

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

SST-K-02

Betonowanie. Beton konstrukcyjny

kody CPV: 44212317-4 KONSTRUKCJE RUSZTOWAŃ
 45262300-4 BETONOWANIE
 45223500-1 KONSTRUKCJE Z BETONU ZBROJONEGO
 45262100-2 ROBOTY PRZY WZNOSZENIU RUSZTOWAŃ
 45262420-1 WZNOSZENIE KONSTRUKCJI OBIEKTÓW

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE.....	128
1.1. PRZEDMIOT SZCZEGÓŁOWEJ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ	128
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST	128
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	128
2. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	128
3. MATERIAŁY	129
3.1. WYMAGANIA OGÓLNE	129
3.2. SKŁADNIKI MIESZANKI BETONOWEJ	129
3.2.1. Cement – wymagania i badania	129
3.2.2. Kruszywo	130
3.2.3. Woda zarobowa	130
3.2.4. Stal zbrojeniowa	130
3.2.5. Domieszki i dodatki do betonów	131
3.3. BETON	131
3.3.1. Beton konstrukcyjny	131
3.3.2. Beton podkładowy	131
3.4. AKCESORIA SYSTEMOWE	131
3.5. MATERIAŁY DO NAPRAWY USZKODZONYCH KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH	131
3.6. MATERIAŁY DO PIELĘGNACJI BETONU	131
4. SPRZĘT	132
4.1. WYMAGANIA OGÓLNE	132
4.2. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT BETONOWYCH	132
4.3. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT ZBROJARSKICH	132
5. TRANSPORT	132
5.1. WYMAGANIA OGÓLNE	132
5.2. DESKOWANIA, SZALUNKI	133
5.3. STAL ZBROJENIOWA	133
5.4. MIESZANKA BETONOWA	133
5.4.1. Ogólne zasady transportu	133
5.4.2. Transport za pomocą urządzeń samochodowych oraz pojemnikami przemieszczanymi siłą ludzką	134
5.4.3. Transport za pomocą przenośników taśmowych	134
5.4.4. Transport za pomocą pomp i urządzeń pneumatycznych	135
5.4.5. Zalecana odległość przewozu	135
6. WYKONANIE ROBÓT	136
6.1. INFORMACJE I WYMAGANIA OGÓLNE	136
6.2. ROBOTY BUDOWLANE – OPIS ZADAŃ	136
6.3. WYTWARZANIE BETONU	136
6.4. WYKONANIE I USUWANIE SZALUNKÓW	137
6.5. UKŁADANIE MIESZANKI BETONOWEJ	138
6.5.1. Przygotowanie do układania mieszanki betonowej	138
6.5.2. Zalecenia ogólne	138
6.5.3. Zagęszczenie mieszanki betonowej	140
6.5.4. Przerwy robocze i dylatacje	141
6.6. WYKOŃCZENIE POWIERZCHNI BETONOWYCH	142
6.6.1. Powierzchnie uformowane	142
6.6.2. Powierzchnie nieuformowane	142

6.7.	PIELĘGNACJA I WARUNKI ROZFORMOWYWANIA BETONU DOJRZEWAJĄCEGO NORMALNIE .	142
6.8.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE STALI ZBROJENIOWEJ.....	144
6.9.	MONTAŻ ZBROJENIA	145
6.10.	BHP I OCHRONA ŚRODOWISKA.....	147
7.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	147
7.1.	ZASADY KONTROLI JAKOŚCI	147
7.2.	DESKOWANIA	147
7.3.	KONTROLA WŁAŚCIWOŚCI BETONU	147
7.4.	WYTRZYMAŁOŚĆ I TRWAŁOŚĆ BETONÓW.....	148
7.4.1.	Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu	149
7.4.2.	Kontrola zbrojenia	150
7.4.3.	Dokumentacja badań.....	151
7.4.4.	Badania i odbiory konstrukcji betonowych monolitycznych	152
8.	OBMIAR ROBÓT	153
8.1.	OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT	153
8.2.	JEDNOSTKA OBMIAROWANIA.....	154
8.3.	WIELKOŚCI OBMIAROWE	154
9.	ODBIÓR ROBÓT	154
10.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	154
11.	PRZEPISY ZWIĄZANE	155
11.1.	NORMY	155
11.2.	INNE.....	156

1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji żelbetowych w ramach inwestycji „ZAGOSPODAROWANIE TERENÓW W CELACH TURYSTYCZNO-REKREACYJNYCH, POŁOŻONYCH NA OBSZARZE ŚPN, NA PRZYRODNICZO-KULTUROWEJ ŚCIEŻCE EDUKACYJNEJ „ŚLADEM KOLEJKI WĄSKOTOROWEJ” – BUDOWA PUNKTU OBSŁUGI ZWIEDZAJĄCYCH OTWARTEGO I ZAMKNIĘTEGO ORAZ TOALETY PUBLICZNEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ NA TERENIE ŚWIĘTOKRZYSKIEGO PARKU NARODOWEGO, ODDZIAŁ 147 D, A, DZIAŁKA NR 380/8”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót w/g dokumentacji projektowo - kosztorysowej, wymienionych w pkt. 1.1 niniejszej SST. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem konstrukcji żelbetowych.

SST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- przygotowaniem mieszanki betonowej,
- wykonaniem szalunków wraz z usztywnieniem,
- układaniem i zagęszczeniem mieszanki betonowej,
- wykonaniem zbrojenia,
- pielęgnacją betonu,
- wykonaniem i demontażem rusztowań,
- uprzątnięciem terenu.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach małych prostych robót i konstrukcji drugorzędnych o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania na podstawie doświadczenia i przy przestrzeganiu zasad sztuki budowlanej. Również roboty nie objęte niniejszymi specyfikacjami, a których wykonanie przewidziano w dokumentacji projektowej należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa oraz zasadami sztuki budowlanej.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem konstrukcji żelbetowych. Ogólne wymagania dotyczące Robót zgodnie z Ogólną Specyfikacją Techniczną OST-00.

2. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podstawowe podane w niniejszej SST są zgodne z zamieszczonymi w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Beton zwykły

beton o gęstości powyżej 1,8t/m³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Mieszanka betonowa

mieszanka wszystkich składników przed związaniem betonu.

Zaczyn cementowy

mieszanka cementu i wody.

Nasiąkliwość betonu

stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton, do jego masy w stanie suchym.

Stopień wodoszczelności

symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody. Liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

Klasa betonu

symbol literowo-liczbowy (np. C25/30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze C oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_{bG} w MPa.

Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie R_{bG}

wytrzymałość (zapewniona z 95-proc. prawdopodobieństwem) uzyskania w wyniku badania na ściskanie kostek sześciennych o boku 150 mm, wykonanych, detaprzechowywanych i badanych zgodnie z normą.

3. MATERIAŁY

3.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00. Do wykonania elementów betonowych mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania betonu muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (Dz. U. Nr 92 poz 881). Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Zatwierdzenie jednego materiału z danego źródła nie oznacza automatycznego zatwierdzenia pozostałych materiałów z tego źródła. Jeżeli materiały z akceptowanego źródła są niejednorodne lub nie zadowalającej jakości, Wykonawca powinien zmienić źródło zaopatrywania w materiały. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Beton winien spełniać wymagania podane w PN-EN 206-1.

3.2. Składniki mieszanki betonowej

3.2.1. Cement – wymagania i badania

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN 197-1.

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);
- cement luzem – magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub żelbetowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzenia kontroli objętości cementu

znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzenia kontroli objętości cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

- Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekaniem wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniami.
- 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,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnice, 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.

3.2.2. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości.

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

Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną z wymaganiami normy PN-B-06714.40. W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny. Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego.

Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg normy PN-B-0614.12,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg normy PN-B-06714.12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się podobnie, jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg normy PN-B-06714.13.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jej pełnych badań wg normy PN-B-06712.

W przypadku betonu niekonstrukcyjnego klasy < C20/25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 63,0 mm. Żwir powinien spełniać wymagania PN-B-06712 dla marki minimum 20 w zakresie cech fizycznych i chemicznych (skał osadowych – węglowe, piaskowce, krzemionkowe). W kruszywie grubym tj. w grysach i żwirach dopuszcza się grudki gliny w ilości 0,5%.

