

Egz. 1

PROJEKT

Nr 02/2013 – Tom IV

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót ST 2/2

Nazwa inwestycji:

Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej wraz z towarzyszącymi robotami budowlanymi i elektrycznymi

Adres inwestycji:

02-097 Warszawa, ul. Stefana Banacha 1A

Faza projektu:

Projekt Wykonawczy

Tom, Branża:

branża budowlano-konstrukcyjna
Roboty konstrukcyjne żelbetowe, betonowe

Rodzaj robót – Kod CPV:

45223500-1

Inwestor:

Samodzielny Publiczny Centralny Szpital Kliniczny
02-097 Warszawa, ul. Stefana Banacha 1A

Jednostka Projektowa:

Pracownia Projektowa INSTALATOR Sp. z o. o.
25-312 Kielce, ul. Warszawska 28/19

Sporządził:

mgr inż. Marcin Nosek

Sprawdził:

inż. Bożena Szcześniak

Kielce, lipiec 2013

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ	3
1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST.....	3
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST	3
1.4. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	4
1.5. W SPÓLNY SŁOWNI ZAMÓWIEŃ (CPV) – NAZWY I KODY GRUP, KLAS I KATEGORIA ROBÓT	5
1.6. OKREŚLENIA PODSTAWOWE	5
2. MATERIAŁY	6
2.1. WARUNKI OGÓLNE STOSOWANIA MATERIAŁÓW	6
2.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA MATERIAŁÓW	6
2.3. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.....	9
2.4. DEKLARACJA ZGODNOŚCI.....	9
3. SPRZĘT.....	9
3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU.....	9
3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT ŻELBETOWYCH	9
4. TRANSPORT	9
4.1. TRANSPORT OD DOSTAWCY I SKŁADOWANIE STALI KONSTRUKCYJNEJ U WYTWÓRCY.....	9
5. WYKONANIE ROBÓT	10
5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT.....	10
5.2. PRZYGOTOWANIE BETONOWANIA	10
5.3. BETONOWANIE.....	10
5.4. UKŁADANIE MIESZANKI BETONOWEJ	10
5.5. ROBOTY BETONOWE W OKRESIE OBNIŻONYCH TEMPERATUR	11
5.6. KONTROLA I PIELĘGNACJA ŚWIEŻYCH BETONÓW	12
5.7. DESKOWANIA.....	12
5.8. WYKONANIE ROBÓT - OPIS	13
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	14
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI.....	14
6.2. ZAKRES BADAŃ PROWADZONYCH W CZASIE BUDOWY.....	14
7. OBMIAR ROBÓT.....	14
8. ODBIÓR ROBÓT	15
8.1. USTALENIA OGÓLNE DOTYCZĄCE ODBIORU ROBÓT	15
8.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH LUB ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU.....	15
8.3. ODBIÓR KOŃCOWY KONSTRUKCJI	15
8.4. ODBIÓR DESKOWAŃ	16
8.5. OCENA WYKONANIA DESKOWAŃ	16
9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	16

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót żelbetowych i betonowych, które zostaną zrealizowane w ramach zadania:

„Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A”.

Niniejsza Specyfikacja odnosi się do zakresu ujętego w dokumentacji:

Projekt Wykonawczy nr 02/2013:

- Tom II: branża budowlano-konstrukcyjna

Zakres robót ujęto w następujących przedmiarach robót:

- Przedmiar Robót: Tom II: branża budowlano-konstrukcyjna

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji w/w robót.

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót, które zostaną zrealizowane w ramach zadania – **„Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A”** w zakresie robót żelbetowych i betonowych.

1.3. Zakres robót objętych ST

W związku z realizacją zadania „Modernizacja istniejącego rurociągu wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1A”, należy wykonać następujący zakres prac żelbetowych i betonowych:

- zaślepienie starych otworów po przejściach instalacyjnych,
- wykonanie słupków żelbetowych – podpór stałych P1, P2, P3, P4
- wykonanie nowych kominków wentylacyjnych
- wykonanie ścianki żelbetowej wydzielającej dno komór na dwie części
- wykonanie podlewek betonowych pod modernizowane podpory stałe Pi1
- zabetonowanie gniazd belek pomostowych w komorach K1, K2, K3 i K4
- wykonanie renowacji i napraw konstrukcji żelbetowej kanałów

Roboty których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie i odbiór robót zgodnych z rozwiązaniami zawartymi w projekcie wykonawczym, a w szczególności:

- uzyskanie od producentów bądź opracowanie dokumentów koniecznych do uzyskania aprobat i atestów dla urządzeń i elementów instalacji, dopuszczających do stosowania jako materiały budowlane w Polsce
- wykonanie robót żelbetowych i betonowych
- wykonanie dokumentacji powykonawczej odzwierciedlającej faktycznie wykonany zakres prac
- bieżąca współpraca w okresie realizacji zadania z nadzorem budowlanym
- koordynacja robót w okresie realizacji zadania z pozostałymi branżami
- zapewnienie konserwacji w okresie gwarancyjnym

Wykonawcę obowiązują następujące zalecenia:

1. Wszelkie uzasadnione zmiany i odstępstwa proponowane przez Wykonawcę powinny być uzgodnione z Inwestorem i Projektantem. Decyzje o zmianach wprowadzanych w czasie wykonywania robót muszą być potwierdzone wpisem Inspektora Nadzoru do Dziennika Budowy, a w przypadkach zmian urządzeń i materiałów potwierdzone przez Projektanta.
2. Do Wykonawcy należy zebranie wszystkich informacji niezbędnych dla oceny utrudnień w wykonaniu robót, wynikających z usytuowania placu budowy i rodzaju graniczących z nim terenów (ewentualne trudności z dowozem materiałów, wjazdem maszyn, przepisy zarządu dróg, przepisy policji itd.)
3. Wykonawca winien zastosować wszelkie racjonalne środki w celu zabezpieczenia dróg dojazdowych do Placu Budowy od uszkodzenia przez ruch związany z działalnością Wykonawcy, dobierając trasy i używając pojazdów tak, aby szczególnie ruch związany z transportem materiałów, urządzeń i sprzętu Wykonawcy na Plac Budowy ograniczyć do minimum, oraz aby nie spowodować uszkodzenia tych dróg. Wykonawca winien zabezpieczyć i powetować Zamawiającemu wszelkie roszczenia jakie mogą być skierowane w związku z tym bezpośrednio przeciw Zamawiającemu, oraz podjąć negocjacje i zapłacić roszczenia jakie wynikną na skutek zaistniałych szkód.
4. Wykonawca winien wykonywać wszelkie czynności niezbędne dla realizacji robót w taki sposób, aby w granicach wynikających z konieczności wypełnienia zobowiązań wobec Zamawiającego nie zakłócać bardziej niż to jest konieczne porządku publicznego, dostępu, użytkowania lub zajmowania dróg, chodników i placów publicznych i prywatnych do i na terenach należących zarówno do Zamawiającego jak i do osób trzecich. Wykonawca winien zabezpieczyć Zamawiającego przed wszelkimi roszczeniami, postępowaniami, odszkodowaniami i kosztami jakie mogą być następstwem nieprzestrzegania powyższego postanowienia.

5. Tym samym oferta Wykonawcy musi uwzględniać wszelkie elementy związane z położeniem placu budowy, gdyż nie uwzględniane będą później jakiekolwiek żądania podwyższenia ceny tłumaczone faktem, że oferta sporządzona została jedynie w oparciu o dokumentację opisową ogólną, co okazało się niewystarczające dla faktycznego wykonania robót lub prac dodatkowych wynikłych z zaistnienia określonych sytuacji szczególnych projektu.
6. Do Wykonawcy należy zapewnienie, wszystkich niezbędnych środków przeładunku, zagospodarowanie placu budowy zgodnie ze swoimi potrzebami, składowanie materiałów a także zapewnienie wszelkich środków bezpieczeństwa i ochrony dla wykonywanych przez siebie robót oraz dostarczenie urządzeń dodatkowych wskazanych w poszczególnych dokumentach Przetargu jako urządzenia dostarczane przez Wykonawcę.
7. Przy wycenie należy sprawdzić wszystkie dane na podstawie wykazu urządzeń, niniejszej Specyfikacji oraz rysunków i opisu technicznego. W przypadku rozbieżności, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych w jakiegokolwiek z części dokumentacji, należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu. Przy wycenie należy uwzględnić wszystkie elementy oraz prace niezbędne do prawidłowego demontażu.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące Robót

1. Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w Specyfikacji Technicznej nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.
2. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i ST.

