elementach zbrojonych prętami z włókien powinna wynosić 50mm

3.6 Betonowanie

3.6.1 Harmonogram

Jeżeli nie zostanie to inaczej ustalone, Wykonawca poinformuje pisemnie Kierownika Projektu o zamiarze układania betonu tak, aby można było przeprowadzić kontrolę przed ułożeniem betonu. Wykonawca przedłoży Kierownikowi Projektu harmonogram dostaw betonu i betonowania do zatwierdzenia przed rozpoczęciem betonowania.

3.6.2 Transport

Trasy przemieszczania się transporterów z betonem oraz główne trasy dla robotników nie będą przebiegać po umocowanym zbrojeniu.

3.6.3 Betonowanie

Betonowanie będzie odbywać się w sposób ciągły sekwencjami, między przerwami roboczymi do momentu zachowania wystarczającej plastyczności, aby umożliwić prawidłowe zagęszczenie mieszanki betonowej. Wykonawca podejmie wszelkie środki ostrożności, aby upewnić się, że wkładki, tuleje, elementy instalacji itp. nie będą wypełnione betonem.

3.6.4 Betonowanie elementów z powierzchnią eksponowaną

Betonowanie będzie odbywać się w sposób ciągły. Mieszanka będzie wypełniać deskowanie wznosząc się równomiernie w tempie nie mniejszym niż 2m na godzinę. Nie wolno dopuścić do segregacji mieszanki.

Beton nie będzie wylewany bezpośrednio przy pionowej powierzchni, lecz będzie do niej dopływał w trakcie zagęszczania. Należy zwrócić uwagę na uniknięcie ochlapania takiej powierzchni zaprawą w trakcie układania betonu.

3.6.5 Zagęszczanie

Jeżeli nie określono inaczej, całość betonu będzie zagęszczona wibratorami mechanicznymi odpowiedniego rodzaju: płytami wibrującymi, walcami wibrującymi lub wibratorami wewnętrznymi.

W wypadku używania wibratorów wewnętrznych, cylinder wibratora powinien być używany tylko w pionowej pozycji i nie może być ciągnięty poziomo przez beton.

Sprzęt do wibrowania nie może być używany do przenoszenia betonu w miejsca trudno dostępne. W takich miejscach oraz w narożnikach i wzdłuż krawędzi stropów beton powinien być zagęszczony poprzez ubijanie lub sztychowanie. Wykonawca może również zastosować mieszanki samo-zagęszczalne (po zatwierdzeniu przez Kierownika Projektu).

Podczas wibrowania betonu, w zapasie powinien znajdować się przynajmniej jeden wibrator na wypadek awarii jednego z używanych.

Zagęszczanie rozpocznie się natychmiast po rozpoczęciu betonowania i będzie trwało w czasie całego procesu tak, że w żadnym momencie nie będzie w deskowaniu dużej ilości niezagęszczanego betonu.

3.6.6 Przerwy w betonowaniu

Betonowanie uznaje się za ciągłe, jeżeli przerwy pomiędzy kolejnymi wylewkami są krótsze niż 1 godzina (chyba, że użyto szybko wiążącego cementu – wtedy przerwy powinny być krótsze, określone indywidualnie dla danej receptury). Dłuższe przerwy muszą być zatwierdzone laboratoryjnie biorąc pod uwagę rodzaj użytego cementu, temperaturę wylewania, dodatki, itp.

Należy unikać przerw w dostawie betonu. Kierownik Projektu może wymagać, aby betonowanie rozpoczęło się lub zakończyło poza godzinami pracy, a przerwy dla pracowników zostały przesunięte, bez ponoszenia dodatkowych kosztów przez Inwestora.

W związku z powyższym Kierownik Projektu może wymagać, bez ponoszenia dodatkowych kosztów, aby betonowanie było kontynuowane w czasie deszczu, niskich temperatur itp. Wykonawca podejmie odpowiednie środki zabezpieczające, gwarantujące spełnienie wszelkich wymogów specyfikacji.