3.2.3. Woda zarobowa

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008. Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badań.

3.2.4. Stal zbrojeniowa

Do zbrojenia konstrukcji stosuje się stal klas i gatunków wg dokumentacji projektowej wg normy PN-EN 1992-1-1:2008, tj. stal klasy B i charakterystycznej granicy plastyczności $f_{yk} = 500$ MPa, średnice jak w dokumentacji. Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są jamy usadowe, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym

okiem. Pręty stalowe do zbrojenia betonu powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-H-93215. Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego. Podkładki dystansowe muszą być przymocowane do prętów.

Stal pochodząca z zakładu prefabrykacji musi posiadać trwałe oznaczenie każdego typu prętów. Pręty tego samego rodzaju (oznaczenia) należy łączyć ze sobą w grupy przez związanie lub spięcie, w taki sposób aby nie nastąpiło rozsegregowanie i przemieszczenie lub ich deformacja w czasie transportu. Pręty należy oznaczyć tabliczkami zamocowanymi w sposób trwały do każdej z grup.

3.2.5. Domieszki i dodatki do betonów

W miarę potrzeby, w uzasadnionych przypadkach, dopuszcza się stosowanie domieszek, środków i dodatków do betonu: uplastyczniających, opóźniających lub przyspieszających twardnienie betonu, uszczelniających i przeciwmrozowych, środków do pielęgnacji betonu. Wszystkie domieszki do betonów należy stosować zgodnie z zaleceniami laboratorium oraz normy PN-EN 934-2. Od producenta należy uzyskać gwarancje zgodności z powyższymi wymaganiami. Domieszki powinny być zatwierdzane przez Inżyniera. Warunkiem dopuszczenia do stosowania domieszki jest przedstawienie zarówno przez dostawcę jak i laboratorium dokumentacji potwierdzającej zachowanie wymaganych parametrów oraz pozostałych wymagań przez betony w których zastosowano domieszkę. Do betonu niekonstrukcyjnego nie stosuje się dodatków i domieszek.

3.3. Beton

3.3.1. Beton konstrukcyjny

Beton do wykonania elementów żelbetowych konstrukcyjnych wg. dokumentacji rysunkowej. Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej. Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206-1 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczenia przez wibrowanie.

3.3.2. Beton podkładowy

Beton podkładowy C8/10.

3.4. Akcesoria systemowe

W zakresie rozwiązań systemowych jak dyble, zbrojenie odginane, kotwy mechaniczne i wklejane, itp. należy stosować wyroby budowlane uznanych producentów.

3.5. Materiały do naprawy uszkodzonych konstrukcji żelbetowych

Należy stosować kompletne i kompatybilne systemy do napraw konstrukcji żelbetowych. W skład systemu powinny wchodzić preparaty gruntujące oraz poprawiające przyczepność do stali i betonu.

3.6. Materiały do pielęgnacji betonu

Do pielęgnacji betonowej warstwy wyrównawczej mogą być stosowane:

- folie z tworzyw sztucznych,
- włóknina,
- maty,
- preparaty powierzchniowo czynne.

Do betonu niekonstrukcyjnego nie stosuje się dodatków i domieszek.

4. SPRZĘT

4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Wykonawca jest zobowiązany używać jedynie takiego sprzętu, który nie powoduje niekorzystnego wpływu na środowisko oraz obiekty istniejące w sąsiedztwie i bezpośrednim sąsiedztwie prowadzonych prac, a także będzie gwarantował bezpieczną i należytą jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą wykonawcy oraz powinien odpowiadać pod względem parametrów technicznych wskazaniom zawartym w projekcie, jeśli podano je jawnie lub w projekcie montażu i organizacji robót, opracowanym przez wykonawcę, zaakceptowanym przez zarządzającego realizacją umowy. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z terminami przewidzianymi w harmonogramie robót.

4.2. Sprzęt do wykonania robót betonowych

Roboty można wykonywać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

Roboty ciesielskie należy wykonywać przy użyciu sprawnego technicznie sprzętu zgodnego z założoną technologią.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/min. Łaty wibracyjne powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

4.3. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Roboty wykonywać przy użyciu sprzętu, jak: giętarki, prościarki, zgrzewarki, spawarki. Sprzęt musi być sprawny oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP, jak przykładowo osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

5. TRANSPORT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość oraz bezpieczeństwo wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym w umowie.

Dopuszcza się możliwość wariantowego użycia środków transportu w stosunku do przyjętych w dokumentacji projektowej, o ile ich użycie zapewni założony zakres i

jakość wykonywanych robót.

Wybrane środki transportu nie mogą być później zmieniane bez zgody Zarządzającego realizacją umowy.

5.2. Deskowania, szalunki

Zastosowane materiały mogą być przewożone środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu pod względem możliwości ułożenia.

Transport elementów przeznaczonych do deskowania, sposób załadowania i umocowania na środki transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu. Elementy wiotkie powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

5.3. Stal zbrojeniowa

Stal może być przewożona środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu pod względem możliwości ułożenia (pręty, kręgi, prefabrykaty).

Transport stali, sposób załadowania i umocowania na środkach transportu powinien zapewniać ich stateczność i ochronę przed przesunięciem się ładunku podczas transportu. Pręty proste lub w kręgach powinny być odpowiednio zabezpieczone przed odkształceniem i zdeformowaniem.

5.4. Mieszanka betonowa

Transport mieszanki betonowej należy wykonywać przy pomocy mieszalników samochodowych tzw. gruszek. Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Podawanie i układanie mieszanki betonowej można wykonywać przy pomocy pompy do betonu lub innych środków zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min. przy temp. +15°C
- 70 min. przy temp. +20°C
- 30 min. przy temp. +30°C

5.4.1. Ogólne zasady transportu

Środki transportu mieszanki betonowej nie powinny powodować:

- naruszenia jednorodności mieszania (segregacja składników),
- zmian w składzie mieszanki w stosunku do stanu początkowego wskutek dostawania się do niej opadów atmosferycznych, ubytku zaczynu cementowego lub zaprawy, ubytku wody na skutek wysychania pod wpływem wiatru lub promieni słonecznych itp.,
- zanieczyszczenia,
- zmiany temperatury przekraczającej granice określone wymaganiami technologicznymi.

Czas trwania transportu, dobór środków i organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania mieszankę betonową o takim stopniu ciekłości, jaki został przyjęty przy ustalaniu składu betonu i dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

Dopuszczalne odchylenie w konsystencji mieszanki betonowej badanej po transporcie w chwili jej ułożenia, w stosunku do założonej recepturą, może wynosić ± 1 cm przy stosowaniu stożka opadowego.

W czasie transportu mieszanki betonowej powinny być zachowane wymagania:

- mieszanka powinna być dostarczona na miejsce ułożenia w zasadzie bez przeładunku; w razie konieczności przeładunku liczba przeładunków powinna być

- możliwie najmniejsza,
- pojemniki użyte do przewożenia mieszanki powinny zapewniać możliwość stopniowego ich opróżnienia oraz być łatwe do oczyszczenia i przepłukania,
- przewożenie mieszanki w pudłach samochodów ciężarowych jest niedopuszczalne.

5.4.2. Transport za pomocą urządzeń samochodowych oraz pojemnikami przemieszczanymi siłą ludzką

Transport mieszanki betonowej w pojemnikach samochodowych (gruszkach) mieszających ją w czasie jazdy powinien być tak zorganizowany, aby wyładunek mieszanki następował bezpośrednio nad miejscem jej ułożenia lub - jeżeli jest to niemożliwe – w pobliżu betonowanej konstrukcji lub jej elementu.

Opróżnianie pojemnika samochodowego powinno być dokonywane do skrzyni, jeżeli dalszy transport mieszanki odbywa się pompami, lub bezpośrednio do pojemników kołowych (japonek), za pomocą których mieszanka jest transportowana na miejsce jej ułożenia.

Zaleca się używanie do transportu mieszanki betonowej pojemników zamontowanych na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem i przymocowanymi do nich przewodami rurowymi, umożliwiającymi podawanie mieszanki betonowej bezpośrednio na miejsce jej ułożenia.