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

W szczególności:

1. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru
2. Używać materiałów produkcji jednego z zatwierdzonych producentów lub materiałów których wzajemna kompatybilność została poświadczona przez zatwierdzonego producenta
3. Przed rozpoczęciem robót należy sprawdzić czy pozostali wykonawcy i podwykonawcy zakończyli prace budowlane i częściowo wykończeniowe umożliwiające prowadzenie instalacji
4. Dopuszcza się jedynie systemy posiadające komplet atestów, certyfikatów i dopuszczeń, w szczególności ze względów przeciwpożarowych, oraz akceptację Projektanta i Inspektora Nadzoru
5. Wykonawca jest zobowiązany do zrealizowania wszystkich brakujących i pominiętych w niniejszym opracowaniu elementów wraz z dostarczeniem koniecznych materiałów i urządzeń dla kompletnego wykonania przedmiotu specyfikacji i zapewnienia jego pełnej funkcjonalności
6. W przypadku kiedy Wykonawca zastosuje materiały lub urządzenia niezgodne ze specyfikacją będzie obciążony kosztami demontażu tego urządzenia, zakupu i montażu urządzeń wyszczególnionych w niniejszej specyfikacji.
7. Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nie objęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu. W przypadku wątpliwości co do interpretacji niniejszej specyfikacji, Wykonawca przed złożeniem oferty powinien wyjaśnić z Inwestorem (Zamawiającym) i Projektantem, który jako jedyny jest upoważniony do autoryzacji i dokonywania jakichkolwiek zmian lub odstępstw
8. Wszystkie wykonywane prace oraz proponowane materiały winny odpowiadać Polskim Normom i posiadać stosowną deklarację zgodności lub posiadać znak CE i deklarację zgodności z normami zharmonizowanymi oraz posiadać niezbędne atesty tak aby spełniać obowiązujące przepisy.
9. Wykonawca (oferent) obowiązany jest zapoznać się na miejscu ze stanem terenu, i elementów istniejących na terenie objętym opracowaniem oraz bezpośredniego otoczenia, przewidując trudności techniczne, organizacyjne oraz logistyczne związane z realizacją przedmiotowej inwestycji
10. Wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z zachowaniem szczególnej ostrożności i pod stałym nadzorem osób uprawnionych. Zakres wykonania i obowiązki przy robotach budowlanych stosować zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych i podobnymi uregulowaniami.
11. Wykonawca obowiązany jest przedstawić Projektantowi i Inspektorowi Nadzoru do akceptacji wszystkie rozwiązania robocze, rysunki warsztatowe z odpowiednimi opisami, obliczeniami, próbki materiałów, prototypy wyrobów zarówno ujętych jak i nie ujętych dokumentacją projektową wraz z wymaganymi świadectwami, dopuszczeniami, atestami itp. przed wykonaniem bądź zamówieniem elementów indywidualnych.
12. Wykonawca jest zobowiązany do współpracy i koordynacji robót z innymi wykonawcami wyłoniionymi w odrębnych postępowaniach przetargowych obejmujących pozostałe roboty budowlane, aż do całkowitego ukończenia obiektu, umożliwiającego jego przekazanie do użytkowania. Współpraca między wykonawcami polegać będzie na wzajemnym udostępnianiu frontu robót pod dalsze prace budowlane, wraz ze skoordynowaniem terminu ich wykonania, wynikającym z ogólnego harmonogramu robót akceptowanego przez Zamawiającego.

1.4.1. Przekazanie terenu Budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.2. Dokumentacja Projektowa do opracowania przez Wykonawcę

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.3. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.4. Zabezpieczenie terenu budowy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.6. Ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.7. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.8. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.9. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.10. Ochrona i utrzymanie robót

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.4.11. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Zgodnie ze Specyfikacją Techniczną nr ST 0/1 „Wymagania ogólne”.

1.5. Wspólny Słownik Zamówień (CPV) – nazwy i kody grup, klas i kategorii robót

Dział	Grupa	Klasa	Kategoria	Nazwa
45000000-7				Roboty budowlane
	45300000-0			Roboty w zakresie instalacji budowlanych
		45330000-9		Hydraulika i roboty sanitarne
			45223500-1	Konstrukcje z betonu

1.6. Określenia podstawowe

Konstrukcje z betonu to ustroje betonowe bez zbrojenia lub ze zbrojeniem mniejszym od przyjmowanego jako minimalne w elementach żelbetowych wg PN-B-03264:2002. Wśród konstrukcji betonowych można wymienić podpory mostów, fundamenty, ściany oporowe masywne, zapory, mosty łukowe, nawierzchnie dróg itp. Konstrukcje żelbetowe składają się z betonu i celowo ułożonych w nim prętów ze stali zwykłej zbrojeniowej. Wymienione materiały, dzięki przyczepności, współpracują ze sobą w tych konstrukcjach i stanowią monolityczną całość. Stal przejmuje naprężenia rozciągające, a beton naprężenia ściskające.

Ponadto beton nadaje konstrukcjom określony kształt, zapewnia im odpowiednią sztywność oraz chroni stal przed szkodliwymi wpływami środowiska, w jakim pracuje konstrukcja, a także przed działaniem wysokiej temperatury, np. podczas pożaru. Są też stosowane konstrukcje z betonu, w których zbrojenie stanowią cięgna ze stali sprężającej, mającej wytrzymałość na rozciąganie znacznie większą niż stal zwykła stosowana w konstrukcjach żelbetowych.

W wyniku naciągu tych cięgien powstają w betonie trwałe naprężenia.

Zazwyczaj cięgna rozmieszcza się tak, aby w przekrojach elementów powodowały one (po naciągnięciu) wystąpienie stanu naprężenia przeciwnego do stanu powstającego od działających obciążeń. Tego rodzaju konstrukcje nazywają się **konstrukcjami z betonu sprężonego**.

Ze względu na technologię wykonania konstrukcje z betonu można podzielić na trzy podstawowe grupy: monolityczne, prefabrykowane i zespolone (najczęściej prefabrykowane-monolityczne).

Konstrukcje monolityczne z betonu realizuje się na miejscu wbudowania mieszanki betonowej. Na ich wykonanie składają się na ogół następujące czynności:

- ustawienie deskowania konstrukcji,
- przygotowanie i montaż zbrojenia,
- przygotowanie, ułożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej,
- pielęgnowanie betonu oraz zdjęcie deskowania po uzyskaniu przez beton wymaganej wytrzymałości.

Otrzymana w ten sposób konstrukcja charakteryzuje się dużą sztywnością, gdyż wszystkie jej elementy stanowią jednolitą całość, a więc wykazują ciągłość struktury betonu oraz tzw. ciągłość konstrukcyjną.

Konstrukcje prefabrykowane są montowane z odrębnych prefabrykatów, tj. elementów wykonanych poza miejscem ich wbudowania, w wytwórni stałej lub poligonowej. Konstrukcje te charakteryzują się:

- zmechanizowanie produkcji prefabrykatów w wytwórniach i możliwość wytwarzania elementów o dużym stopniu wykończenia, co oznacza zmniejszenie ilości robót wykończeniowych na budowie,
- krótki czas montażu konstrukcji obiektu, a więc również i oddania obiektu do użytku,
- możliwość prowadzenia robót w ciągu całego roku, a więc wyeliminowanie ich sezonowości,
- na ogół niewielkie zużycie materiałów na rusztowania i deskowania.

Konstrukcje zespolone powstają w wyniku zapewnienia wzajemnej współpracy jednego lub kilku wcześniej wykonanych elementów żelbetowych bądź sprężonych oraz betonu uzupełniającego lub żelbetowej płyty współpracującej, wykonanych w terminie późniejszym. Elementy wykonane wcześniej (najczęściej prefabrykaty) projektuje się tak, aby przeniosły wszystkie obciążenia występujące przed osiągnięciem przez beton uzupełniający pełnej wytrzymałości, a więc przed uzyskaniem pełnej nośności konstrukcji zespolonej. Podczas wykonywania konstrukcji zespolonej nie trzeba stosować deskowań bądź ich ilość jest niewielka. Ponadto wskutek zespolenia uzyskuje się konstrukcję sztywniejszą od odpowiadającej jej konstrukcji prefabrykowanej. W niniejszym rozdziale

poradnika podano podstawowe wiadomości dotyczące zbrojenia i betonowania konstrukcji żelbetonowych.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami.

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Składniki mieszanki oraz zbrojenie powinno odpowiadać odpowiednim normom.

2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów

Przy wykonywaniu robót żelbetonowych i betonowych należy przestrzegać kolejności i zasad organizacji robót żelbetonowych i betonowych.

2.2.1. Mieszanka betonowa

Mieszanka betonowa winna być modyfikowana plastifikatorami i dostosowana na podstawie odrębnego projektu do wymogów konstrukcyjnych. Ustalona receptura mieszanki betonowej winna być przechowywana przez wykonawcę robót i dołączona do dokumentacji powykonawczej obiektu. Wszelkie zmiany dokonywane przez laboratorium w ostatniej recepturze powinny być odnotowywane w dzienniku budowy lub dzienniku betonowania. W okresie przygotowywania mieszanek betonowych, ich transportu i układania w konstrukcji należy prowadzić dziennik zmian atmosferycznych. Mieszanka betonowa winna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych.

Charakterystyka i rodzaje betonu

Beton jest materiałem sztucznym składającym się z kruszywa (wypełniacza), spoiwa (najczęściej cementu) i wody, a także ewentualnie odpowiednich domieszek i dodatków. Po zmieszaniu tych składników (utworzeniu mieszanki betonowej), dobranych w odpowiednich proporcjach, zaczyn cementowy (cement zmieszany z wodą) twardnieje w wyniku zachodzących w nim reakcji fizyczno-chemicznych i zapewnia zespolenie mieszanki w monolityczną całość.

Kruszywo powinno mieć odpowiednią wytrzymałość, dostosowaną do projektowanej wytrzymałości betonu, duży moduł sprężystości, dobrą przyczepność ziaren do zaczynu cementowego, małą nasiąkliwość, trwałość i odporność na działanie wpływów atmosferycznych. Cement jest składnikiem betonu mającym zasadniczy wpływ na jego wytrzymałość. Najczęściej stosuje się cementy powszechnego użytku, którymi są cementy: portlandzki, portlandzki mieszany, hutniczy. Woda w mieszance betonowej zapewnia wiązanie cementu oraz zwilża powierzchnie ziaren kruszywa, dzięki czemu nadaje mieszance odpowiednią konsystencję (ciekłość). Zależnie od rodzaju użytego kruszywa i technologii wytwarzania otrzymuje się beton o różnej gęstości objętościowej.

Rozróżnia się betony:

- lekkie, o gęstości objętościowej do 2000 kg/m³,
- zwykłe, o gęstości objętościowej 2000-2600 kg/m³,
- ciężkie, o gęstości objętościowej większej niż 2600 kg/m³.