3.6.7 Czyszczenie sprzętu

Całość sprzętu używanego do mieszania, transportu, układania i zagęszczania betonu będzie dokładnie czyszczona przed zmianą rodzaju kruszywa lub cementu oraz po zakończeniu (odpowiednio) mieszania, układania lub zagęszczania.

3.6.8 Obróbka i naprawy betonu

Jeżeli nie uzgodniono inaczej, po usunięciu deskowania beton nie będzie podlegał żadnej obróbce z wyjątkiem pielęgnacji i zacierania górnej powierzchni.

Technologia Wykonawcy służąca naprawianiu jakichkolwiek uszkodzeń będzie każdorazowo podlegać zatwierdzeniu przez Kierownika Projektu.

3.7 Betonowanie podczas niskich temperatur

Podczas temperatur powietrza poniżej 5°C należy przedsięwziąć specjalne środki ostrożności.

Wykonawca zapewni, by minimalna temperatura betonu w czasie układania wynosiła 7°C. Minimalny czas, w którym temperatura położonego betonu nie może spaść poniżej 5°C określono w Tabeli 5.

Wykonawca przedstawi pisemne oświadczenie, że beton uzyska w tym czasie odporność na zamarzanie.

TABELA 5. MINIMALNY CZAS UTRZYMYWANIA TEMPERATURY ŚWIEŻEGO BETONU POWYŻEJ 5°C		
Klasa betonu	Czas w godzinach	
	Beton zwykły	Beton szybkowiązący
C12/15	96	60
C16/20	80	50
C20/25	60	40
C25/30	50	34
C30/37	44	30
C35/45 i wyższe	40	25

Wykonawca zaproponuje odpowiednie metody, które podlegać będą zatwierdzeniu, służące utrzymaniu temperatury betonu i jej kontroli.

Beton nie może wejść w kontakt ze śniegiem lub lodem przed upływem czasu określonego w Tabeli 5.

Wszelkie nisze i wnęki w betonie zostaną uszczelnione w celu niedopuszczenia przedostania się tam wody.

3.8 Betonowanie podczas wysokich temperatur

Podczas temperatur powietrza powyżej 25°C należy przedsięwziąć specjalne środki ostrożności.

Deskowania wykonane z metalu, betonu lub innego materiału o dużej pojemności cieplnej będą schładzane wodą przed wylaniem na nie betonu do temperatury niższej niż temperatura powietrza (mierzona w cieniu), a następnie osuszone.

Pielęgnacja betonu rozpocznie się bezpośrednio po zakończeniu zagęszczenia. Zabezpieczenie powierzchni przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych powinno być wykonane w ciągu 30 minut od zakończenia zagęszczania lub innych prac wykończeniowych.

3.9 Pielęgnacja

Wykonawca zaproponuje odpowiednie metody pielęgnacji betonu, które podlegać będą zatwierdzeniu przez Kierownika Projektu. Będą one spełniały następujące minimalne wymagania:

- (i) Po ułożeniu mieszanki betonowej wszystkie elementy betonowe muszą być nawilżane i zabezpieczone przed promieniowaniem słonecznym oraz wiatrem przez minimum 7 dni.

- (ii) W wypadku wystąpienia deszczu, mrozu lub innych niekorzystnych warunków pogodowych, świeżo ułożony beton musi być natychmiast odpowiednio zabezpieczony przez przykrycie, podgrzewanie, ocieplanie itp.
- (ii) Świeży beton w fundamentach lub innych konstrukcjach, które będą zasypane, powinien być zabezpieczony przed kontaktem z wodą gruntową przez co najmniej 4 dni.
- (iv) Płynne (natryskowe) powłoki pielęgnacyjne będą stosowane jedynie po uzyskaniu akceptacji Kierownika Projektu.