Należy unikać przemieszczania mieszanki betonowej za pomocą łopat, gdyż występuje niekorzystne zjawisko napowietrzania betonu oraz segregacja kruszywa. Przy niewielkich ilościach mieszanki betonowej zaleca się jej dostarczenie na miejsce ułożenia za pomocą wózków kołowych lub tacek, z tym że napełnianie tych urządzeń powinno być dokonywane bezpośrednio z betoniarki.

5.4.3. Transport za pomocą przenośników taśmowych

Mieszanka betonowa transportowana za pomocą przenośników taśmowych na miejsce ułożenia nie powinna ulegać segregacji lub ubytkowi jej części składowych i powinna być w konsystencji co najmniej plastycznej. Kąt nachylenia taśmy przenośnika nie powinien przekraczać wartości podanych w tablicy poniżej. Kąty nachylenia przenośnika większe, niż podane są dopuszczalne po uprzednim sprawdzeniu doświadczalnym. Prędkość przesuwu taśmy przenośnika nie powinna być większa niż 1 m/s. Przenośnik powinien być wyposażony w urządzenia do równomiernego wysypywania mieszanki betonowej na taśmę warstwą o grubości zbliżonej do maksymalnie dopuszczalnej dla danego typu przenośnika. Przenośnik powinien mieć urządzenie do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, usytuowane w taki sposób, aby zgarnięty materiał był stopniowo wprowadzany z powrotem do transportowanej mieszanki betonowej. Układ przenośników taśmowych powinien być taki, aby:

- ruch taśm przenośników uzależnionych od siebie odbywał się z prędkością różniącą się nie więcej niż 0,1 m/s, przy większych transportach mieszanki betonowej istniała możliwość automatycznego zatrzymania całego układu przenośników w przypadku zatrzymania się jednej z sekcji,
- przeładowanie mieszanki z przenośnika centralnego na przenośniki rozdzielcze było dokonywane ruchomymi zrzutnicami bębnowymi, w razie potrzeby istniała możliwość zastosowania osłon przenośników centralnych.

Tabela 1. Nachylenie taśmy przenośnika przy transporcie mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej	Największy kąt nachylenia taśmy przenośnika w stopniach	
	Przy transporcie mieszanki betonowej w górę	Przy transporcie mieszanki betonowej w dół

Gęstoplastyczna lub wilgotna	18°	12°
plastyczna	15°	10°

5.4.4. Transport za pomocą pomp i urządzeń pneumatycznych

Transport za pomocą pomp lub urządzeń pneumatycznych można stosować przy odległości do 300 m lub przy wysokości do 35 m, przy dużych ilościach mieszanki betonowej i zapewnionej ciągłości betonowania.

Trasy przewodów do transportu mieszanki betonowej powinny mieć w planie i w profilu pionowym możliwie najmniejszą liczbę załamań. Złącza przewodów powinny być szczelne. Przekrój przewodów powinien być dobrany do uziarnienia kruszywa użytego do przygotowania mieszanki betonowej. Przed przystąpieniem do tłoczenia mieszanki betonowej urządzenie transportujące powinno być zbadane na ciśnienie hydrauliczne. Ustalony skład i ciekłość mieszanki betonowej powinny być sprawdzone i skorygowane na podstawie próbnich przepompowań. Bezpośrednio przed przystąpieniem do transportu mieszanki betonowej należy zwilżyć wewnętrzną powierzchnię przewodów i przetłoczyć przez nie zaprawę cementowo-wapienną.

W przypadku konieczności przerwy w pompowaniu mieszanki betonowej trwającej dłużej niż 1/2 godz. przewód do tłoczenia powinien być opróżniony i oczyszczony lub przepłukany.

Po zakończeniu tłoczenia przewody powinny być niezwłocznie oczyszczone z resztek mieszanki betonowej przez przepłukanie wodą pod ciśnieniem lub w inny równorzędny sposób. Transport mieszanki betonowej, niezależnie od spełnienia wymagań podanych wyżej, powinien być dokonywany w sposób określony w instrukcji producenta danego urządzenia.

5.4.5. Zalecana odległość przewozu

Przy transporcie mieszanki betonowej w zależności od rodzajów środków transportowych zaleca się przyjmować następujące odległości :

- do 15 km - w przypadku transportu mieszanki betonowej o temperaturze normalnej i konsystencji od wilgotnej do półciekłej, pod warunkiem że transport odbywa się po drogach i dobrze utrzymanej nawierzchni,
- do 12 km - w przypadku transportu mieszanki betonowej w specjalnych wywrotkach,
- do 5-8 km. - w przypadku transportu mieszanki betonowej o konsystencji wilgotnej i gęstoplastycznej urządzeniami przystosowanymi do mieszania w czasie transportu,
- do 4-5 km - w przypadku transportu mieszanki betonowej o konsystencji wilgotnej i gęstoplastycznej bez mieszania w czasie transportu,
- do 2-3 km - w przypadku transportu mieszanki betonowej o konsystencji półciekłej bez mieszania w czasie transportu.

W przypadku transportowania mieszanki mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami), czas transportu nie powinien być dłuższy niż:

- 90 min przy temperaturze otoczenia + 15°C,
- 70 min przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 min przy temperaturze otoczenia + 30°C.

Obowiązkiem Inspektora Nadzoru jest odrzucenie transportu betonu nie odpowiadającego opisanym wyżej wymaganiom.

6. WYKONANIE ROBÓT

6.1. Informacje i wymagania ogólne

Ogólne zasady wykonania robót podano Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

6.2. Roboty budowlane – opis zadań

Przewiduje się wykonanie elementów żelbetowych ściśle wg. projektu budowlanego i wykonawczego. Informację dotyczące klasy betonu, klasy stali zbrojeniowej, klasy ekspozycji itp. znajdują się w dokumentacji projektu budowlanego i wykonawczego.

6.3. Wytwarzanie betonu

Projekt mieszanki betonowej zatwierdzony przez przedstawiciela Inwestora, powinien być przygotowany przez Wykonawcę przy współpracy z niezależnym Laboratorium zatwierdzonym przez Inspektora, zgodnie z normą PN-EN 206-1. Wytwarzanie betonu powinno odbywać się w wytwórni. Dozowanie kruszywa powinno być wykonywane z dokładnością 2%. Dozowanie cementu powinno odbywać się na niezależnej wadze, o większej dokładności. Dla wody i dodatków dozwolone jest również dozowanie objętościowe. Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2%. Czas i prędkość mieszania powinny być tak dobrane, by produkować mieszankę odpowiadającą warunkom jednorodności, o których była mowa powyżej. Zarób powinien być jednorodny. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystawienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągnąta przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Inspektor może zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastyfikatorów, upłynniaczy nawet, jeśli ich zastosowanie nie było przewidziane w projekcie. Produkcja betonu i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej 0 st. C, za wyjątkiem sytuacji szczególnych, lecz wtedy Inspektor wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania. Skład mieszanki betonowej powinien zapewnić szczelność ułożenia mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej > 10 st.C), średnie wymagane wytrzymałości na ściskanie betonu poszczególnych klas przyjmuje się równe wartościom 1.3 RbG. W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględniać wpływ tych czynników na wytrzymałość i inne cechy betonu. Wartość stosunku c/w nie może być mniejsza niż 2 (wartość stosunku w/c nie większa niż 0,55). Konsystencja mieszanek nie rzadsza od plastycznej, sprawdzana aparatem Ve-Be. Dopuszcza się badanie konsystencji plastycznej stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalony doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinien przekraczać wartości podanych w odpowiednim punkcie.

Przy doświadczalnym ustalaniu uziemia kruszywa należy przestrzegać następujących zasad:

- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego, osobno dozowanych, powinien być taki, jak w mieszance kruszywa o najmniejszej jamistości;
- zawartość piasku zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinien przekraczać 42% przy kruszywie grubym do 16 mm i 37% przy kruszywie grubym do 31,5 mm.

Wartość współczynnika A , stosowanego do wyznaczania wskaźnika C/W , charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonów z mieszanek o różnych wartościach wskaźnika C/W - mniejszym i większym od wartości przewidywanej teoretycznie - wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla zmniejszenia skurczu betonu należy dążyć do jak najmniejszej ilości cementu.