Betony można też klasyfikować według innych kryteriów. I tak rozróżnia się:

- ze względu na funkcję spełnianą w obiekcie budowlanym - beton konstrukcyjny, konstrukcyjno-izolacyjny oraz izolacyjny,
- ze względu na miejsce przygotowania mieszanki betonowej - beton wykonany na placu budowy i beton towarowy - wykonany z mieszanki betonowej przygotowanej zazwyczaj poza placem budowy w specjalnej wytwórni,
- ze względu na zastosowanie - beton drogowy, mostowy, chemooodporny i architektoniczny (dekoracyjny),
- ze względu na technologiczne warunki pracy
- beton hydrotechniczny, żaroodporny, kwasoodporny, wodoszczelny, mrozooodporny, o podwyższonej odporności na ścieranie itp.,
- ze względu na rodzaj kruszywa - beton żwirowy, żużlowy, keramzytowy itp.,
- w zależności od sposobu zagęszczania - beton zagęszczany ręcznie, zagęszczany mechanicznie (wibrowany, próżniowany, natryskiwany, prasowany, wirowany, samozagęszczony itp.),
- w zależności od sposobu dojrzewania - beton dojrzewający w warunkach naturalnych, obrabiany cieplnie (np. naparzony) itp.

Poszczególne betony mogą należeć do różnych grup klasyfikacji. Na przykład dany beton może być zwykły, towarowy i konstrukcyjny. Podstawową właściwością mechaniczną betonu jest jego **wytrzymałość na ściskanie**. Inne właściwości, jak wytrzymałość na rozciąganie czy docisk, rozpatruje się przeważnie jako funkcje tej wytrzymałości. Ze względu na wytrzymałość betonu na ściskanie na ogół rozróżnia się: **beton zwykły (BZ)** o wytrzymałości do 50 MPa, **beton wysokowartościowy (BWW)** o wytrzymałości od 50 do 100 MPa, **beton bardzo wysokowartościowy (BBWW)** o wytrzymałości od 100 do 150 MPa i **beton ultrawysokowartościowy (BUWW)** o wytrzymałości powyżej 150 MPa. Uzyskanie betonów wysokowartościowych wymaga doboru odpowiedniego składu mieszanki betonowej (użycia właściwego kruszywa, cementu, superplastifikatorów, mikrokrzemionki, mączki kwarcowej itp.) i stosowania właściwej technologii ich wykonania.

Wytrzymałość betonu zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od uziarnienia i jakości kruszywa, ilości oraz jakości cementu i wody, a także od technologii produkcji mieszanki betonowej, warunków dojrzewania betonu w konstrukcji i wieku betonu. Podstawowym parametrem przyjmowanym w projektowaniu składu mieszanki betonowej jest wskaźnik wodno-cementowy w/c, tj. stosunek wagowy wody do cementu. Przy danej ilości cementu tym większa jest wytrzymałość betonu, im mniejsza jest wartość w/c. Ze względu na niezbędną ilość wody do wiązania i twardnienia

zaczynu cementowego wskaźnik w/c powinien wynosić około 0,2. Jednak z uwagi na wymagania technologiczne związane z formowaniem elementów konstrukcji przyjmuje się na ogół w/c w $0,4 \div 0,6$. Trzeba dodać, że do wykonywania konstrukcji stosuje się beton zwykły klas: B15, B20, B25, B30, B37, B45, B50, B55, B60. W poszczególnych rodzajach konstrukcji należy używać betonu klasy nie niższej niż podana w tabl.- **Najniższe klasy betonu do poszczególnych rodzajów konstrukcji (wg PN-B-03264:2002).**

Rodzaj konstrukcji	Najniższa klasa betonu
Konstrukcje betonowe	B15
Konstrukcje betonowe— zbrojone stalą klas A-0, A-I, A-II i A-III	B15
Konstrukcje betonowe — zbrojone stalą A-IIIN	B20
Konstrukcje sprężone — kłobetonowe	B30
Konstrukcje sprężone — strunobetonowe	B37
Konstrukcje żelbetowe poddane obciążeniu wielokrotnie zmiennemu	B30

2.2.2. Składniki mieszanki betonowej

Beton zwykły uzyskuje się z mieszanki betonowej, w której skład wchodzi: kruszywo mineralne o frakcjach piaskowych (do 2 mm) i grubszych, cement, woda oraz ewentualnie dodatki mineralne (udział w mieszance przekraczający 5% masy cementu) i domieszki chemiczne (udział do 5% masy cementu).

Kruszywo mineralne może być naturalne (kruszywo w stanie naturalnym) lub łamane. Rozróżnia się trzy podstawowe grupy asortymentowe tego kruszywa:

- piasek, piasek łamany (ziarna o średnicy 0-2 mm),
- żwir, grys, grys z otoczków (ziarna o średnicy od 2 mm do d_{max} , przy czym $d_{max} = 16; 31,5$ lub 63 mm),
- mieszankę kruszywa naturalnego sortowaną, kruszywa łamanego i z otoczków.

W zależności od uziarnienia kruszywo dzieli się na trzy rodzaje: drobne o ziarnach do 4 mm, grube o ziarnach 4 do 63 mm i bardzo grube o ziarnach 63 do 250 mm.

Ze względu na cechy jakościowe kruszywo dzieli się na:

- odmiany I i II, zależnie od zawartości grudek gliny w kruszywach łamanych ze skał węglanowych i/lub nasiąkliwości w grysach ze skał magmowych i metamorficznych,
- gatunki 1 i 2, zależnie od zawartości poszczególnych frakcji w kruszywie,
- marki 10, 20, 30, 50, zależnie od przydatności do odpowiedniej klasy betonu.

Cechy fizyczne poszczególnych asortymentów i marek kruszyw do betonów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-86/B-06712. W przypadku betonu o określonym stopniu mrozoodporności lub wodoszczelności zaleca się stosowanie kruszywa marki nie niższej niż 20.

Zalecane łączne graniczne krzywe uziarnienia kruszyw do betonu podano w **PN-88/B-06250**. Przy ustalaniu proporcji kruszyw frakcji piaskowej i grubszych należy brać pod uwagę **urabialność mieszanki betonowej**. Ta urabialność powinna być dostosowana do warunków formowania, które są określane przez:

- kształt i wymiary konstrukcji, elementu lub wyrobu oraz ilość zbrojenia,
- zakładaną gładkość i wygląd powierzchni betonu,
- sposoby układania i zagęszczania mieszanki betonowej (ręczne przez sztychowanie lub ubijanie, mechaniczne przez wibrowanie, ubijanie, prasowanie itd.).

Dostosowanie urabialności mieszanki betonowej do wymienionych warunków polega na doborze odpowiedniej ilości zaprawy i łącznej ilości cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm (przedstawiono w tabeli poniżej wg **PN-88/B-06250**) oraz konsystencji.

Rodzaje wyrobów elementów lub konstrukcji	Zalecana ilość zaprawy w dm^3 na $1 m^3$ mieszanki betonowej	Najmniejsza suma objętości absolutnych cementu i ziaren kruszywa poniżej 0,125 mm w dm^3 na $1 m^3$ mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe konstrukcje masywne o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 500 mm i kruszywie do 63 mm	400-450	70
Sprężone, żelbetowe i betonowe wyroby, elementy konstrukcji o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywie do 31,5 mm	450-550	80
Sprężone, żelbetowe i betonowe wyroby, elementy konstrukcji o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywie do 16 mm	500-550	95

Konsystencję mieszanki betonowej sprawdza się metodą Ve-Be lub metodą stożka opadowego. Betony o konsystencji półcieklej i ciekłej zaleca się uzyskiwać w wyniku stosowania domieszek uplastyczniających lub upłynniających. Wymagane wskaźniki konsystencji mieszanek betonowych, zależne od metod badań, podano w tabeli poniżej (wg **PN-88/B-06250**).

Konsystencja i jej symbol	Sposoby zagęszczania i warunki formowania (kształt przekroju, ilość zbrojenia)	Wskaźnik wg metody:	
		Ve-Be, s	Stożka opadowego, cm
Wilgotna K-1	Mieszanki wibrowane (powyżej 100Hz) i wibroprasowane, przekroje proste, rzadko zbrojone	28	-

Gęstoplastyczna K2	Mieszanki wibrowane lub ubijane ręcznie, przekroje proste, rzadko zbrojone	27 - 14	-
Plastyczna K-3	Mieszanki wibrowane i ręcznie sztychowane, przekroje proste, normalnie zbrojone (około 1-2,5%) lub mieszanki wibrowane, przekroje złożone, rzadko zbrojone	13 – 7 (metoda zalecana)	2-5
Półciekła K-4	Mieszanki wibrowane lub ręcznie sztychowane, przekroje złożone, gęsto zbrojone lub ręcznie sztychowane, proste przekroje, normalnie zbrojone	δ6	6-11(metoda zalecana)
Ciekła K-5	Mieszanki ręcznie sztychowane	-	12-15

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania. Do wykonania mieszanek betonowych stosuje się **cementy** powszechnego użytku: portlandzki (CEM I), portlandzki mieszany (CEM II), hutniczy (CEM III) i pucolanowy (CEM IV). Rozróżnia się sześć klas cementu: 32,5; 32,5R; 42,5; 42,5R; 52,5 i 52,5R (symbol R oznacza cement o wysokiej wytrzymałości wczesnej).. Szczegółowe informacje dotyczące cementu powszechnego użytku są zawarte w instrukcji ITB nr 356/98[8].