Wykonawca powinien zwrócić uwagę na odpowiednie zabezpieczenie i pielęgnowanie powierzchni przerw roboczych oraz krawędzi.

3.10 Wykończenie betonu

3.10.1 Uwagi ogólne

Wykończenie powierzchni betonowych zależy od sposobu uzyskania danej powierzchni (w szalunku czy nie) oraz tego, czy powierzchnia będzie eksponowana czy przykryta. Odpowiednie informacje znajdują się na rysunkach konstrukcyjnych i architektonicznych.

Wszelkie odstępstwa od zdefiniowanych poniżej wymagań należy uzgodnić z Kierownikiem Projektu przed przystąpieniem do robót. Należy zwrócić uwagę, że potrzeba niektórych odstępstw może wynikać z zaproponowanych przez Wykonawcę materiałów wykończeniowych.

3.10.2 Powierzchnie betonu uzyskane w szalunku

- Wykończenie Typu A – dotyczy wszystkich powierzchni nieeksponowanych (takich, które będą zasypane, przykryte lub zasłonięte innymi wykończeniami).

Wykończenie to uzyskuje się przez użycie właściwie zaprojektowanego deskowania lub form z drewna, sklejk, plastiku, betonu lub stali.

Dopuszcza się występowanie drobnych skaz spowodowanych zatrzymaniem powietrza lub wody, ale powierzchnia powinna być wolna od raków, pustek, pęcherzy czy innych defektów.

NAPRAWY

W wypadku nie osiągnięcia wymaganej jakości powierzchni Wykonawca przedłoży do zatwierdzenia metodologię naprawy, w tym parametry techniczne wszelkich substancji szcegelnych, zapraw do napraw powierzchni, żywicy itp.

- Wykończenie Typu B – dotyczy wszystkich powierzchni eksponowanych.

Wykończenie to może być uzyskane jedynie przez użycie betonu i deskowania o wysokiej jakości oraz bardzo dobrej pielęgnacji powierzchni betonowych. Beton powinien być prawidłowo zagęszczony, wszystkie powierzchnie powinny być trwałe, z wyraźnymi i równymi krawędziami.

Dopuszczalne są jedynie bardzo niewielkie skazy na powierzchni. Nie dopuszcza się porów o średnicy większej niż 5 mm oraz nie może wystąpić ich więcej niż 3 /m². Lico

betonu musi być jednolite, matowe i o jasnym zabarwieniu. Beton musi być wolny od jakichkolwiek skaz powierzchniowych widocznych z odległości 3m.

Nie jest dopuszczalny wyciek wody lub zaczynu cementowego. Nie do przyjęcia są wady o wielkości większej niż 50 mm w dowolnym wymiarze. Nierówności w formie uskoków nie mogą przekraczać 1mm. Stopniowe nierówności, mierzone jako dopuszczalne odchylenie od linii prostej na odcinku 1m, nie mogą przekraczać 3mm.

Powierzchnia musi być wolna od przebarwień spowodowanych zanieczyszczeniem przez środek antyadhezyjny, wyciek zaczynu cementowego lub przez inne substancje.

NAPRAWY

Należy uzyskiwać wykończoną powierzchnię bez napraw. Jeśli jakość uzyskanej powierzchni nie będzie spełniała wymagań specyfikacji, przewiduje się śrutowanie, piaskowanie bądź szlifowanie powierzchni betonowej na koszt Wykonawcy.

Uszlachetnienie przez Wykonawcę wykończenia powierzchni wymaga uzyskania zgody Kierownika Projektu przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac. Należy wypełnić pory i usunąć nierówności.

Należy ostrożnie usunąć wszystkie ślady po wypływach i inne nierówności przez zmywanie i następnie wypełnienie najbardziej widocznych skaz powierzchni cementem i pastą drobnziarnistą w taki sposób, aby dopasować się do koloru betonu. Po odpowiednim utwardzeniu betonu (nie szybciej niż po trzech tygodniach dojrzewania), należy przeszlifować widoczne lico w celu uzyskania gładkiej i równej powierzchni.