Należy zwrócić uwagę na staranne wykonywanie konstrukcji, gdyż stanowi ona podłoże do okładzin wymagających równości podłoża lub wprost stanowi warstwę elewacyjną. Należy dopilnować aby powierzchnia betonu była gładka, bez raków czy nadmiernej ilości pęcherzyków powietrza na powierzchni betonu.

W przypadku betonu niekonstrukcyjnego zaleca się aby zawartość piasku w stosie okruszowym nie przekraczała 32%, minimalna ilość cementu wynosiła 230 kg/m³, a mrozoodporność nie była mniejsza niż F50.

6.4. Wykonanie i usuwanie szalunków

Dopuszcza się użycie deskowania systemowego lub tradycyjnego uzgodnionego z Inspektorem Nadzoru.

Drewno tartaczne iglaste stosowane do robót ciesielskich powinno odpowiadać wymaganiom PN/D-95017, tarcica iglasta do robót ciesielskich powinna odpowiadać wymaganiom PN-75/B-96000.

Wykonanie deskowań powinno uwzględnić podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji pod wpływem ciężaru ułożonego betonu. Deskowanie powinno w czasie jego eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. W przypadkach stosowania nietypowych deskowań projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążenia pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Tarcze deskowań powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaprawy z masy betonowej.

Szalunki metalowe podlegają wymaganiom analogicznym do drewnianych. Blachy użyte do tych szalunków winny mieć grubość zapewniającą im nieodkształcalność. Łby śrub i nitów powinny być zagłębione. Klamry lub inne urządzenia łączące powinny zapewnić połączenie szalunków i możliwość ich usunięcia bez zniszczeń betonu.

Śruby, pręty, ściągi w szalunkach powinny być wykonane ze stali w ten sposób, aby ich część pozostająca w betonie była odległa od zewnętrznej powierzchni co najmniej o 25 mm. Otwory po ściągach należy wypełnić zaprawą cementową 1:2. Podczas betonowania z konstrukcji należy usuwać wszelkie rozpórki i zastrzały z drewna lub metal (te ostatnie do 25 mm od zewnętrznej powierzchni betonu). Wszelkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45 stopni za pomocą listwy trójkątnej o boku 15 do 25 mm. Listwy te następnie muszą być usuwane z wykonanej konstrukcji. Deskowania o rozpiętości ponad 3 m powinny być wykonane ze strzałką roboczą skierowaną w odwrotnym kierunku od ich ugięcia. Wnętrze szalunków powinno być pokryte lekkim czystym olejem parafinowym, który nie zabarwi ani nie zniszczy powierzchni betonu. Natłuszczenie należy wykonać po zakończeniu budowy deskowań lecz przed ułożeniem zbrojenia, które w żadnym przypadku nie powinno ulec zanieczyszczeniu jakimkolwiek środkiem. Deskowania nie impregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie zlewane wodą.

Deskowania powinny być wykonane ściśle według dokumentacji, przed wypełnieniem masą betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyleń w wymiarach betonowej konstrukcji. Prawdliwość

wykonania deskowania powinna być stwierdzona przez Inspektora Nadzoru.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu dla deskowań są ściśle związane z odchyłkami wymiarowymi wykonywanych elementów żelbetowych i betonowych. Odchyłki te podane są w rozdziale dotyczącym wykonania konstrukcji betonowych i żelbetowych.

Wykonawca winien zdejmować szalunki bez zaburzania, uszkodzania i przeciążania konstrukcji oraz podpór. Poniżej podano okresy (w dniach) pozostawiania szalunków na miejscu w odniesieniu do zwykłego cementu portlandzkiego bez materiałów zastępujących cement i dodatków.

W przypadku betonów niekonstrukcyjnych-podkładowych rozformowanie bocznego deskowania może nastąpić po 3 dniach od momentu wykonania.

Tabela 2.

Średnia z przeciętnej maks. i min. temperatury			
	16 st. C	7 st. C	3 st. C
Pionowe szalunki słupów, ścian i belek	1	2	3
Szalunki podniebień płyt	4	7	10
Podpory do płyt	10	14	20
Szalunki podniebień belek	10	14	20
Podpory do belek	14	21	30

6.5. Układanie mieszanki betonowej

6.5.1. Przygotowanie do układania 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 formujące kanały, przepony oraz innych elementów ustalających położenie armatury itd.,
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy, ze zwróceniem uwagi na oczyszczenie dolnej części słupków i ścian. Powierzchnie okładzin z betonu przylegające do betonu powinny być zwilżone wodą bezpośrednio przed betonowaniem. 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.

6.5.2. Zalecenia ogólne

Betonowanie powinno być wykonywane z należytą starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po opracowaniu

przez wykonawcę i akceptacji przez Inżyniera dokumentacji technologicznej, obejmującej także betonowanie. Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań i zbrojenia przez Inspektora Nadzoru i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej nie powinna przekraczać 3 m.

W przypadku układania mieszanki betonowej z większych wysokości od podanych wyżej należy stosować rynny, rury teleskopowe, rury elastyczne (rękawy) itp. Przy konieczności zastosowania urządzeń pochyłych należy ich wyloty zaopatrzyć w urządzenia (kłapy ruchome) pozwalające na pionowe opadanie mieszanki betonowej nad miejscem jej ułożenia bez rozwarstwienia. Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 10 m należy stosować odcinkowe przewody giętkie zaopatrzone w pośrednie i końcowe urządzenie do redukcji prędkości spadającej mieszanki.

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

- w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowań i rusztowań, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji,
- 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 układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową; w przypadku gdy na świeżo ułożoną mieszankę betonową spadła nadmierna ilość wody powodująca zmianę konsystencji mieszanki, należy ją usunąć,
- w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania formy lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczanie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczanie ręczne za pomocą sztychowania.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym powinny być podane:

- data rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości i ważniejszych fragmentów lub części budowli,
- wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencja mieszanki betonowej,
- daty, sposób, miejsce i liczba pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie wyniki i terminy badań,
- temperatura zewnętrzna powietrza i inne dane dotyczące warunków atmosferycznych.

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie.

Beton powinien być układany w deskowaniu w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i skaz. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu, ale tylko w przypadku jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inspektor uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy. Ewentualne łączniki stalowe (drut, śruby, itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1,0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny

być wypełnione zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być zastabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Oprzyrządowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowania może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. Inspektora Nadzoru może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw. W tym przypadku praca winna być wykonywana na zmiany robocze i w dni świąteczne.

6.5.3. Zagęszczenie mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych.

Mieszanka betonowa 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 pogrążalnych. Przy stosowaniu wibratorów pogrążalnych 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 pogrążalnych, 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,
- wibratory powierzchniowe należy stosować do konstrukcji betonowych lub żelbetowych o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m i o rzadko rozstawionym zbrojeniu oraz do wibrowania podłóży, stropów, płyt itp.; płaszczyzny działania wibratorów powierzchniowych na sąsiednich stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość około 20 cm; grubość warstwy

betonu zagęszczonego wibratorami powierzchniowymi nie powinna być większa niż:

- 25 cm w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo,
- 12 cm w konstrukcjach zbrojonych podwójne,
- wibratory prętowe należy stosować do konstrukcji żelbetowych o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych.

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.

Zagęszczanie mieszanki betonowej przez odwadnianie urządzeniami próżniowymi powinno być prowadzone wg instrukcji dostosowanych do rodzaju urządzenia i konstrukcji, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zapewnienie:

- dostatecznej sztywności płyt deskowania umożliwiających odciąganie nadmiaru wody z mieszanki betonowej,
- łatwości montażu i rozbiórki deskowania,
- dużej szczelności komór podciśnieniowych przylegających do płyt deskowania odciągających wodę,
- łatwości oczyszczania tkanin filtracyjnych oraz komór podciśnieniowych,
- możliwości niwelowania odchyłek wymiarowych wynikających z niedokładności położenia elementów i montażu zbrojenia.

Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej należy wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi w taki sposób, aby końce prętów wchodziły na głębokość 5-10 cm w warstwę poprzednio ułożoną, oraz jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym.

6.5.4. Przerwy robocze i dylatacje

Przerwy robocze należy instalować po zatwierdzeniu przez Inspektora nadzoru, zgodnie z wymaganiami, lub jeżeli takich wymagań nie określono w taki sposób aby nie osłabiać wytrzymałości ani nie pogarszać wyglądu konstrukcji.