Woda stosowana do mieszanki betonowej powinna spełniać wymagania **PN-88/B-32250**. Nie powinna zawierać składników wpływających niekorzystnie na wiązanie i twardnienie betonu. W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić jej odpowiednie badanie. Ogólnie należy stwierdzić, że woda pitna (oprócz wód mineralnych) nadaje się do mieszanek betonowych. Wymagania ogólne dotyczące wody do mieszanek betonowych i zapraw (wg PN-88/B-32250) podano w tabeli poniżej

Barwa	Powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej
Zapach	Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego
Zawiesina	Woda nie powinna zawierać zawiesiny
pH	4

Domieszki chemiczne stosuje się w celu poprawienia różnych właściwości mieszanki betonowej i betonu. Domieszki mają postać płynu lub proszku. W zależności od głównych funkcji domieszki można (wg instrukcji ITB nr 358/98) podzielić na: przyspieszające, opóźniające, redukujące wodę, napowietrzające. Klasyfikację domieszek chemicznych wg **PN-85/B-23010**. Całkowita ilość domieszek chemicznych powinna wynosić 0,2–5% masy cementu. Domieszki płynne stosowane w ilości przekraczającej 3 l/m³ mieszanki betonowej należy brać pod uwagę przy obliczaniu wskaźnika wodno-cementowego w/c. Wpływ domieszki na mieszankę betonową zależy od: rodzaju cementu, rodzaju i ilości domieszki, wartości wskaźnika w/c. Różne rodzaje cementu, a także różne partie cementu z tego samego źródła mogą wymagać użycia różnej ilości tej samej domieszki do osiągnięcia jej założonego wpływu. Domieszki przyspieszające są dodawane do mieszanki betonowej w celu skrócenia czasu wiązania i/lub twardnienia betonu, a więc przyspieszenia tzw. wczesnej wytrzymałości betonu. Tego rodzaju domieszki stosuje się w przypadku potrzeby szybszego rozformowania elementu betonowego, w mieszankach betonowych używanych np. w naprawach itp. Domieszki opóźniające spowalniają wiązanie cementu, jego twardnienie i efekt cieplny twardnienia.

Stosuje się je:

- do betonu towarowego przewożonego na dalekie odległości, zwłaszcza przy wyższej temperaturze (powyżej 18°C),
- przy betonowaniu elementów o dużych przekrojach (np. fundamentów) w celu zapobiegania występowaniu rys,
- przy betonowaniu w upalne dni.

Domieszki redukujące wodę, tzn. domieszki uplastyczniające i upłynniające – plastyfikatory i superplastyfikatory, zmniejszają wodożądność i/lub polepszają urabialność mieszanki betonowej. Mogą też dodatkowo powodować opóźnienie lub przyspieszenie wiązania bądź twardnienia betonu. Domieszki napowietrzające powodują powstanie w betonie systemu mikroporów, co zapewnia zwiększenie mrozoodporności betonu oraz jego odporności na działanie środków odladzających. Dodatki te wpływają też na poprawę urabialności mieszanki betonowej. Stosowane są też inne domieszki, w tym tzw. domieszki kompleksowe, charakteryzujące się kombinowanym działaniem dwu- lub nawet trójfunkcyjnym. Trzeba dodać, że nieodpowiednie stosowanie oraz niedokładne dozowanie domieszek może być przyczyną pogorszenia efektów ich działania, a nawet uzyskania niepożądanych efektów w mieszance betonowej, polegających np. na braku lub nadmiernym przyspieszeniu wiązania itp. Zastosowanie odpowiedniej domieszki

powinno wynikać z opracowanej recepty (składu) mieszanki betonowej. Powinno też być zgodne z aprobatami technicznymi bądź normami dotyczącymi poszczególnych domieszek oraz dostosowane do rodzaju stosowanego cementu. Domieszki dozuje się głównie w sposób wagowy (w stosunku do masy cementu).

Dodatki stosowane do mieszanki betonowej (mogą one być również składnikami cementu), to przede wszystkim popiół lotny, granulowany żużel wielkopiecowy, pucolany i pył krzemionkowy. Są one dozowane w celu zmniejszenia kosztów wytwarzania bądź zmodyfikowania właściwości betonu. Dodatki stosuje się w ilości większej niż 5% w stosunku do masy cementu.

Zastosowanie dodatku musi ściśle wynikać z opracowanej recepty (składu) mieszanki betonowej zawartej w Dokumentacji Projektowej.

2.3. Składowanie materiałów

Mieszanka betonowa winna być dostarczana bezpośrednio przed wbudowaniem z wyspecjalizowanej wytwórni. Stal zbrojeniową należy składować pod zadaszeniem, posortowaną wg wymiarów i gatunków. Odgięte pręty zbrojeniowe powinny być składowane na wydzielonych, uporządkowanych miejscach, w sposób niepowodujący ich uszkodzenia i pomieszczenia. Druty składowane być winny w magazynie zamkniętym, w kręgach, posortowane wg wymiarów i gatunków.

2.4. Deklaracja zgodności

Do każdej partii betonu powinno zostać wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu. Zaświadczenie to winno zawierać charakterystykę betonu, zastosowane dodatki; wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badań; wyniki badań dodatkowych; okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST – 0/1 „Wymagania ogólne”.
2. Wymagania dotyczące Sprzętu przeznaczonego do wykonywania robót betonowych i żelbetowych

3.2. Sprzęt do wykonania robót żelbetowych

Układanie mieszanki betonowej w szalunkach prowadzić ręcznie. Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana przy pomocy urządzeń mechanicznych. Vibratory powinny być dostosowane do pozycji i kształtu betonowanego elementu.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST – 0/1 „Wymagania ogólne”.

Wytwarzanie i transport mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa jest mieszaniną wszystkich składników użytych do wykonania betonu przed i po jej zagęszczeniu, ale przed związaniem zaczynu cementowego (mieszaniny cementu i wody). Skład mieszanki betonowej (jej recepta) jest projektowany metodami obliczeniowymi, obliczeniowo-doświadczalnymi oraz doświadczalnymi. Poszczególne fazy procesu wytwarzania mieszanki betonowej to:

- przygotowanie składników,
- dozowanie i mieszanie składników,
- transport mieszanki do miejsca jej wbudowania.

Jeżeli jest potrzebna niewielka ilość mieszanki betonowej, to dopuszcza się wytworzenie jej na placu budowy za pomocą betoniarek, o pojemności 0,15; 0,25 lub 0,5 m³. Czas mieszania składników mieszanki (dozowane w kolejności

- kruszywo, cement i woda) zależy od konsystencji mieszanki, ale nie może być krótszy niż 1 min (w przypadku konsystencji półcieklej i ciekłej). Przy większym zapotrzebowaniu mieszankę betonową uzyskuje się najczęściej ze stałych wytwórni, zwanych betonowniami. Na większych budowach są też niekiedy instalowane betonownie przestawne.

Opracowanie recepty mieszanki betonowej obejmuje:

- ustalenie wstępnych założeń, jak przeznaczenie i warunki użytkowania betonu, klasa betonu, ewentualnie stopień mrozoodporności i wodoszczelności, warunki formowania, urabialność mieszanki betonowej,
- dobór i ewentualne badania składników mieszanki betonowej,
- ustalenie wstępne składu mieszanki,
- próby kontrolne, kolejne korekty składu i ustalenie recepty laboratoryjnej,
- ustalenie recepty roboczej, uwzględniającej zawilgocenie kruszywa, pojemność urządzenia mieszającego i sposób dozowania składników. Do transportu samochodowego używa się samochodów wywrotek. Wysypują one kruszywo do lejów zsypowych, skąd przenośniki taśmowe podają je na hałdy lub do zasobników przy betonowni. Kruszywo posortowane jest podawane wprost na skład, a dowożone ze żwirowni najpierw do sortowni lub kruszarki z sortownikami.

Powierzchnia placu składowego powinna być utwardzona, z odpływem wód opadowych. Każdy rodzaj kruszywa, klasa i frakcja musi leżeć na osobnej hałdzie. Zazwyczaj hałdy kolistę lub ciągłą są dzielone ścianami. Cement jest dowożony specjalnymi cementowozami i przeładowywany do zasobników pneumatycznie. Mieszanka betonowa wytworzona w betoniarkach na placu budowy jest przewożona taczkami. Przewóz w poziomie odbywa się po ułożonych deskach. W pionie taczkę unosi dźwig towarowy lub osobowo-towarowy. Większe ilości mieszanki przewozi się wózkami

dwukołowymi, tzw. japonkami. Przy większych odległościach dowozu należy stosować wózki o napędzie elektrycznym. Mieszanka o konsystencji, co najmniej plastycznej może być też podawana przenośnikami taśmowymi na odległość do 25 m, przy kącie nachylenia w przypadku transportu w górę 18°, a w dół 12°. Trzeba zwracać uwagę, żeby mieszanka spadając z przenośnika nie ulegała rozsegregowaniu. Przenośnik powinien być wyposażony w zgarniacz zbierający resztki mieszanki w czasie ruchu powrotnego. Jeśli przewiduje się zainstalowanie żurawia, to mieszanka jest podawana w specjalnych pojemnikach podwieszonych do haka żurawia. Przy zastosowaniu do podawania mieszanki betonowej pomp do mieszanki betonowej, należy wykorzystywać rurociąg składający się z prostych odcinków długości od 0,5 do 3 m i kolan o różnym kącie nachylenia. Mieszanke betonową za pomocą pompy można podawać na znaczne odległości w poziomie i w pionie. Przy doborze konkretnej pompy należy wziąć pod uwagę sumę długości poziomych i pionowych odcinków podawania mieszanki oraz liczbę załamań rurociągów i kąty nachylenia kolan.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania Robót

1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w ST – 0/1 „Wymagania ogólne”.

5.2. Przygotowanie betonowania

Przed przystąpieniem do betonowania należy sprawdzić poprawność wykonania robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- wykonanie deskowań, rusztowań, usztywnień i pomostów
- wykonanie zbrojenia
- przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej
- wykonanie robót zanikających
- prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność mocowań elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie
- gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.

Deskowanie i zbrojenie winno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy. Powierzchnia deskowania winna być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie betonu do deskowania.

5.3. Betonowanie

Wysokość zrzutu mieszanki betonowej o konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej nie powinna być większa, niż 1,5m a o kompensacji ciekłej 0,5m. W czasie betonowania należy obserwować deskowania i rusztowania, czy nie następuje utrata prawidłowego kształtu konstrukcji. Przy betonowaniu w czasie upalnej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody. Przy betonowaniu w czasie deszczu należy zabezpieczyć mieszanke przed wodą opadową. Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu winien być rejestrowany w dzienniku robót. Po zakończeniu betonowania należy zapewnić właściwą pielęgnację betonu.