POMIESZCZENIA TECHNICZNE (KANAŁY WENTYLACJI ODDYMIAJĄCEJ)

O ile nie określono inaczej, powierzchnie eksponowane w pomieszczeniach technicznych będą dodatkowo impregnowane. Wykonawca przedstawi do akceptacji preparat (wraz z informacjami technicznymi oraz odpowiednimi atestami) oraz wykona próbkę malowania w pomieszczeniu technicznym (także do akceptacji).

Impregnat nie może zmieniać barwy betonu. Należy wykonać impregnowanie preparatem bezbarwnym przeznaczonym do ścian betonowych (o ile nie zaprojektowano inaczej), którego zadaniem jest uszczelnienie powierzchni betonowej i zapobieganie osiadaniu się kurzu (dustseal).

3.10.3 Wykończenia betonowe uzyskane bez szalunku

- Wykończenie Typu U1 - wykończenie powierzchni betonu bezpośrednio po ułożeniu i zagęszczeniu mieszanki

Beton będzie równomiernie wypoziomowany i wyrównany tak, aby powstała płaska powierzchnia, wolna od wyraźnych wypukłości takich jak te, które powstają wskutek zagęszczania lub ubijania. Powierzchnia typu U1 stanowi pierwszy etap dla uzyskania typu U2 lub U3 i będzie poddana dalszej obróbce.

- Wykończenie Typu U2 – wykończenie powierzchni betonu, która będzie przykryta warstwami wykończeniowymi

Po wystarczającym stężeniu betonu, wykończenie typu U1 będzie zatarte ręcznie lub maszynowo na ostro, w stopniu wystarczającym, by powstała jednolita powierzchnia wolna od śladów wyrównywania.

- Wykończenie Typu U3 – wykończenie powierzchni betonu, która nie będzie przykryta warstwami wykończeniowymi

Kiedy wilgotność powierzchni zniknie, a beton stężeje wystarczająco, aby zapobiec pojawieniu się mlecza cementowego, wykończenie powierzchni typu U1 zostanie zatarte pod dużym ciśnieniem, aby powstała zwarta, gładka i jednolita powierzchnia, wolna od śladów przesuwania.

4 KONTROLA JAKOŚCI

4.1 Uwagi ogólne

Dla całości cementu i zbrojenia dostarczonego na teren budowy Wykonawca dostarczy Kierownikowi Projektu kopie certyfikatów producenta dla przeprowadzonych testów i zastosowanych metod wymaganych odpowiednią Normą Polską.

Certyfikaty zbrojenia będą uzupełnione o szczegóły znaków identyfikacyjnych Producenta, które są załączone do każdego rodzaju dostarczonych prętów.

Za kontrolę jakości oraz wykonania robót zgodnie z niniejszą specyfikacją i projektem są odpowiedzialni Inspektorzy Nadzoru, zgodnie z polskim Prawem Budowlanym.

Beton, zbrojenie, deskowanie lub inne elementy, które nie odpowiadają wymogom niniejszej specyfikacji nie będą przyjęte i mogą być usunięte z budowy na koszt Wykonawcy.

Wszelkie działania proponowane przez Wykonawcę w celu naprawy robót wadliwych będą uzgadniane z Kierownikiem Projektu przed ich rozpoczęciem.

Jeżeli będą wymagane testy obciążeniowe konstrukcji, wytyczne, procedury testów, kryteria przyjęcia oraz wyszczególnienie elementów, które poddane zostaną testom będą znajdowały się w oddzielnym opracowaniu. Jeżeli wyniki takich testów wykażą, że jakkolwiek część robót nie odpowiada niniejszej specyfikacji, to roboty takie nie uzyskają akceptacji.