Przerwy robocze w konstrukcjach mniej skomplikowanych powinny się znajdować w miejscach występowania najmniejszych sił przekrojowych głównie momentów gnących. Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, tj. w zasadzie pod kątem ok. 45°. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia stwardniałego ze świeżym betonem przez usunięcie z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliska cementowego i przepłukaniu miejsca przerywania betonu wodą. Resztki wody w zagłębieniach betonu powinny być usunięte przed rozpoczęciem betonowania.

Okres pomiędzy ułożeniem jednej warstwy mieszanki betonowej a nałożeniem na tę warstwę drugiej warstwy mieszanki, bez zaliczenia tego okresu jako przerwy roboczej, powinien być ustalony przez nadzór techniczny (laboratorium kontrolne) w zależności od temperatury zewnętrznej, warunków klimatycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza wynosi więcej niż 20°C, czas trwania przerwy roboczej nie powinien być dłuższy niż 2 godz.

Przy wznowieniu betonowania nie należy dotykać wibratorami deskowania, zbrojenia oraz uprzednio ułożonego betonu.

Przerwy robocze należy dozbrajać zbrojeniem przeszywającym zgodnie ze sztuką budowlaną.

6.6. Wykończenie powierzchni betonowych

6.6.1. Powierzchnie uformowane

Powierzchnie niewidoczne

Brak dodatkowych wymagań dotyczących powierzchni, które nie będą odkryte po ukończeniu robót.

Powierzchnie widoczne

Powierzchnie widoczne powinny po ostatecznym wykończeniu posiadać jednorodną fakturę, kolor oraz ogólny wygląd. Deskowanie nie powinno pozostawiać żadnych plam na betonie i powinno być tak zmontowane i zamocowane, aby nie powstawały w betonie żadne skazy. Dla danego obiektu deskowanie powinno być tego samego typu i pochodzić z jednego źródła. Wykonawca powinien zlikwidować wady w wykończeniu, zgodnie z poleceniami Inżyniera.

Wykończenie winno być zabezpieczone przed rdzą oraz plamami innego pochodzenia.

Jeśli Kontrakt nie przewiduje inaczej, wszystkie połączenia deskowania dla widocznych powierzchni betonowych po wykończeniu powinny mieć regularny wzór zaakceptowany przez Inżyniera, składających się z poziomych i pionowych linii ciągłych biegnących przez cały obiekt, natomiast wszystkie połączenia konstrukcyjne powinny występować w miejscach przebiegu tych linii (pionowych lub poziomych).

Naroża elementów konstrukcji żelbetowej (słupów, ścian, belek, trybun) należy zukosować, aby zapobiec ich obtłukiwaniu w czasie eksploatacji. Skos 20x20mm, zrealizować umieszczając w narożach szalunków listwy.

6.6.2. Powierzchnie nieuformowane

Powierzchnie niewidoczne

Powierzchnie, które nie będą widoczne po zakończeniu robót należy jednorodnie wyrównać i wygładzić, aby otrzymać gładką powierzchnię. Żadne dodatkowe roboty nie są wymagane, jeżeli powierzchnie te nie służą jako pierwszy etap do prowadzenia prac wykończeniowych opisanych poniżej.

Powierzchnie widoczne

Powierzchnie, które będą widoczne po ukończeniu robót winne być wykończone jak podano w wyżej dla powierzchni widocznych, jednakże po zniknięciu wilgoci i wystarczającym stwardnieniu betonu należy w celu zapobiegnięcia wycieku mleczka cementowego na świeżym betonie wygładzić go poprzez mocne naciskanie kielnią stalową tak aby otrzymać powierzchnię jednorodnie gładką i bez śladów kielni.

6.7. Pielęgnacja i warunki rozformowywania betonu dojrzewającego normalnie

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

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne), zgodnie z PN-63/B062511 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Preparat do pielęgnacji powierzchni betonu zapobiega zbyt szybkiemu wysychaniu betonu utrudniając powstawanie rys skurczowych (zwiększa odporność na działanie soli odladzających, podwyższa mrozoodporność i wodoszczelność). Przed stosowaniem preparat należy dokładnie wymieszać. Płyn natryskuje się równomiernie cienką warstwą na powierzchnię betonu ok. 0,5-2 godz. po jego ułożeniu.

Powierzchnie betonowe, które będą narażone na wpływ czynników atmosferycznych lub agresywnych chemicznie, powierzchnie podłóg narażonych na ścieranie, należy pielęgnować:

- | | |
|------------------------------------|--------|
| • w okresie listopad - kwiecień | 12 dni |
| • maj – październik | 10 dni |
| • Pozostałe powierzchnie betonowe: | |
| • listopad - kwiecień | 10 dni |
| • maj – październik | 7 dni |

Powierzchnie które będą narażone na działanie mrozu i narażone na ścieranie nie mogą być pielęgnowane krócej niż 10 dni. Inne powierzchnie w żadnym wypadku nie mniej niż 5 dni.

W okresach podanych powyżej należy zapobiec utracie wody przez beton poprzez:

- nie usuwanie szalunków zbyt wcześnie, a jeżeli jest to konieczne przykrywanie rozszalowanych elementów zaraz po zdjęciu szalunku i przykrywanie górnej powierzchni betonu zaraz po zakończeniu układania i zagęszczania,
- odkrywanie tylko na czas robót wykończeniowych i ponowne zakrywanie po ich zakończeniu,
- utrzymywanie temperatury powierzchni powyżej 5°C podczas okresów podanych poniżej, jednak nie krócej niż 4 dni,

Przykrycia do pielęgnacji powinny być wykonane z nieprzepuszczalnych materiałów, może też być użyty preparat pielęgnacyjny o skuteczności co najmniej 75%. Materiały te powinny spełniać następujące warunki:

- skuteczność w ograniczaniu parowania wody, zwłaszcza w strefie połączeń i styków przykryć,
- nie mogą prowadzić do zmiany kształtu lub faktury chronionych powierzchni,
- nie mogą mieć negatywnego wpływu na przyczepność materiałów lub konstrukcji, które będą mocowane w późniejszym czasie do pielęgnowanej powierzchni.
- poszczególne przykrycia powinny być pomiędzy sobą odpowiednio uszczelnione.

Przy temperaturze otoczenia > 5 st. C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni.

Należy unikać betonowania w czasie opadów deszczu, upałów i przy temperaturze powietrza poniżej $+5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja.

Należy zapewnić minimalną temperaturę betonu w trakcie umieszczania wynoszącą 7°C . Temperatura umieszczonego betonu nie może spaść poniżej 5°C w okresie 4 dni. Należy zastosować odpowiednie zabiegi technologiczne, w celu utrzymania temperatury betonu oraz prowadzić pomiary temperatury stwardniałego betonu. Beton nie może mieć styczności ze śniegiem lub lodem przez 4 dni po wylaniu. Wszelkie zagłębienia w betonie należy uszczelnić, aby uniemożliwić dostanie się wody.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Inspektora nadzoru oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C . Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, należy zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

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

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są

stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni.

6.8. Wymagania dotyczące stali zbrojeniowej

Czyszczenie prętów

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania dokumentacji projektowej należy przeprowadzić ich czyszczenie. Przyjmuje się, że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami należy czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażona na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody.

Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Prostowanie prętów

Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia pręta od linii prostej nie powinna przekraczać 4 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wciągarek.

Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1,0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Należy ucinąć pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Odgięcia prętów, haki

Tabela 4. Minimalne średnice wewnętrzne zagięcia wg PN-B-03264.

Rodzaj prętów	Haki półokrągłe, haki proste, pętle		Pręty odgięte lub inne pręty zaginane		
	Średnica prętów		Minimalne otulenie betonem prostopadłe do płaszczyzny zagięcia		
	$\varnothing < 20\text{mm}$	$\varnothing \geq 20\text{mm}$	$> 100\text{ mm}$ oraz $> 7\varnothing$	$> 50\text{ mm}$ oraz $> 3\varnothing$	$\leq 50\text{ mm}$ oraz $\leq 3\varnothing$
Pręty gładkie	2,5 \varnothing	5 \varnothing	10 \varnothing	10 \varnothing	15 \varnothing
Pręty żebrowane	4 \varnothing	7 \varnothing	10 \varnothing	15 \varnothing	20 \varnothing

W miejscach zagięć i załamania elementów konstrukcji w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d.

Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

6.9. Montaż zbrojenia

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną. Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszystkie konstrukcje wykonane z betonu. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej stali która była wystawiona na działanie słonej wody.

Stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali; zmiany te wymagają zgody pisemnej Inspektora Nadzoru.

Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka betonowanego elementu. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

Przed betonowaniem zbrojenie powinno być odebrane przez Inspektora Nadzoru i odbiór wpisany do dziennika budowy.

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

Rozmieszczenie prętów zbrojenia w przekroju

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

Odległości poziome i pionowe s_I mierzone w świetle między poszczególnymi prętami lub warstwami prętów powinny być nie mniejsze niż:

$$\begin{aligned}s_I &\geq \emptyset \\ s_I &\geq 20\text{mm} \\ s_I &\geq d_g + 5\text{ mm}\end{aligned}$$

gdzie :

\emptyset – średnica pręta
 d_g – maksymalny wybór kruszywa

Odległości s_I między parami prętów powinny być nie mniejsze niż:

$$s_I \geq 1,5\emptyset$$

$$\begin{aligned}s_I &\geq 30\text{mm} \\ s_I &\geq d_g + 5\text{ mm}\end{aligned}$$

Na długości zakładu pręty zbrojenia mogą być układane na styk.

Pręty ułożone w kilku warstwach powinny być usytuowane jeden nad drugim, a przestrzeń między prętami powinna mieć szerokość wystarczającą do wprowadzenia wibratora wgłębnego.

Rozstaw w osiach prętów zbrojenia w przekrojach krytycznych płyt powinien być nie większy niż:

- przy zbrojeniu jednokierunkowym
250 mm i $1,2 h$ dla $h > 100\text{mm}$
120mm dla $h \leq 100\text{mm}$
- przy zbrojeniu dwukierunkowym - 250 mm

W elementach ściskanych maksymalny rozstaw w osiach prętów powinien być nie większy niż 400 mm.

Otulenie prętów zbrojenia

Zgodnie z projektem.

Grubość warstwy betonu między wewnętrzną powierzchnią formy i zbrojeniem należy ustalać odpowiednio do średnicy pręta i warunków środowiskowych. Przyjęta grubość otulenia powinna zapewniać bezpieczne przekazywanie sił przyczepności, ochronę stali przed korozją, ochronę przeciwpożarową oraz umożliwiać należyte ułożenie i zagęszczenie betonu.

Minimalna grubość otulenia zbrojenia w elementach żelbetowych powinna wynosić co najmniej:

$$c \geq \emptyset \text{ lub } \emptyset_n$$

$$c \geq d_g + 5 \text{ mm}$$

gdzie :

\emptyset – średnica pręta

\emptyset_n – średnica wiązki prętów

d_g – maksymalny wybór kruszywa

W celu ochrony stali przed korozją grubość otulenia dla całego zbrojenia, włączając pręty rozdzielcze i strzemiona, powinna być nie mniejsza od wartości podanych w PN-B-03264.

Łączenie prętów za pomocą spawania

W elementach żelbetowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- połączenie doczołowe zgrzewane iskrowe prętów zbrojeniowych
- połączenie nakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie nakładkowe dwustronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie zakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie zakładkowe jednostronne przerywane wykonane łukiem elektrycznym,

Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych. Połączenie prętów na zakład powinny być wzajemnie przesunięte i nie powinny znajdować się w miejscu znacznych naprężeń. Zakłady prętów w każdym przekroju powinny być symetryczne i równoległe do powierzchni zewnętrznej elementu. Pręty łączone na zakład powinny posiadać na długości połączenia odpowiednie zbrojenie poprzeczne.

Wymaganą długość zakładu określa się wg wzoru nr 169 (wg PN-B-03264)

$$l_s = l_{b,net} \times \alpha_1 \geq l_{s,min}$$

Minimalna długość zakładu określa się wg wzoru (170) wg PN-B-03264

$$l_{s,min} \geq 0,3 \alpha_a \times \alpha_1 \times l_b \geq 200 \text{ mm}$$

gdzie:

$l_{b,net}$ - wymagana długość zakotwienia

l_b - podstawowa długość zakotwienia:

Minimalna długość kotwienia:

- dla prętów rozciąganych $l_{b,min} \geq 0,3 l_b \geq 10\emptyset \text{ lub } 100 \text{ mm}$
- dla prętów ściskanych $l_{b,min} \geq 0,6 l_b \geq 10\emptyset \text{ lub } 100 \text{ mm}$

$\alpha_a = 1$ - dla prętów prostych

$\alpha_a = 0,7$ - dla prętów zagiętych prętów rozciąganych, jeżeli w strefie haka lub pętli grubość otulenia betonem w kierunku prostopadłym do płaszczyzny zagięcia wynosi co najmniej $3\emptyset$

$\alpha_1 = 1$ - w strefie ściskanej

$\alpha_1 = 1$ - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest mniej niż 30% prętów lub odstęp między prętami $a \geq 10\emptyset$ lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju $b \geq 5\emptyset$

$\alpha_1 = 1,4$ - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest więcej niż 30% prętów lub odstęp między prętami $a < 10\varnothing$ lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju $b < 5\varnothing$

$\alpha_1 = 2,0$ - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest więcej niż 30% prętów i równocześnie odstęp między prętami $a < 10\varnothing$ lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju $b < 5\varnothing$

Skrzyżowania prętów

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyżarzony, o średnicy 1,0 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm. W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

6.10. BHP i ochrona środowiska

Za przestrzeganie aktualnie obowiązujących państwowych i lokalnych przepisów o BHP i ochronie środowiska odpowiada Wykonawca. Inspektora Nadzoru nie może nakazać wykonania czynności, których wykonanie naruszyłoby postanowienia tych przepisów.

7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

7.1. Zasady kontroli jakości

Ogólne zasady kontroli jakości podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Wymagania szczegółowe dotyczące kontroli jakości robót oraz dopuszczalnych tolerancji należy przyjmować wg PN-EN 13670.

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu:

- szalunków,
- zbrojenia,
- osadzenia elementów stalowych, elementów kotwiących, itp.
- cementu i kruszywa do betonu,
- receptury betonu,
- sposobu przygotowania i jakości mieszanki betonowej przed wbudowaniem,
- sposobu ułożenia betonu i jego zawibrowania,
- dokładności prac wykończeniowych,
- izolacji powierzchniowych,
- pielęgnacji betonu.

Dokumentem odniesienia są powołane normy, specyfikacje techniczne i informacje zawarte na rysunkach wykonawczych elementów.

7.2. Deskowania

Wymagania szczegółowe dotyczące deskowań należy przyjmować wg PN-EN 13670. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu dla deskowań są ściśle związane z odchyłkami wymiarowymi wykonywanych elementów żelbetowych i betonowych. Odchyłki te podane są w rozdziale dotyczącym wykonania konstrukcji betonowych i żelbetowych.

7.3. Kontrola właściwości betonu

Przed przystąpieniem do robót betonowych Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inspektorowi

Nadzoru:

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ jakość,
- propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa,
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno-cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego [cm], lub metody Ve-Be [s],
- sposób wytwarzania betonu, transportu, betonowania, pielęgnacji betonu,
- wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie,
- laboratoryjne potwierdzenie wymaganej wodoszczelności betonu,
- projekty ewentualnych konstrukcji pomocniczych.

Inżynier wyda pozwolenie na rozpoczęcie betonowania po sprawdzeniu i zatwierdzeniu dokumentów stwierdzających jakość materiałów i mieszanek betonowych i po wykonaniu niezależnie od przedsiębiorstwa betonowych mieszanek próbnych i ich zbadaniu.

Laboratorium badawcze, ilość próbek i sposób wykonania badań zostaną podane przez Inżyniera, który wykonywać będzie okresowe badania w czasie realizacji, celem sprawdzenia zgodności właściwości materiałów i mieszanek betonowych zastosowanych z wcześniej przedłożonymi.