5.4. Układanie mieszanki betonowej

Mieszanke betonową układa się po sprawdzeniu deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą i przede wszystkim z zaleceniami Dokumentacji Projektowej. Jednym z najważniejszych problemów podczas układania mieszanki jest **niedopuszczenie do rozsegregowania jej składników**.

Dlatego wysokość swobodnego zrzucania mieszanki o konsystencji gęstoplastycznej nie powinna przekraczać 1,5 m. Im mieszanka jest bardziej ciekła, tym łatwiej rozsegregowuje się. Dlatego mieszanka ciekła powinna być układana przy użyciu rynien lub rur i tak, aby wysokość jej swobodnego opadania nie przekraczała 50 cm. Słupy o przekroju co najmniej 40 x 40 cm, lecz nie większym niż 0,8 m², bez krzyżującego się zbrojenia, mogą być betonowane od góry z wysokości nie większej niż 5 m; w wypadku mieszanki o konsystencji plastycznej lub ciekłej wysokość ta nie powinna przekraczać 3,5 m. Mieszanka betonowa przygotowana w temperaturze do 20° C powinna być zużyta w czasie do 1,5 h, a w temperaturze wyższej - do 1,0 h. Jeżeli są stosowane środki przyspieszające wiązanie cementu, to czas ten zmniejsza się, do 0,5 h. W zależności od wielkości elementu betonuje się go albo od razu całym przekrojem, albo warstwami. Stosuje się praktycznie trzy sposoby układania mieszanki warstwami:

- a) poziomymi warstwami ciągłymi na całej powierzchni danego elementu ten sposób stosuje się w przypadku niezbyt dużych powierzchni betonowania; w celu zapewnienia jednorodności betonu każda kolejna warstwa musi być ułożona przed rozpoczęciem wiązania poprzedniej warstwy,
- b) poziomymi warstwami ze stopniowaniem; ten sposób stosuje się przy dużych powierzchniach betonowania i stosunkowo niewielkiej grubości, gdy układanie pełnymi warstwami jest niemożliwe z uwagi na długi okres ich betonowania; warstwy układa się w ten sposób, że położone niżej wykonuje się z wyprzedzeniem 2 do 3 m w stosunku do położonych wyżej,
- c) warstwami pochyłymi o nachyleniu 1:3; element betonuje się na ogół na całą jego wysokość; sposób ten stosuje się m. in. w przypadku betonowania wysokich belek o gęsto rozmieszczonym zbrojeniu; nie jest zalecany przy zagęszczaniu przez wibrowanie.

Ułożona **mieszanka betonowa powinna być zagęszczona** za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: **wibratorów** wgłębnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych. Zagęszczanie ręczne (za pomocą sztychowania i jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym) może być stosowane tylko w wypadku mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub, gdy zbrojenie jest zbyt gęste i uniemożliwia użycie vibratorów pograżalnych. W przypadku vibratorów wgłębnych drgania są przekazywane przez buławę zatapianą w mieszanke betonowej, połączoną giętym wałem z silnikiem elektrycznym. Ponieważ drgania ulegają tłumieniu w mieszanke, trzeba tak przesuwac buławę, aby poszczególne pola oddziaływania vibratora zachodziły na siebie. Należy stosować vibratory, które mają zestawy buław o różnych parametrach. Gdy cała powierzchnia wibrowanej mieszanki

betonowej w elemencie pokryje się zaczynem cementowym, wibrowanie można zakończyć. Po zanurzeniu należy buławę kilkakrotnie unosić na 10-20 cm w górę, bo promień skuteczności wibracji nie jest jednakowy na całej długości buławy. Po przyjętym czasie wibracji buławę powoli wyjmujemy, aby nie, pozostał po niej otwór i zanurza w następne miejsce. Buława nie powinna dotykać deskowania ani zbrojenia. Gdy promień oddziaływania wibratora pokrywa się z przekrojem słupa, buławę zanurza się w środku tego przekroju. Słupy o większym przekroju wibruje się przez zanurzanie buławy wzdłuż kilku osi. Gdy chce się uzyskać powierzchnię elementu gładką i bez raków, trzeba osie wibracji przybliżyć do deskowania. Ważne jest również staranne pokrycie powierzchni deskowania odpowiednim środkiem antyadhezyjnym. Mieszankę półpłynnych i ciekłych nie trzeba wibrować. Cienkie elementy pionowe grubości do 25 cm, zagęszcza się wibratorami przyczepnymi, przymocowanymi np. do jarzma deskowania słupa bądź stężeń deskowania ścian. Osł wirnika powinna być pionowa. Zasięg wibracji wynosi od 100 do 150 cm. Cienkie elementy poziome zagęszcza się wibratorem powierzchniowym, który przesuwamy po powierzchni elementu. Wibrator prowadzi się tak, aby zachodził 10 cm na pasmo zawibrowane uprzednio. Takie elementy jak podłogi betonowe wyrównuje się i zagęszcza listwami wibracyjnymi. Mieszanke betonową można też zagęszczać przez odpowietrzanie, stosując odpowiednie płyty odpowietrzające. Można stosować również specjalne mieszanki betonowe samozagęszczalne. Mają one odpowiednio dobrany skład, różniący się od składu tradycyjnych mieszanek betonowych. Zasadnicza różnica polega na zwiększeniu udziału frakcji pylistych do 0,125 mm, którymi są np. popiół lotny, drobno zmielony wapień, metakaolin itp. Zaletą mieszanki betonowej samozagęszczalnej jest przede wszystkim możliwość jej układania bez konieczności zagęszczania, a poza tym łatwość wykonania konstrukcji z gęsto ułożonym zbrojeniem. Mieszanki betonowe samozagęszczalne muszą być odpowiednio zaprojektowane.

5.5. Roboty betonowe w okresie obniżonych temperatur

Roboty betonowe mogą być prowadzone w okresie obniżonych temperatur, jeżeli zostaną zachowane warunki umożliwiające wiązanie i twardnienie mieszanki betonowej w temperaturach dodatnich. Jako temperaturę obniżoną, wpływającą na spowolnienie tego procesu, przyjmuje się temperaturę otoczenia wynoszącą poniżej +10°C, a średnią dobową temperaturę +5°C należy traktować jako graniczną, przy której mieszankę betonową ułożoną w deskowaniu trzeba chronić przed utratą ciepła. Jeżeli przewiduje się wykonywanie robót betonowych w okresie obniżonych temperatur, to w dokumentacji technicznej należy określić właściwą organizację i technologię wykonania tych robót. W projekcie powinny być podane wymagania dotyczące prowadzenia prac przy temperaturach granicznych: do +5°C, do -3°C, poniżej -3 do -10 oraz poniżej -10 do -15°C. Nie należy betonować konstrukcji w temperaturze poniżej -15°C na wolnym powietrzu. W projekcie powinny być podane sposoby zabezpieczeń umożliwiające uzyskanie przez beton pełnej wymaganej mrozoodporności. Pod tym pojęciem - w przypadku betonu narażonego na działanie czynników atmosferycznych - należy rozumieć osiągnięcie wytrzymałości na ściskanie: 5 MPa przez beton na cemencie portlandzkim, 8 MPa przez beton na cemencie portlandzkim z dodatkami, 10 MPa przez beton na cemencie hutniczym. Sposoby zabezpieczeń stosowanych w celu uzyskania przez beton pełnej mrozoodporności - zgodnie z instrukcją ITB nr 282/88:

- 1) zwiększenie o około 10% ilości cementu lub zmianę cementu przewidzianego w projekcie na cement wyższej klasy; wymaga to przeprowadzenia laboratoryjnych badań porównawczych,
- 2) dodanie do mieszanki betonowej właściwych domieszek chemicznych i dodatków dobranych odpowiednio do rodzaju cementu; wymaga to przeprowadzenia wstępnych badań laboratoryjnych,
- 3) podgrzewanie składników mieszanki betonowej (z wyjątkiem cementu) do odpowiedniej temperatury, w celu uzyskania określonej temperatury mieszanki betonowej w chwili jej układania w deskowaniu,
- 4) osłanianie elementów lub całej konstrukcji materiałami ciepłochronnymi w celu zachowania ciepła w mieszance betonowej ułożonej w deskowaniu lub formie przez czas niezbędny do uzyskania przez beton pełnej mrozoodporności,
- 5) ogrzewanie świeżego betonu w deskowaniu za pomocą pary, ciepłego powietrza lub - w przypadkach technicznie uzasadnionych - za pomocą prądu elektrycznego,
- 6) wykonywanie robót betonowych w pomieszczeniach zamkniętych ogrzanych lub w ciepłakach stałych albo przesuwanych, o temperaturze powietrza wewnątrz ciepłaka nie niższej niż +10°C.

Wymienione sposoby zabezpieczeń mogą być stosowane rozdzielnie lub w zestawieniu wybranym przez projektanta, w uzgodnieniu z kierownikiem budowy.

W przypadku, gdy konstrukcja jest betonowana w temperaturach ujemnych, przy których nie można zapewnić dojrzewania betonu lub, gdy w deskowaniu ma być układana mieszanka betonowa o stosunku wodno-cementowym w/c mniejszym niż 0,55 -świeży beton należy chronić przed dopływem wilgoci z zewnątrz szczelnymi osłonami aż do czasu uzyskania przez niego pełnej mrozoodporności.

Jeżeli spadek temperatury poniżej -3°C jest spodziewany w okresie dłuższym niż 3 dni, lecz poniżej 10 dni, licząc od chwili zakończenia betonowania, to należy chronić beton przed napływem wilgoci z zewnątrz przez stosowanie właściwych w danym przypadku materiałów ciepłochronnych, jak maty słomiane, papa itp., niezanieczyszczających jednak powierzchnię świeżo ułożonego betonu.