4.2 Urządzenia do przeprowadzania testów

Wykonawca dostarczy na teren budowy i będzie tam utrzymywał następujące wyposażenie (zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm):

- urządzenia do wykonywania i utwardzania betonowych kostek testowych; jeżeli będzie to zasadne, także urządzenie do ważenia i / lub zgniatania kostek
- termometry, w celu pomiaru temperatury powietrza w cieniu
- termometry do pomiaru temperatury gruntu, betonu i mieszanki betonowej
- urządzenia do oceny konsystencji betonu metodą stożka opadowego
- urządzenia do pomiaru zawartości powietrza w betonie

Jeżeli beton jest porcjowany i mieszany na terenie budowy, Wykonawca zapewni dodatkowe urządzenia testowe potrzebne do weryfikacji zgodności z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Urządzenia te podlegać będą zatwierdzeniu przez Kierownika Projektu.

4.3 Badanie kruszywa

Wszelkie próbki i testy kruszywa będą przeprowadzane zgodnie z PN-EN 12620:2004, wymienionymi w niej metodami badań oraz normami w niej przywołanymi.

4.4 Badanie betonu

4.4.1 Uwagi ogólne

Wyniki wszystkich testów będą co tydzień dostarczane Kierownikowi Projektu. Badania próbek będą wykonane zgodnie z normą PN-EN-206-1: 2003, wymienionymi w niej metodami badań oraz normami w niej przywołanymi.

4.4.2 Próbkki

Próbki będą pobierane w miejscu rozładunku z mieszalnika lub wozu dostawczego albo w miejscu układania betonu (zależnie od zalecenia). Próbka powinna być wystarczająco duża, żeby wykonać minimum 3 kostki o boku 150 mm. Dojrzewanie kostek będzie odbywało się w tych samych warunkach, co dojrzewanie elementów wykonanych z danej partii mieszanki betonowej.

Minimalna częstotliwość pobierania próbek przedstawia poniższa tabela. Jeżeli nie uzgodniono inaczej, częstotliwość pobierania próbek będzie największą z poniższych ustaleń:

- Wartość wg poniższej tabeli,
- Jedna każdego dnia używania danej klasy betonu.

Produkcja	Minimalna częstotliwość pobierania próbek		
	Pierwsze 50 m3 produkcji	Po pierwszych 50 m3 produkcji(a)	
		Beton z certyfikatem kontroli produkcji	Beton bez certyfikatu kontroli produkcji
Początkowa (do momentu uzyskania co najmniej 35 wyników badań)	3 próbki	1/200 m3 lub 2/tydzień produkcji	1/100 m3 lub 1/dzień produkcji
Ciągła (b) (po uzyskaniu co najmniej 35 wyników badań)		1/300 m3 lub 1/tydzień produkcji	1/100 m3 lub 1/dzień produkcji

- (a) Pobieranie próbek powinno być rozłożone w czasie produkcji i nie zaleca się pobierania więcej niż 1 próbki z każdych 25 m³ mieszanki.
- (b) Gdy odchylenie standardowe ostatnich 15 wyników badania przekracza $1,37 \sigma$, częstotliwość pobierania próbek należy zwiększyć do częstotliwości wymaganej dla produkcji początkowej, do uzyskania następnych 35 wyników badań.

Jeżeli stosowana jest więcej niż jedna częstotliwość pobierania próbek z tej samej mieszanki betonowej, wyniki testów kostkowych dla tych próbek będą rozważane łącznie celem oceny zgodności z wymogami wytrzymałości niniejszej Specyfikacji.

4.4.3 Konsystencja

Testy będą wykonywane w miejscu rozładunku z mieszalnika lub wozu transportowego, albo w miejscu wylewania betonu (zależnie od zalecenia).

Dla każdej dostawy lub partii, zależnie od tego, która jest mniejsza objętościowo, wykonany będzie jeden test.

4.4.4 Zawartość powietrza

Próbki będą pobierane w miejscu wylewania.

Dla każdych 10m³ mieszanki betonowej lub dla każdego wylania, zależnie od tego, co jest mniejsze objętościowo, pobrana będzie jedna próbka.