7.4. Wytrzymałość i trwałość betonów

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane próbki w ilościach zgodnych z PN-EN 206-1 oraz PN-EN 12350-1. Próbki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach projektu technicznego i dla każdego wykonywanego odrębnie elementu. Próbki powinny być pobierane komisyjnie w dwóch seriach z udziałem przedstawiciela Inżyniera ze spisaniem protokołu pobrania podpisanego przez obie strony. Próbki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki z podpisami Inżyniera i kierownika robót, gwarantującymi ich autentyczność. Próbki powinny być przechowywane w miejscach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach, a następnie po rozformowaniu zgodnie z PN-EN 206-1.

Pierwsza seria próbek zostanie zbadana w laboratorium wskazanym przez Inżyniera w obecności przedstawiciela wykonawcy – celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Inżyniera. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte jako poprawne pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu, będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu.

W celu potwierdzenia otrzymanych wyników próbki drugiej serii w ilościach wskazanych dla każdego z niżej wymienionych rodzajów betonu powinny być poddane badaniom w Laboratorium Urzędowym:

- betony nie zbrojone lub słabo zbrojone do wartości maks.30kg stali/m³ betonu przynajmniej 10% próbek,
- betony zwykle zbrojone - przynajmniej 20% próbek.

W przypadku gdy wytrzymałość na ściskanie otrzymana dla każdego obiektu i rodzaju betonu w wyniku zgniecia pierwszej serii próbek była niższa od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu przyjętej w obliczeniach statycznych i podanej na rysunkach projektu, należy poddać badaniom w Laboratorium Urzędowym wszystkie próbki drugiej serii, niezależnie od tego do jakiej klasy zaliczony jest beton. W oczekiwaniu na oficjalne wyniki badań Inżynier może zgodnie ze swoimi

uprawnieniami wstrzymać betonowanie, a wykonawca nie może z tego tytułu rościć praw do odszkodowań.

Jeżeli z badań drugiej serii wykonanych w Laboratorium Urzędowym otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania odpowiadającej klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wynik taki zostanie przyjęty do rozliczenia robot. Jeśli jednak z tych badań otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania niższą od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu wskazanej w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt do wyburzenia i ponownego wykonania konstrukcji lub do wykonania innych zabiegów, które zaproponowane przez wykonawcę muszą być przed wprowadzeniem formalnie zatwierdzone przez Inżyniera (w uzgodnieniu z nadzorem autorskim). Wszystkie koszty badań laboratoryjnych obciążają wykonawcę.

7.4.1. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Zachowując w mocy wszystkie przepisy wcześniejszego punktu dotyczące wytrzymałości betonu, Inżynier ma prawo do pobrania w każdym momencie, kiedy uzna to za stosowne, dalszych próbek materiałów lub betonów celem poddania badaniom laboratoryjnym.

Kontroli podlegając następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg PN-EN 206-1:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej,
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- nasiąkliwość betonu,
- odporność betonu na działanie mrozu,
- przepuszczalność wody przez beton. Przepuszczalność zbadana wg normy PN-EN 12390-8 powinna być skalibrowana do zalecanej wartości W8 wg normy PN/B-06250.

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli mieszanki i betonu. Inżynier może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie utwardzonym za pomocą metod nieniszczących, jako próba sklerometryczna, próba za pomocą ultradźwięków, pomiaru oporności itp.

Kontrola konsystencji mieszki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w normie PN-EN206-1:2003. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu. Konsystencja i urabialność mieszanki betonowej powinna być sprawdzana z częstotliwością nie mniejszą niż 2 razy na każdą zmianę roboczą. Konsystencji mieszanki betonowej można nie sprawdzać bezpośrednio po jej zagęszczeniu, gdy wyrób lub element betonowy lub żelbetowy jest rozformowany.

Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną w chwili układania mieszanki nie powinna być większa niż:

- ± 1 cm wg stożka opadowego - dla konsystencji plastycznej,
- ± 2 cm wg stożka opadowego - dla konsystencji półcieklej i ciekłej,
- $\pm 20\%$ ustalonej wartości wskaźnika $V_e - B_e$ - dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej.

Urabialność powinna być sprawdzana doświadczalnie przez próbę formowania w

rzeczywistych lub zbliżonych do nich warunkach betonowania. W wyniku prawidłowo dobranej urabialności powinno się uzyskać zagęszczoną mieszankę betonową o wymaganej szczelności. Miarą tej szczelności jest porowatość zagęszczonej mieszanki.

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania jej składu, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-88/S-06250 nie powinna przekraczać

- 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
- przedziałów wartości podanych w tabeli niżej w przypadku stosowania domieszek napowietrzających:

Tabela 6.

Uziarnienie kruszywa [mm]		0 – 16	0-31,5
Zawartość powietrza	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3,5 do 5,5	3 do 5
[%]	Beton narażony na stały dostęp wody przed zamarzaniem	3,5 do 6,5	4 do 6

Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania wytrzymałości na ściskanie R_i próbek pobranych z danej partii betonu przy stanowisku betonowania. Liczba próbek powinna być ustalona w planie kontroli jakości betonu, przy czym nie może być mniejsza niż: 1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m³ betonu, 1 próbka na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu.

Próbki pobiera się losowo, po jednej, równomiernie w okresie betonowania. Część próbek powinna dojrzewać w tym samym środowisku, w którym dojrzewa konstrukcja.

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustalaniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu.

Wymiary próbek oraz sposób ich przechowywania, przygotowania i badania zgodnie z normą PN-EN 206-1.

Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu

Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu.

Wymiary próbek oraz sposób ich przechowywania, przygotowania i badania zgodnie z normą PN-EN 206-1.

7.4.2. Kontrola zbrojenia

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli sprawdzeniu podlegają:

- średnice użytych prętów,
- dopuszczalne odchylenia strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego - nie powinno przekraczać 3%,
- różnice w rozstawie strzemion - nie powinny przekraczać ± 2 cm,
- rozstaw prętów – różnice rozstawu prętów głównych w płytach nie powinny

- przekraczać 1 cm a w innych elementach 0,5 cm,
- różnice długości prętów, położenie miejsc kończenia ich hakami, odgięcia nie mogą odbiegać od dokumentacji projektowej o więcej niż ± 5 cm,
- otuliny zewnętrzne utrzymane w granicach wymagań projektowych bez tolerancji ujemnych,
- powiązanie zbrojenia w sposób stabilizujący jego położenie w czasie betonowania i zagęszczania.

Tabela 6. Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczania zbrojenia

Parametr	Zakresy tolerancji	Dopuszczalna
Cięcia prętów (L – długość pręta wg projektu)	dla $L < 6.0$ m dla $L > 6.0$ m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla $L < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < L < 1.5$ m dla $L > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		< 5 mm
odchylenie plusowe (h – jest całkowitą grubością elementu)	dla $h < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < h < 1.5$ m dla $h > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (a – jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$a < 0.05$ m $a < 0.20$ m $a < 0.40$ m $a > 0.40$ m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia (b – oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$b < 0.25$ m. $b < 0.50$ m. $b < 1.5$ m. $b > 1.5$ m.	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

7.4.3. Dokumentacja badań

Dla każdej partii betonu powinno być wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu. Najdłuższy okres na wystawienie zaświadczenia o jakości nie może być dłuższy niż 3 miesiące, licząc od daty rozpoczęcia produkcji betonu zaliczanego do danej partii.

Zaświadczenie o jakości powinno zawierać następujące dane merytoryczne:

- charakterystykę betonu, jak klasę betonu, jego cechy fizyczne (np. beton odporny na wpływy atmosferyczne, wodoszczelny) oraz inne niezbędne dane,
- wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badania,
- wyniki badań dodatkowych (nasiąkliwość, mrozoodporność, wodoszczelność),
- okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu.

Dokumentacja kontroli betonu powinna w sposób ścisły odzwierciedlać jakość i ilość użytych składników oraz sposób i warunki wykonania, twardnienia, a także rzeczywiste

cechy betonu znajdującego się w konstrukcji.