Jeżeli spadek temperatury poniżej -3°C spodziewany jest przed upływem 3 dni, licząc od chwili zabetonowania konstrukcji, bądź nastąpił w trakcie układania mieszanki betonowej w deskowaniu, to należy układać mieszankę betonową o podwyższonej temperaturze i niezwłocznie ochronić zabetonowany fragment konstrukcji przed stratami ciepła. W przypadku wykonywania z betonów monolitycznych konstrukcji cienkościennych zaleca się stosować przyspieszone dojrzewanie betonu w wyniku jego podgrzewania lub betonowanie w ciepłakach. Pozwala to na uzyskanie przez beton w krótkim czasie wymaganej wytrzymałości na ściskanie oraz zapewnia stateczność konstrukcji po usunięciu deskowania. Przed przystąpieniem do betonowania należy oczyścić deskowanie ze śniegu i lodu oraz sprawdzić jego szczelność. Wykonane zbrojenie trzeba chronić przed oblodzeniem i zasypaniem śniegiem odpowiednimi osłonami. Jeżeli jednak zbrojenie zostało oblodzone lub zasypane śniegiem, to przed ułożeniem mieszanki betonowej śnieg i lód należy usunąć. Szczegółowe informacje dotyczące wykonywania robót betonowych

w okresie obniżonych temperatur są podane m.in. w instrukcji ITB nr 282/88.

5.6. Kontrola i pielęgnacja świeżych betonów

Mieszanke betonową układa się po odbiorze deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą. Zasady układania mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych, deskowaniach ślizgowych, a także przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny być określone w projekcie. W konstrukcjach mniej skomplikowanych można przerwy robocze stosować:

- w belkach i podciągach - w miejscach występowania najmniejszych sił poprzecznych,
- w słupach - w płaszczyznach stropów, belek lub podciągów; belki i płyty związane monolitycznie ze słupami lub ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1 do 2 h od zabetonowania tych słupów i ścian,
- w płytach - na linii prostopadłej do belek lub żeber, na których opiera się płyta; przy betonowaniu płyt w kierunku równoległym do podciagu dopuszcza się przerwę w środkowej części przęsła płyty, równoległą do żeber, na których wspiera się płyta.

Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnię tę należy przed wznowieniem betonowania starannie przygotować do połączenia betonu stwardniałego z betonem nowym. Wymaga to usunięcia z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliska cementowego i przepłukania wodą.

Beton dojrzewający należy pielęgnować, a więc:

- chronić jego odsłonięte powierzchnie przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych, szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w zimie mrozu),
- utrzymywać w stałej wilgotności: 3 dni w wypadku użycia cementu portlandzkiego szybkotwardniejącego, 7 dni, gdy użyto cementu portlandzkiego, 14 dni, gdy użyto cementu hutniczego i innych.

Polewanie wodą betonu normalnie dojrzewającego należy rozpocząć po 24 h od jego ułożenia. Jeżeli temperatura wynosi $+15^{\circ}\text{C}$ i więcej, należy w pierwszych trzech dniach beton polewać, co 3 h w dzień i co najmniej raz w nocy, a w następnych dniach - co najmniej 3 razy na dobę. Jeżeli temperatura jest niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$, betonu nie polewa się.

Obciążenie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, lekki sprzęt transportowy (ruch po torach z desek grubości 36 mm) i deskowanie dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie, co najmniej 2,5 MPa, pod warunkiem, że odkształcenie deskowania nie spowoduje rys i uszkodzeń w niedojrzałym betonie.

Nie należy obciążać stropów i schodów, przez co najmniej 36 h od ich zabetonowania, przy czym okres ten przy twardnieniu betonu w temperaturze poniżej $+10^{\circ}\text{C}$ powinien być odpowiednio przedłużony. Całkowite usunięcie deskowania i rusztowania konstrukcji żelbetowej może nastąpić, gdy beton osiągnie wytrzymałość wymaganą według projektu. Wytrzymałość tę należy sprawdzać na próbkach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

Wymagania szczegółowe dotyczące usuwania deskowań konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny być podane przez projektanta. Orientacyjnie można przyjąć, że:

- boczne elementy deskowań nieprzenoszące obciążenia od ciężaru konstrukcji można usunąć po osiągnięciu przez beton wytrzymałości zapewniającej nieuszkodzenie powierzchni oraz krawędzi elementów,
- nośne deskowanie konstrukcji można usunąć po osiągnięciu przez beton wytrzymałości: a) w stropach 15 MPa (lato) i 17,5 MPa (w okresie obniżonych temperatur), b) w ścianach - odpowiednio 2 i 10 MPa, c) w belkach i podciągach o rozpiętości do 6 m—70% wytrzymałości projektowanej, a powyżej 6 m - 100% tej wytrzymałości.

Podpory, dźwigary i inne elementy podtrzymujące deskowanie wznoszonej konstrukcji należy usuwać w takiej kolejności, aby nie spowodować szkodliwych naprężeń w tej konstrukcji.

Podczas rozdeskowania zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- usunięcie podpór deskowania stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowanym stropem jest niedopuszczalne,
- podpory deskowania następnego, niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo; pod wszystkimi belkami i podciągami o rozpiętości 4 m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3m,
- całkowite usunięcie deskowania stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton tych stropów wytrzymałości projektowanej.

Usuwanie deskowań powinno odbywać się pod ścisłym nadzorem technicznym.

5.7. Deskowania

Deskowania i związane z nimi rusztowania powinny zapewnić sztywność i niezmienność wymiarów konstrukcji podczas układania zbrojenia, betonowania i dojrzewania betonu, a więc w całym okresie ich eksploatacji. W wypadku stosowania deskowań i rusztowań nietypowych wykonuje się je zgodnie z projektem. Ich konstrukcję oblicza się na działanie obciążeń spowodowanych ciężarem własnym oraz pomostów roboczych i używanego sprzętu (np. taczki, wózki, wibratory), zbrojenia, parcia mieszanki betonowej (z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych podczas jej układania i zagęszczania), obciążenia od pracowników itp. Deskowania powinny być szczelne, aby chronić przed wyciekaniem zaprawy cementowej z mieszanki betonowej. Zaleca się, aby szerokość desek przylegających bezpośrednio do betonu nie była większa niż 150 mm, z wyjątkiem dna form, gdzie może być zastosowana jedna deska odpowiedniej szerokości. Deskowania belek, łuków i sklepień o rozpiętości powyżej 4 m powinny być wykonane ze strzałką konstrukcyjną odwrotną do kierunku ugięcia konstrukcji. Wartość tej strzałki powinna być określona w projekcie lub instrukcji dotyczącej danego rodzaju deskowania. Deskowania nieimpregnowane należy przed ułożeniem mieszanki betonowej obficie zlać wodą. Prawidłowość wykonania deskowań i rusztowań należy sprawdzić przed ich użytkowaniem (dokonać odbioru). Sprawdzenie to i dopuszczenie do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.

Szalowanie

Lokalizacja osi konstrukcyjnych oraz głównych elementów konstrukcji obiektu powinna być wytyczona przez pracowników obsługi geodezyjnej budowy. Szalunki muszą być wykonane tak, aby elementy betonowe miały wymiary i położenie zgodne z rysunkami konstrukcyjnymi. Odchyłki w wymiarach i usytuowaniu elementów konstrukcyjnych nie mogą przekraczać wartości podanych w specyfikacji.

Rozszalowanie

Terminy rozszalowania muszą być uzgodnione z Inspektorem nadzoru inwestorskiego, lecz w żadnym wypadku nie mogą być krótsze niż:

boczne szalunki belek ścian i słupów itp.	2 dni
drugorzędne płyty stropowe /stemple pozostają/	4 dni
główne płyty stropowe /stemple pozostają/	9 dni
belki , podciągi /stemple pozostają/	9 dni
usunięcie stempli	21 dni

Terminy te mogą ulec skróceniu , gdy stosowane są metody umożliwiające szybsze dojrzewanie betonu, np. naparzenie lub dodatki przyspieszające wiązanie . Musi to być uzgodnione z Inspektorem nadzoru inwestorskiego.

Prace wykończeniowe

Jakość powierzchni betonowej Powierzchnia betonowa musi być gładka bez "raków". Szczególną uwagę należy zwrócić na powierzchnie betonów przewidziane do bezpośredniego malowania. Wszystkie uszkodzenia powierzchni betonowej muszą być naprawiane natychmiast po rozszalowaniu w uzgodnieniu z Inspektorem nadzoru inwestorskiego. W elementach żelbetowych takich jak tarcze, belki, niedopuszczalne jest jakiegokolwiek inne niż oznaczone w projekcie bruzdowanie wiercenie lub inne naruszanie przekroju konstrukcyjnego elementu bez zgody Konstruktora.

5.8. Wykonanie robót - opis

- Otwór montażowy.

W celu umożliwienia wprowadzenia nowych rurociągów instalacyjnych o odcinkach długości 6,0m przewidziano wykonanie otworu montażowego w stropie korytarza za komorą K-4 w pobliżu budynku „E” o wymiarach 1,4x7,0m. Przybliżoną lokalizację zaznaczono na rys. K01. Dokładną lokalizację otworu montażowego dostosować w sposób taki, aby ograniczyć liczbę rozkuwanych belek stropowych. Do rozkucia płyty stropowej korytarza kanału przystąpić po wykonaniu rozkopu gruntu i wygrodzeniu pasa ochronnego ~2,0m od górnej krawędzi rozkopu gdzie zabrania się przejazdu i postoju pojazdami samochodowymi w okresie prowadzonych robót.