4.4.5 Kalibracja urządzeń

Wykonawca zapewni kalibrację sprzętu mierzącego, którą wykona producent lub inna uprawniona jednostka, zgodnie z wymogami producenta i nie rzadziej niż co trzy miesiące. Certyfikat takiej kalibracji zostanie przedłożony Kierownikowi Projektu.

4.5 Dokładność wymiarów

Przed rozpoczęciem robót na placu budowy, należy przedstawić proponowaną metodę tyczenia, wznoszenia budowli i sprawdzanie czy będzie to zgodne z wymaganą dokładnością.

Przed rozpoczęciem robót na placu budowy powinna zostać naniesiona siatka osnowy geodezyjnej oraz niezbędne repery robocze do prowadzenia wszystkich objętych kontraktem robót.

Jeżeli siatka konstrukcyjna jest pokazana na rysunkach, osnowa geodezyjna powinna odnosić się do siatki konstrukcyjnej.

Tyczenie należy wykonać zgodnie z odpowiednimi Polskimi Normami oraz wymaganiami wymienionymi poniżej. Na każdym poziomie konstrukcyjnym należy wytyczyć drugorzędną siatkę i przeniesiony reper w granicach następujących dopuszczalnych odchylek:

Pomiar	Wymiar	Dopuszczalne Odchyłki (DO) mm
Rzut	$L < 7m$	± 4
	$L > 7m$	$\pm 1.5\sqrt{L}$
Pionowo	H	$\pm 2\sqrt{H}$
Poziomo	Między głównym a drugorzędnym reperem na poziomie konstrukcyjnym	± 5
	Między drugorzędnymi reperami	± 3
Elewacja	Między przenoszonymi reperami	
	$H \leq 4m$	± 3
	$H > 4m$	$\pm 1.5\sqrt{H}$
<p>L (m) - odległość między dowolnymi dwoma drugorzędnymi punktami na drugorzędnej siatce:</p> <p>H(m) – wysokość.</p>		

5 TOLERANCJE WYKONANIA

5.1 Wymagania podstawowe

Przedstawione poniżej w Tabeli 6 wymagania dotyczące tolerancji dla elementów konstrukcyjnych podane są w postaci maksymalnych dozwolonych odchyłek od teoretycznych osi i poziomów odczytanych lub obliczonych z rysunków. W każdym wypadku wykroczenia poza dopuszczalne wartości, Wykonawca poinformuje Kierownika Projektu oraz przedstawi propozycje poprawy sytuacji.

TABELA 6. MAKSYMALNE ODCHYLEŃKI W MM OD WYMIARÓW TEORETYCZNYCH						
Wymiar	Do 0.3m	Powyżej 0.3m do 2m	Powyżej 2m do 10m	Powyżej 10m do 30m	Dodatkowo dla każdego kolejnych 30m	Maksymalnie
Fundamenty	10	10	15	20	10	30
Pozostałe	3	5	7	10	10	20

Wartości podane w Tabeli 6 dotyczą następujących wymiarów:

- Wymiarów w planie dowolnego punktu konstrukcji od osi,
- Odchyłeń od pionu,
- Wymiarów przekrojowych lub każdego innych liniowych wymiarów elementów,
- Odległości w świetle w pionie i poziomie pomiędzy elementami,
- Krzywizn i łuków,
- Obrótów,
- Prostokątności (przy czym wymiar dłuższego boku jest wymiarem odniesienia)
- Poziomów

5.2 Wymagania specjalne

5.2.1 Marki, mocowania, tuleje, łączniki

Wszystkie mocowania należy usytuować zgodnie z wymiarami podanymi w projekcie, zachowując dokładność do 5 mm.

Pręty odginane lub inne łączniki zabetonowane w ścianach i służące do połączenia ich ze stropami należy usytuować zgodnie z wymiarami podanymi w projekcie zachowując dokładność do 10 mm.

