

DZIAŁ B-04 ROBOTY BETONOWE I ŻELBETOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące Robót betonowych i żelbetowych w obiektach.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1, zgodnie z Specyfikacją B-00 – „Wymagania Ogólne”.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z realizacją następujących elementów:

- wykonanie wymianów żelbetowych w stropie z pustaków ceramicznych;
- wykonanie pilastra żelbetowego do podparcia wymianu;

Uwaga:

zakres Robót opisanych w tym Dziale nie obejmuje wykonania posadzek zbrojonych; zakres ten, jako warstwa stanowiąca integralną część wykończenia posadzek użytkowych, ujęty jest w Działach – Posadzki.

1.4. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz definicjami podanymi w ST Dział B-00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 1.5. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Nadzoru Inwestorskiego.

Przed rozpoczęciem Wykonawca zobowiązany jest przedstawić i zatwierdzić:

- potwierdzenie prawidłowości układu konstrukcyjnego po rozbiórkach z założeniami projektowymi;
- szczegółowy harmonogram i kolejność Robót betonowych;
- laboratorium testujące materiały budowlane;
- węzeł betoniarski;
- zakład zbrojarski.

1.6. Dokumentacja Projektowa szczegółowa

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Roboty zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zgodnie z poleceniami przekazanymi przez Nadzór Inwestorski.

Wykonawca zobowiązany jest wykonać, dostarczyć i zatwierdzić:

- projekt składu mieszanki betonowej do zatwierdzenia przez Nadzór Inwestorski przynajmniej na 14 dni przed rozpoczęciem prac; nie należy rozpoczynać wytwarzania betonu bez uprzedniego pisemnego zatwierdzenia przez Przedstawiciela Zamawiającego składu każdej proponowanej mieszanki betonowej;
- dane od producenta dotyczące stosowanych produktów, wraz z instrukcją wykonania i odpowiednimi atestami i certyfikatami; dotyczy to następujących elementów: zbrojenie i akcesoria formujące, domieszki, cement, izolacje, materiały łączące, utwardzacze, materiały utrwalające, powłoki zewnętrzne, itp.

Dodatkowo Wykonawca zobowiązany jest zatwierdzić:

- projekty wykonania i montażu ewentualnych elementów prefabrykowanych;
- projekty warsztatowe zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych;
- projekt technologii betonowania elementów żelbetowych;
- projekt rusztowań, deskowań i pomostów roboczych (w szczególności dotyczy to zamknięcia przestrzeni kopuły).

Ponadto:

- badanie mieszanki betonowej będzie przeprowadzone przez niezależne laboratorium testujące materiały budowlane, wyznaczone i opłacane przez Wykonawcę.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne warunki stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST B-00 "Wymagania Ogólne", pkt. 2.

Wszystkie stosowane materiały powinny być zgodne z wymogami określonymi w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych oraz odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych, aktualnych Aprobatach Technicznych lub Certyfikatach Zgodności wydanych przez ITB lub IBDM dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

2.2. Ogólne wymagania dotyczące betonu

W całości realizacji Robót, ze względu na rozwiązania budowlane i przestrzenne należy ściśle stosować beton i stal jak w Dokumentacji Projektowej – Dokumentacja Architektoniczno – Budowlana oraz w Dokumentacji Projektowej – Konstrukcja.

Stal zbrojeniową należy prefabrykować w wytwórni posiadającej odpowiedni sprzęt i moce przerobowe. Stal zbrojeniową należy przekazywać na budowę odpowiednio posegregowaną.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 3.

3.2. Stosowany sprzęt

Do wykonania Robót związanych z realizacją prac betoniarskich należy stosować:

- jedynie sprzęt zapewniający właściwą jakość wykonywanych elementów, w tym sprzęt do podawania betonu i jego mechanicznego wibrowania;

bądź inny sprzęt zaakceptowany przez Nadzór Inwestorski.

3.3. Stosowane szalunki

Wykonawca zobowiązany jest dysponować:

- odpowiednią ilością systemowych szalunków, zapewniających właściwą jakość prac betoniarskich;
- odpowiednią ilością systemowych podpór pod stropy i elementy istniejące.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 4.

4.2. Transport elementów do wbudowania

Materiały bezwzględnie należy przewozić w sposób uniemożliwiający ich zniszczenie.

Stal gotową do wbudowania należy przewozić transportem zapewniającym jej dostawę bez odkształceń, pocięć, itp.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie może przekraczać:

- 90 minut przy temperaturze 15°C;
- 70 minut przy temperaturze 20°C;
- 30 minut przy temperaturze 30°C;
- powyżej 30°C nie należy betonować.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 5.