Rozkucie stropu wykonywać wyznaczonymi odcinkami pomiędzy belkami stropowymi wokół których należy zastosować wypory systemowe stropu w celu ograniczenia dynamicznego oddziaływania na pozostałą konstrukcję. Schemat wykonania i zasklepienia otworu montażowego przedstawia rys. K02. W przedstawionym schemacie zastosowano indywidualnie zaprojektowaną belkę rozporową o nośności 120kN w celu zabezpieczenia ścian kanału przed uszkodzeniem. Dopuszcza się wykonanie mniejszego wymiaru otworu montażowego i zastosowanie np. systemowych rozpór pod warunkiem zapewnienia wprowadzenia 6,0m długości odcinków rur instalacyjnych preizolowanych.

Po rozkuciu betonu należy przeciąć pręty zbrojeniowe w odległości 1/3 rozpiętości od podpór (ścian, belek) i zagiąć w dół w celu umożliwienia wprowadzenia wszystkich odcinków rur instalacyjnych oraz belek konstrukcyjnych podestów technicznych.

Po wprowadzeniu wszystkich niezbędnych materiałów należy zabudować otwór montażowy w sposób zapewniający utrzymanie min. pierwotnej nośności. Należy wyprostować zagięte pręty montażowe dołożyć pręty o tej samej średnicy i min. tej samej klasy o odcinku 50cm i zespawać je kolejno w celu uciąglenia zbrojenia. W przypadku wycięcia zbrojenia (znacznie posunięta korozja) z pozostawieniem części do zespojenia tak jak na rys. K02 należy wykonać siatkę zbrojeniową uzupełniającą z prętów o średnicy i klasie stali nie mniejszej niż pierwotnie zastosowanej. Uzupełnione zbrojenie należy zespawać, a następnie po oczyszczeniu i naniesieniu warstwy szczepnej należy wybetonować rozkute elementy.

Następnie po uzupełnieniu belek i płyty stropowej należy wykonać warstwę spadkową o gr. min. 3cm i spadku min. 1%. Na tak wykonanej nadlewce spadkowej wykonać systemową izolację bitumiczną przeciwwodną.

- Technologia renowacji żelbetu.

Ze względu na konieczność utrzymania zasilania istniejących budynków szpitalnych prace renowacyjne konstrukcji żelbetowej kanałów należy wykonać etapowo.

Kolejność i podział na etapy został zaproponowany na rysunku nr K03. Dopuszcza się inny podział etapów i kolejności pod warunkiem utrzymania zakładanej ciągłości zasilania budynków oraz nie niszczenia już wykonanych prac i elementów.

W celu wykonania naprawy konstrukcji żelbetowych należy zastosować systemowe rozwiązania, które nie spowodują osłabienia konstrukcji, a zabezpieczą zbrojenie i beton przez postępującą degradacją. Prace renowacyjne wykonywać z podziałem na działki robocze, w celu uniknięcia osłabienia elementy na dużej powierzchni. Należy stosować kompleksowo jeden wybrany system pod stałym nadzorem technologa producenta systemu. Zabrania się stosowania materiałów z różnych systemów.

Do prac renowacyjnych konstrukcji żelbetowej należy przystąpić z zachowaniem następującej kolejności prac:

- ▲ Przygotowanie podłoża – Po określeniu uszkodzonych miejsc, zniszczony beton (odparzony, skorodowany) oczyścić, luźne fragmenty odkuć, a znajdującą się odsłoniętą stal zbrojeniową oczyścić w sposób mechaniczny (piaskowanie do stopnia czystości powierzchni Sa 2½). Sprawdzić alkaliczność betonu w celu określenia jego stopnia skorodowania i ew. konieczności skucia.
- ▲ Zabezpieczenie antykorozyjne odsłoniętego zbrojenia – Zastosować specjalistyczny środek zabezpieczający długotrwale oczyszczone zbrojenie przed korozją. Środek należy nakładać pędzlem w celu dokładnego wypełnienia wszystkich szczelin.
- ▲ Nałożenie warstwy kontaktowej – Zastosować środek zapewniający optymalne wiązanie z podłożem.

- ✧ Nalożenie zaprawy do uzupełniania ubytków betonu – Na warstwę kontaktową nakładając „mokre na mokre” nałożyć warstwę zaprawy naprawczej wzmocnionej włóknami.
- ✧ Wykończenie powierzchni – W celu wypełnienia porów i zagłębień zastosować drobnoziarnistą szpachlę cementową.

Wykończenie powierzchni zakłada się na gładko bez malowania – do ustalenia z Inwestorem.

- Izolacje kanałów.

Po wykonaniu renowacji konstrukcji żelbetowej należy zastosować system izolacji do elementów żelbetowych do zastosowania od środka – od strony biernej. W celu zapewnienia długotrwałej szczelności należy zastosować środki penetrujące w głąb przegrody żelbetowej u uszczelniające ją poprzez krystalizację w porach. Izolację należy wykonać na wszystkich przegrodach kanału (płyta fundamentowa, ściany, strop). Do wykonania izolacji zastosować środki nie powodujące korozję stali w betonie.

Po wykonaniu izolacji powierzchniowych należy kolejno oczyszczać i uszczelniać dylatacje elementów konstrukcyjnych (dylatacje pionowe i poziome). Do uszczelniania dylatacji należy zastosować system umożliwiający uszczelnianie dylatacji od środka.

Uszczelnienie dylatacji musi się charakteryzować:

- ✧ uszczelnianie dylatacji o dużych odkształceniach,
- ✧ możliwość uszczelniania matowo-wilgotnych powierzchni betonowych,
- ✧ wysoka odporność termiczna w dużym zakresie temperatur,
- ✧ odporność na przerastanie korzeniami,
- ✧ odporność na występowanie chlorków w wodach opadowych (chlorki z parkingów i kół samochodowych)

- Podpory stałe.

W związku z modernizacją sieci zaprojektowano nowe podpory stałe i przesuwne oraz przebudowę istniejących punktów stałych. Stare podpory przesuwne przeznaczone są do rozbiórki.

Podpory istniejące Pi1 przeznaczono do przebudowy poprzez przystosowanie do nowych przewodów instalacyjnych o mniejszej średnicy – obsadzenie nowego kołnierza.

Podpora Pi2 przeznaczona jest do częściowej rozbiórki w celu uniknięcia kolizji oraz pozostawienia części jako podpory stropu komory. W celu właściwego wykonania rozbiórki należy wytrasować część przeznaczoną do rozbiórki, a następnie należy z obu stron naciąć filar a pozostałą część rozkuć i usunąć.

Nowe podpory stałe P1 do P4 zaprojektowano jako żelbetowe wylewane zgodnie z rysunkami szczegółowymi.

- Ścianka wydzielająca dno komory.

W celu wydzielenia dna komór rozdzielczych K-1 do K-4 przewidziano wykonanie ścianki żelbetowej z Betonu C20/16 (B20) W6. Ściankę wykonać zgodnie z rysunkiem szczegółowym nr K06. Pręty zbrojeniowe wklejać w dno komory za pomocą żywicy. Ściankę wraz z dnem komory wyizolować zgodnie z opisem w PW w pkt. 6.6.

- Zabudowa starych i wykonanie nowych przejść instalacyjnych w komorach.

Ze względu na modernizację sieci wraz z wykonaniem sieci zapasowej (awaryjnej) przewidziano konieczność zabudowy zbędnych przejść w ścianach komór zgodnie z rys. nr K16, oraz wykonanie nowych przejść poprzez przewiert. Lokalizacja i ilość przewiertów pod przejścia instalacyjne wykonać zgodnie z projektem instalacji.

Przewierty wykonać za pomocą otwornicy o średnicy dobranej do wymiaru tulei ochronnej wraz z uszczelnieniem.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli

1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót podano w ST – 0/1 „Wymagania ogólne”.

6.2. Zakres badań prowadzonych w czasie budowy

Podczas robót betonowych należy prowadzić systematyczną kontrolę:

- jakości składników betonu oraz prawidłowości ich składowania
- dozowania składników mieszanki betonowej
- jakości mieszanki betonowej w czasie transportu, układania i zagęszczania
- cech wytrzymałościowych betonu
- prawidłowości przebiegu twardnienia betonu, terminów rozdeskowania oraz częściowego lub całkowitego obciążenia konstrukcji.

Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być przeprowadzana na próbkach pobranych przy danym stanowisku betonowania. Liczba próbek nie powinna być mniejsza, niż: 1 próbka na 50m betonu, 3 próbki na dobę oraz 6 próbek na partię betonu.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w ST - 0/1 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru jest: 1 m³,

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ustalenia ogólne dotyczące odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót podano w ST - 0/1 „Wymagania ogólne”. Roboty wymienione w ST podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

8.2. Odbiór Robót zanikających lub ulegających zakryciu

Podstawą odbioru Robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

pisemne stwierdzenie Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy o wykonaniu Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,

inne pisemne stwierdzenia Inspektora Nadzoru o wykonaniu Robót.

Zakres Robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inspektora Nadzoru lub inne dokumenty potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

8.3. Odbiór końcowy konstrukcji

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych Robót zawartych w umowie. Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty:

dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy, dziennik budowy, protokoły stwierdzające uzgodnienia zmian i uzupełnień dokumentacji, wyniki badań kontrolnych betonu, protokoły z odbioru robót zanikających (np. fundamentów, zbrojenia elementów konstrukcji), inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo budowlane.