7.4.4. Badania i odbiory konstrukcji betonowych monolitycznych

Zakres badań

Badania odbiorcze konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny dotyczyć:

- materiałów,
- prawidłowości oraz dokładności wykonania deskowań i rusztowań,
- prawidłowości i dokładności wykonania zbrojenia,
- prawidłowości i dokładności przygotowania mieszanki betonowej, jej ułożenia, zagęszczenia i pielęgnacji,
- prawidłowości i dokładności wykonania konstrukcji,

Odbiory robót zanikających należy przeprowadzać w trakcie wykonywania robót (odbioru częściowe}, a wyniki wpisywać do protokołu i dziennika budowy; odbiór końcowy obiektu powinien uwzględniać wyniki odbiorów częściowych ze szczególnym zwróceniem uwagi na to, czy zalecenia zawarte w protokole odbioru częściowego (jeżeli takie były} zostały w pełni wykonane.

Dokumenty warunkujące przystąpienie do badań technicznych przy odbiorze powinny odpowiadać wymaganiom podanym w „Warunkach ogólnych”.

Badanie materiałów

Badanie materiałów należy przeprowadzać na podstawie zapisów w dzienniku budowy, zaświadczeń producentów o jakości materiałów i innych dokumentów stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej oraz normami państwowymi lub świadectwami ITB dopuszczającymi dany materiał do stosowania w budownictwie.

Materiały nie mające dokumentów stwierdzających ich jakość, a budzące pod tym względem wątpliwości, powinny być poddawane badaniom laboratoryjnym przed ich wbudowaniem.

Badanie deskowań

Badanie deskowań i rusztowań powinno obejmować sprawdzenie ich na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 13670.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania deskowania i rusztowania powinno być dokonane przez pomiar instrumentami geodezyjnymi. Dopuszcza się stosowanie innych metod sprawdzania i pomiaru, pod warunkiem że pozwolą one na sprawdzenie z wymaganą dokładnością. Ze sprawdzenia rusztowań i deskowań należy spisać protokół, w którym powinno znajdować się stwierdzenie dopuszczające rusztowanie do wykonania robót betonowych.

Badania konstrukcji

Konstrukcja betonowa i żelbetowa powinna być poddana sprawdzeniu i ocenie:

- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów oraz zgodność z projektem 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.

- jakość betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury, na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań,
- prawidłowość wykonania robót zanikających np. przygotowania zbrojenia, ułożenia izolacji itp.

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%. Lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu.

Zbrojenie główne nie powinno być odsłonięte. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia elementów lub konstrukcji nie powinny być większe od podanych poniżej w tabeli.

Tabela 8. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji betonowych i żelbetonowych

Odchylenia	Dopuszczalne odchyłki [mm]
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia	
a) na 1 m wysokości	5
b) na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach	20
Odchylenia płaszczyzn poziomych od poziomu	
a) na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku	5
b) na całą płaszczyznę	10
Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łatą o długości 2,0m z wyjątkiem powierzchni podporowych	
a) powierzchni bocznych i spodnich	± 4
b) powierzchni górnych	± 8
Odchylenia w długości i rozpiętości elementów	± 10
Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego	± 8
Odchylenia w rzędnych powierzchni dla innych elementów	± 5

Dla betonu podkładowego dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą: wymiary w planie + 5 cm, rzędne wierzchu betonu + 2 cm, płaszczyzny i krawędzie – odchylenie od pionu + 2 cm.

Ocena wykonanych konstrukcji

Jeżeli badania dadzą wynik dodatni, wykonane konstrukcje betonowe lub żelbetowe należy uznać za zgodne z wymaganiami warunków technicznych. W przypadku gdy chociaż jedno z badań da wynik ujemny, odbieraną konstrukcję bądź określoną jej część należy uznać za niezgodną z wymaganiami niniejszej Specyfikacji.

Deskowanie lub zbrojenie nie przyjęte w wyniku sprawdzenia powinno być przedstawione do ponownego badania po wykonaniu poprawek mających na celu doprowadzenie deskowania lub zbrojenia do wymagań zgodnych z niniejszą Specyfikacją. W przypadku stwierdzenia w czasie badań konstrukcji niezgodności z wymaganiami podanymi w niniejszej Specyfikacji oraz w razie uznania całości lub części wykonywanych konstrukcji za niezgodne z wymaganiami projektu i niniejszych warunków należy ustalić, czy w danym przypadku stwierdzone odstępstwa zagrażają bezpieczeństwu budowli lub jej części. Konstrukcja lub jej część zagrażająca bezpieczeństwu powinna być rozebrana, ponownie wykonana i przedstawiona do badań.

8. OBMIAR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej OST-00.

8.2. Jednostka obmiarowania

Jednostką obmiarową jest

- 1 m³ (metr sześcienny)

Do obliczenia ilości przedmiarowej przyjmuje się ilość konstrukcji wg dokumentacji projektowej. Z kubatury nie potrąca się rowków, skosów o przekroju równym lub mniejszym od 6cm².

8.3. Wielkości obmiarowe

Wielkości obmiarowe określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru i sprawdzonych w naturze.

9. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu zgodnie z ogólnymi zasadami,
- odbiór częściowy
- odbiór ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

Odbiór odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót zbrojarskich i pisemnego zezwolenia Inspektora Nadzoru na rozpoczęcie betonowania elementów, których zbrojenie podlega odbiorowi.

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest wykonana zgodnie z kontraktem, projektem, wymaganiami niniejszej specyfikacji oraz przepisów i norm.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania (z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji) dały pozytywny wynik.

Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu:

- dokumentów dotyczących jakości mieszanki betonowej,
- dokumentów dotyczących jakości stali zbrojeniowej,
- wykonania szalunków,
- zgodności wykonania konstrukcji z dokumentacją projektową
 - gabaryty,
 - rozstawy i średnice zbrojenia,
 - kształt prętów,
 - otulina,
 - wbudowanie elementów systemowych w konstrukcję.

10. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych OST-00.

Cena wykonania elementów żelbetowych obejmuje

- przygotowanie, wykonanie oraz demontaż szalunków wraz z niezbędnymi projektami,
- projekt receptury, badania, dostarczenie, ułożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej,

- pielęgnację betonu wraz z wymaganymi badaniami,
- koszty związane z utrzymaniem porządku,
- koszty związane z obsługą geodezyjną,
- wykończenie powierzchni,
- uporządkowanie terenu,
- najem stosownych maszyn, urządzeń i narzędzi,
- pozostałe materiały, czynności, narzędzia, urządzenia i maszyny wymagane do prawidłowego wykonania konstrukcji.

11. PRZEPISY ZWIĄZANE

11.1. Normy

PN-ISO 6707-1: 2000	Budownictwo. Terminologia. Terminy ogólne
PN-ISO 6707-2: 2000	Budownictwo. Terminologia. Terminy stosowane w umowach,
PN-ISO 15686-1: 2005	Budynki i budowle. Planowanie okresu użytkowania. Część 1: Zasady ogólne.
PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-80/B-02010	Obciążenia w obliczeniach statycznych.
	Obciążenie śniegiem.
PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych.
	Obciążenie wiatrem.
PN-B-03264/2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.
	Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN 1992-1-1:2008	Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN-206-1:2003/Ap:2004	Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 197-1	Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-B-04300	Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
PN-B-06714-15	Kruszywo mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
PN-EN 1744-1:2000	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
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-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
PN-EN 480-1	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.
PN-EN 480-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczenie czasu wiązania.

PN-EN 480-4	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczenie ilości wody wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej.
PN-EN 480-5	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczenie absorpcji kapilarnej.
PN-EN 480-6	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
PN-EN 480-8	Domieszki do betonu. Metody badań. Oznaczenie umownej zawartości suchej substancji.
PN-EN 480-10	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczenie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie.
PN-EN 480-12	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.
PN-B-06250	Roboty betonowe i żelbetonowe. Warunki techniczne wykonania.
PN-EN 13670	Wykonywanie konstrukcji z betonu.
PN-EN 13369	Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu
PN-B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu. Poprawki: 1. BI 4/91 poz. 27. 2. BI 8/92 poz. 38. Zmiany 1. BI 4/84 poz. 17
PN-89/H-84023-06/A1	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki.
PN-EN ISO 15630-1:2002	Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-2/AK:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania
PN-ISO 6935-2/AK:1998/Ap1:1999	Poprawki

11.2. Inne

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej;
- 240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych,
- 306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych.
- Inne dokumenty - Instrukcje producentów odnośnie montażu, sposobu użytkowania i warunków gwarancyjnych.