Wytwarzanie betonu

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, posiadać jednolitą spójność, by w czasie transportu i innych operacji nie wystąpiło oddzielanie poszczególnych składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągnięta przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Nadzór Inwestorski 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°C, za wyjątkiem sytuacji szczególnych, lecz wtedy Nadzór Inwestorski wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania. Skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody 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 0.5). 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 uziarnienia kruszywa należy przestrzegać następujących zasad:

- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego, osobno dozowanych, powinien być taki jak w mieszance kruszywa o najmniejszej jamistości,
- zawartość piasku w stosie okruszowym powinien być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez

wibrowanie oraz nie powinien przekraczać 42 % przy kruszywie grubym do 16 mm i 37 % przy kruszywie grubym do 32 mm.

Wartość współczynnika A, stosowanego do wyznaczania wskaźnika c/w, charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczać 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.

Szalowanie i zbrojenie

Przed planowanym betonowaniem należy odpowiednio wcześniej wykonać szalunek i zbrojenie.

Należy stosować szalunki wielkogabarytowe z minimalną konieczną ilością łączów

Szalunek musi spełniać następujące warunki:

- zapewniać bezpieczeństwo pracy i być właściwie podparty;
- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtów konstrukcji;
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu;
- zapewniać odpowiednią szczelność;
- zapewniać odpowiednią jakość lica betonu.

Przed przystąpieniem do szalowania elementów w betonie architektonicznym należy przedstawić program ich wykonania (np. jednorazowy, dodatkowy szalunek z płyt wodoodpornych odpowiednio łączonych i odpowiednio powlekanych).

Zbrojenie należy na bieżąco poddawać kontroli zgodności z Dokumentacją Projektową – Konstrukcja. Należy stosować systemowe elementy dystansujące zbrojenie od szalunku i inne elementy pomocnicze.

Przed betonowaniem zbrojenie musi zostać odebrane przez Nadzór Inwestorski z potwierdzeniem w Dzienniku Budowy.

Przerwy robocze

Przerwy robocze w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Nadzorem Autorskim. Montaż elementów uszczelniających i ich wzajemne połączenie wykonywać ściśle wg instrukcji producenta.

Stalowe elementy wbudowane

Stalowe elementy podlegające wbudowaniu w konstrukcje żelbetowe należy odpowiednio osadzić w sposób gwarantujący niezmienność ich geometrii podczas betonowania (powłoka poddasza – otwory pod okna połaciowe). Należy je na czas betonowania ustabilizować stosując odpowiednio zaprojektowane szablony z profili stalowych. Szablony muszą zagwarantować niezmienność geometryczną zamocowań umożliwiając późniejszy montaż elementów wykończenia. Zastosowane szablony muszą posiadać niezbędną sztywność gwarantującą ich nieodkształcalność.

5.2. Układanie mieszanki betonowej (betonowanie)

Zalecenia ogólne

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu szalunku i zbrojenia przez Nadzór Inwestorski i po dokonaniu na ten temat wpisu do Dziennika Budowy.

Przy betonowaniu konstrukcji nośnych należy zachować następujące warunki:

- przed ułożeniem zbrojenia, deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie,

- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny,
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach $> + 5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości $> 15\text{MPa}$ przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zgody Nadzoru Inwestorskiego oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili jej układania zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie, co najmniej 7 dni; prace betonarskie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Nadzoru Inwestorskiego,
- mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości $> 0,75\text{m}$ od powierzchni, na którą spada; w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8m),
- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy $< 0,65$ odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być od siebie oddalone o $1,4 R$ (R promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0,35-0,7 m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek.,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalać doświadczalnie, aby nie powstawały martwe pola, a mocowanie powinno być trwałe i sztywne.

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 Przedstawiciel Zamawiającego uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej Roboty poprawkowe są wykonywane na koszt Wykonawcy. Ewentualne łączniki stalowe (druć, 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. Oprzążowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Nadzór Inwestorski. 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.

Zalecenia dotyczące betonowania elementów

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- gdy wysokość ściany jest większa od jednego segmentu ($H > 2.0\text{m}$), wówczas betonowanie kolejnego segmentu można rozpocząć po upływie 1-2 godzin;
- przy wykonywaniu podciągów i żeber mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40cm bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wglębnymi;
- w płytach, mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy; w płytach o grubości $> 12\text{cm}$ zbrojonych górami i dołem należy stosować wibratory wglębne; do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty wibracyjne); przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie.

Pielęgnacja i warunki rozformowywanie 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. Przy temperaturze otoczenia $> 5^\circ\text{C}$ należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją, przez co najmniej 7 dni (polewanie, co najmniej 3 razy na dobę). 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. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-88/B-32250. 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/B-06251 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Usterki wykonania

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych - niedopuszczalne.

Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1cm otulenia zbrojenia betonu, a długości rys nie przekraczają:

- podwójnej szerokości belek lub 1.0 m dla rys podłużnych;
- połowy szerokości belki lub 1.0 m dla rys poprzecznych.

Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu jest nie mniejsze niż 1cm, a powierzchnia, na której występują jest nie większa niż 0,5% odpowiedniej powierzchni.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 6.