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie,

prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów, np. szczelin dylatacyjnych (tabela poniżej)

Tablica Maksymalne odległości między przerwami dylatacyjnymi (wg PN-B-03264:2002)

Rodzaj konstrukcji	Odległość między dylataciami, m
Konstrukcje poddane wahaniom temperatury zewnętrznej	
ściany niezbrojone	5
ściany zbrojone	20
żelbetowe konstrukcje szkieletowe	30 20
dachy nieocieplane, gzymsy	
Ogrzewane budynki wielokondygnacyjne	
wewnętrzne ściany i stropy monolityczne betonowane w jednym ciągu	30
jak wyżej - betonowane odcinkami nie większymi niż 15 m z pozostawieniem przerw do późniejszego betonowania	jak w przypadku wewnętrznych ścian prefabrykowanych
wewnętrzne ściany prefabrykowane, z zewnętrznymi ścianami wielowarstwowymi	50
jak wyżej - ze ścianami zewnętrznymi z betonu komórkowego	
jak wyżej - z lekkimi ścianami zewnętrznymi, podłużna ściana usztywniająca w części środkowej budynku	40
jak wyżej - ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku	70
prefabrykowane konstrukcje szkieletowe i konstrukcje monolityczne z usztywnieniem w części środkowej budynku	50
monolityczne konstrukcje szkieletowe ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku - odpowiednio	jak w przypadku wewnętrznych ścian prefabrykowanych (jak dla a) lub b)
Ogrzewane jednokondygnacyjne hale żelbetowe bez ścian usztywniających lub tylko w części środkowej z zewnętrznymi ścianami o małej sztywności - w zależności od wysokości konstrukcji h	
h < 5 m	60
5 < h < 8 m	10+10h
h > 8 m	90

jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (np. raki, rysy); łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w konstrukcjach cienkościennych nie większa niż 1 %; lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu; zbrojenie główne nie może być odsłonięte. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji betonowych i żelbetowych podano w tabeli poniżej.

Odchylenia	Dopuszczalna odchyłka, mm
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia na 1 m wysokości	5 20
na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach	15
w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów podtrzymujących stropy monolityczne	l/500 wysokości obiektu
w ścianach (budowlach) wzniesionych w deskowaniu ślizgowym lub budowlanego, lecz nie więcej niż	
Odchylenia płaszczyzn poziomych od poziomu a) na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku	5
b) na całą płaszczyznę	15
Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzeniu łata długości 2 m z wyjątkiem powierzchni podporowych	
powierzchni bocznych i spodnich	±4 ±8
b) powierzchni górnych	
Odchylenia w długości lub rozpiętości elementów	±20
Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego	±8
Odchylenia w rzędnych powierzchni innych elementów	±5

8.4. Odbiór deskowań

Do odbioru deskowań powinny być przedłożony dziennik wykonywania deskowań, jeżeli taki był prowadzony na danej budowie, albo zapisy w dzienniku budowy dotyczące danego rodzaju deskowania.

Odstępstwa od postanowień projektu lub instrukcji wykonywania deskowań systemowych inwentaryzowanych powinny być uzasadnione zapisem w dzienniku budowy i potwierdzone przez nadzór techniczny albo innym równorzędnym dowodem.

Badanie materiałów lub gotowych elementów stosowanych do wykonywania deskowania powinno być dokonywane przy dostawie tych materiałów na budowę. Ocena jakości materiałów przy odbiorze deskowania powinna być dokonywana pośrednio na podstawie zapisów w dzienniku budowy i zaświadczeń o jakości materiałów lub elementów wystawionych przez producentów.

Przy odbiorze deskowań i rusztowań do wykonywania konstrukcji z betonu należy sprawdzać:

przekroje i rozstawy stojaków (podpór) oraz ich usztywnienie (niezmiennność w trakcie betonowania), szczelność deskowania, wartość roboczej strzałki ugięcia, jeżeli taka była przewidziana, prawidłowość wykonania deskowania w poziomie i pionie, usunięcie z deskowań wszelkich zanieczyszczeń, powleczenie deskowania preparatami zmniejszającymi przyczepność betonu, sprawdzenie dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

Dopuszcza się następujące odchyłki wymiarowe przy wykonywaniu deskowań:

odchyłka płaszczyzny lub krawędzi od pionu na 1 m — 2 mm,

odchyłka płaszczyzny deskowania fundamentu, ściany lub słupa od pionu na 1 m wysokości — 1,5 mm,

odchyłka płaszczyzny deskowania od pionu na całej wysokości — 15,0 mm,

odchyłka płaszczyzny deskowania ściany lub słupa na całej wysokości — 10,0 mm,

odchyłka od pionu bocznego deskowania żebra lub podciągu oraz krawędzi przecięcia deskowań tych belek — 2,5 mm,

odchyłki od rozpiętości projektowanych:

belki lub płyty bez żebrowej ±15 mm,

Płyty w przekryciach żebrowych ±10 mm.

Odchyłki osi ścian i słupów od projektowanego ich położenia powstałe przy montażu deskowań dolnych kondygnacji należy usunąć na wyższych kondygnacjach.

8.5. Ocena wykonania deskowań

1. Jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą dodatni wynik, deskowanie należy uznać za wykonane prawidłowo. W przypadku gdy chociaż jedno ze sprawdzeń da ujemny wynik, należy deskowanie uznać w całości lub w części za wykonane niewłaściwie.

2. W razie uznania całości lub części deskowania jako wykonanych niewłaściwie należy ustalić zakres napraw deskowania i odnotować to w protokole z oceny deskowań.

3. W przypadku gdyby wykonane deskowanie zagrażało bezpieczeństwu obiektu lub powstałaby możliwość jego deformacji w trakcie betonowania, deskowanie należy uznać za niezgodne z wymaganiami i powinno być rozebrane oraz wykonane ponownie.

4. Dopuszczenie deskowania do układania w nim zbrojenia i układania mieszanki betonowej powinno być potwierdzone zapisem w protokole z odbioru deskowania i w dzienniku budowy.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy nie są obowiązkowe - za wyjątkiem:

Wymienionych - jako obowiązujące - w Załączniku nr1 do rozporządzenia M I z dnia 7 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 109, poz. 1156) w sprawie zmiany warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz.690,z 12 kwietnia 2002). Przywołanych w niniejszej specyfikacji technicznej w pkt9 - jako obligatoryjne dla danego zadania Jeśli są „przywołane w projekcie” jako podstawa projektu lub rozwiązania

1. Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-19701:1997 w budownictwie. Instrukcja ITB nr 356/98. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
2. Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur. Instrukcja ITB nr 282/88. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.
3. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I - Budownictwo ogólne. Arkady, Warszawa 1989.
4. Neville A.M.: *Właściwości betonu*. Polski Cement, Kraków 1999.
5. Łukowski P.: *Domieszki chemiczne do zapraw i betonów*. Polski Cement, Kraków 1998.
6. Śliwiński J.: *Beton zwykły. Projektowanie i podstawowe właściwości*. Polski Cement, Kraków 1999.
7. Król M., Tur W.: *Beton ekspansywny*. Arkady, Warszawa 1999.
8. Śliwiński J.: *Beton zwykły. Projektowanie i podstawowe właściwości*. Polski Cement, Kraków 1999.
9. PN-ENV-206-1 Beton, właściwości, produkcja, układanie i kryteria zgodności*)
10. PN-B-03264:1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie
11. PN-83/B-06256 Beton odporny na ścieranie
12. PN-62/B-06257 Beton żaroodporny na cemencie portlandzkim lub hutniczym
13. PN-91/B-06263 Beton lekki kruszywowy (zastąpiona częściowo przez: PN-EN 992:1999 w zakresie p. 4.4 oraz PN-EN 1354w zakresie p. 4.2)
14. PN-88/6738-07 Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne
15. PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Definicje i wymaga
16. PN-EN 992:1999 Oznaczanie gęstości w stanie suchym betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze
17. PN-EN-1354:1999 Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie betonu lekkiego kruszywowego o zwartej strukturze.
18. PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.
19. PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.
20. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
21. PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
22. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
23. PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
24. PN-B-04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.
25. PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.
26. PN-EN 480-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania.
27. PN-EN 480-4 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie ilości wody wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej.
28. PN-EN 480-5 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie absorpcji kapilarnej.
29. PN-EN 480-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Analiza w podczerwieni.
30. PN-EN 480-8 Domieszki do betonu. Metody badań. Oznaczanie umownej zawartości suchej substancji.
31. PN-EN 480-10 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie.
32. PN-EN 480-12 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach.
33. PN-B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
34. PN-B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
35. PN-B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałość i betonu na ściskanie za pomocą młotka *Schmidta* typu *N*.
36. PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
37. PN-B-06714/00Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
38. PN-B-06714/10 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia jamistości.
39. PN-B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
40. PN-B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
41. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
42. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziam. Wskaźnik kształtu.
43. PN-EN1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
44. PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.
45. PN-B32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw.
46. PN-B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych.
47. PN-C-04541 Woda i ścieki. Oznaczenie suchej pozostałości, pozostałości po prażeniu, straty przy prażeniu oraz substancji rozpuszczonych, substancji rozpuszczonych mineralnych i substancji rozpuszczonych lotnych.
48. PN-C-04554/02 Woda i ścieki. Badania twardości. Oznaczanie twardości ogólne) powyżej 0,337 mval/dm³ metodą wersenianową.
49. PN-D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
50. PN-D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.
51. PN-82/D-94021 Tarcica iglasta konstrukcyjna sortowana metodami wytrzymałościowymi
52. BN-75/7159-01 Płyty szalunkowe z drewna systemu „Śląsk”
53. PN-83/D-97005/19 Sklejka. Sklejka do deskowań. Wymagania i badania
54. BN-70/9082-01 Rusztowania drewniane budowlane - Wytyczne ogólne projektowania i wykonywania

-
55. BN-70/9 082-02 Rusztowania drewniane na wysuwnicach
 56. BN-70/9082-03 Rusztowania na kozłach
 57. BN-70/9082-04 Rusztowania dwurzędowe z dźwigni
 58. BN-70/9082-05 Rusztowania dwurzędowe z krawędziaków
 59. BN-70/9082-06 Rusztowania jednorzędowe z dźwigni.
 60. BN-70/9082-07 Rusztowania drabinowe
 61. BN-70/9082-08 Rusztowania jednorzędowe z krawędziaków
 62. N-78/M-47900.00 Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne parametry
 63. PN-78/M-47900.01 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.
 64. PN-78/M-47900.02 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja
 65. PN-78/M-47900.03 Rusztowania stojące metalowe robocze. Złącza. Ogólne wymagania i badania