W każdym wypadku musi być zachowana wymagana otulina zbrojenia.

5.2.2 Nadproża

Poziom spodu konstrukcji w nadprożach będzie mieścił się w zakresie: $-0/+15\text{mm}$.

5.3 Pomiary

Wykonawca będzie prowadził regularny monitoring geodezyjny ścian żelbetowych oraz słupów, żeby upewnić się, że wymagane tolerancje nie są przekroczone. Jako minimum należy przyjąć 4 punkty do pomiarów w planie i pionie na każdej zewnętrznej elewacji.

Pomiary będą wykonywane uznanymi metodami geodezyjnymi i podadzą odchyłki od położen teoretycznych (projektowanych). Pomiary będą wykonywane po każdym podniesieniu lub zdjęciu deskowania i będą wykonywane o stałej porze (o godz. 7.30) dla zminimalizowania wpływu nierównomiernego nagrzewania się powierzchni od słońca.

Następnego dnia po wykonaniu pomiarów należy przekazać raport w formie papierowej Kierownikowi Projektu. Raport będzie zawierał:

- Imię i nazwisko wykonującego pomiary
- Imię i nazwisko sprawdzającego
- Informację o warunkach klimatycznych włączając temperaturę powietrza oraz wilgotność
- Szkice z pokazanymi lokalizacjami punktów pomiarowych
- Wartości pomierzonych odchyłek
- Grubość ścian w miejscach pomiarowych

Oprócz raportów w wersji papierowej, Wykonawca jest zobowiązany przygotować odpowiedni arkusz kalkulacyjny w programie Excel, w którym zostaną wpisywane wszystkie informacje z raportów. Arkusz będzie zawierał również podsumowane wartości, wykresy, profile itp. Prowadzone będą dwa niezależne arkusze – jeden dla monitoringu trzonów, drugi dla monitoringu kondygnacji referencyjnych. Przedstawiciel Inwestora będzie miał stały dostęp do tych arkuszy.

6 PRZEPISY ZWIĄZANE

6.1 Normy

Wszystkie roboty związane z betonem i żelbetem powinny być prowadzone zgodnie z Polskimi Normami przedstawionymi poniżej oraz w nich przywołanymi. Wymienione normy nie są jedynymi – Wykonawca musi prowadzić roboty zgodnie z odpowiednimi normami nawet, jeżeli nie zostały one wymienione poniżej.

PN-B-03264:2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-EN 206-1	Beton część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
PN-EN 934-2/A1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
PN-EN 480-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań.
PN-89/H-84023-6/Az1:1996	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące Cementów powszechnego użytku
PN-B-19707:2003	Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności.
PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu .Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-86/B-01811	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Ochrona materiałowo-strukturalna. Wymagania.
PN-82/B-01801	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania.
PN-EN 12620	Kruszywa do betonu.
PN-EN 13501-4+A1:2010	„Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 4: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej elementów systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu”.

6.2 Inne dokumenty

Wykonawca powinien postępować zgodnie z wydanymi osobno Instrukcjami Instytutu Techniki Budowlanej. Wykonawca powinien również postępować zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” wydanymi przez Instytut Techniki Budowlanej. Wykonawca odniesie się tylko do najnowszych wydań Instrukcji i Norm oraz wytycznych postępowania przedstawionych w tym opracowaniu.

6.3 Pierwszeństwo dokumentów

Jeżeli dowolne z wymagań przedstawionych w Specyfikacji jest bardziej rygorystyczne niż jego odpowiednik w Normie Polskiej lub Instrukcji ITB, obowiązujące staje się wymaganie określone w Specyfikacji. Wykonawca zawiadomi natychmiast Kierownika Projektu o warunkach lub okolicznościach wymienionych w Specyfikacji, które uniemożliwiają mu wykonanie robót w sposób pozwalający na poniesienie pełnej odpowiedzialności za ich wykonanie.