6.2. Kontrola jakości Robót budowlanych

Sprawdzenie jakości Robót polega na sprawdzeniu ich zgodności z:

- Dokumentacją Projektową w zakresie kompletności wykonanych Robót;
- w zakresie jakości powierzchni betonów;
- wymaganiami podanymi w pkt 5 niniejszej Specyfikacji.

6.3. Kontrola wymaganych właściwości betonu

6.3.1. Zalecenia do projektowania betonów wysokiej wytrzymałości

Klasę betonu należy rozumieć jako wytrzymałość gwarantowaną. Przy projektowaniu betonu należy opierać się na podstawowych wzorach wytrzymałości (wzór Bolomey'a), szczelności i wodozdrożności cementu i kruszywa.

6.3.2. Jakość betonów

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany przedstawić do zatwierdzenia Nadzorowi Inwestorskiemu recepturę na beton oraz określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny:

- a) próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość,
- b) propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa,
- c) 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],
- d) sposób wytwarzania betonu, transportu, betonowania, pielęgnacji betonu,
- e) wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach wykonanych na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15 cm, zgodnie z pkt. 6.3. PN-88/B-06250,
- f) określenie trwałości betonu na podstawie prób opisanych w dalszej części,
- g) projekty ewentualnych konstrukcji pomocniczych.

Nadzór Inwestorski 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. Wyżej wymienione badania winny być wykonane na próbkach przygotowanych zgodnie z propozycjami Wykonawcy zawartymi w punktach a, b, c, d.

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

6.3.3. Wytrzymałość i trwałość betonów

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane 2 serie próbek w ilościach zgodnych z PN-66/B-06250 poz. 5.1. Probki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego fragmentu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na

rysunkach projektu technicznego i dla każdego wykonywanego odrębnie fragmentu konstrukcji. Próbkę powinny być pobierane komisyjnie z udziałem Nadzoru Inwestorskiego ze spisaniem protokołu pobrania podpisanego przez obie strony. Próbkę oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki z podpisami Nadzoru Inwestorskiego i kierownika Robót, gwarantującymi ich autentyczność. Próbkę powinny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Nadzór Inwestorski przez jedną dobę w formach, a następnie po rozformowaniu zgodnie z PN-88/B-06250 poz.6.3.3. Pierwsza seria próbek zostanie zbadana w laboratorium wskazanym przez Nadzór Inwestorski w obecności przedstawiciela Wykonawcy - celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Nadzór Inwestorski. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu wyliczona wg 6.2.4. będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. Jednakże celem potwierdzenia otrzymanych wyników powinny być poddane badaniom w Laboratorium Urzędowym próbki drugiej serii w ilościach wskazanych dla każdego z niżej wymienionych rodzajów betonu:

- betony nie zbrojone lub słabo zbrojone do wartości maks.30 kg stali/m³ betonu- przynajmniej 10 % próbek,
- betony zwykle zbrojone lub sprężone - 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 Nadzór Inwestorski może zgodnie ze swoimi uprawnieniami wstrzymać betonowanie, a Wykonawca nie może z tego tytułu rościć pretensji do jakichkolwiek odszkodowań. Jeżeli z badań drugiej serii wykonanych w Laboratorium Urzędowym otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania odpowiadającą klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wynik taki zostanie przyjęty do rozliczenia Robót. 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 Nadzór Inwestorski.

Wszystkie koszty badań laboratoryjnych obciążają Wykonawcę. Trwałość betonów określona jest stałością określonych właściwości w obecności czynników wywołujących degradację. Próba trwałości jest wykonywana przez poddanie próbek 150 cykli zamrażania i rozmrażania. Zmiany właściwości w wyniku tej próby powinny znaleźć się w podanych niżej granicach :

- zmniejszenie modułu sprężystości 20 %
- utrata masy 2 %
- rozszerzalność liniowa 2 %
- współczynnik przepuszczalności - do 9 przed cyklami zamrażania 10cm/ sek,
- współczynnik przepuszczalności - 8 po cyklach zamrażania 10 cm/sek.

Wykonanie próby trwałości wg wyżej opisanej metody jest bardzo kłopotliwe z uwagi na przewidzianą ilość cykli. W przypadku stałego uzyskiwania pozytywnych wyników tej próby

i innych prób do uznania Inspektora Nadzoru pozostawia się jej wykonywanie i zakres tego wykonywania.

Zaleca się, po uzgodnieniu z Nadzorem Inwestorskim, na zastąpienie lub uzupełnienie programu badań jakości betonu wbudowanego w konstrukcję badaniami nieniszczącymi metodami „in-situ”.

6.3.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Zakres kontroli

Zachowując w mocy wszystkie przepisy dotyczące wytrzymałości betonu, Nadzór Inwestorski ma prawo pobrania w każdym momencie, kiedy uzna to za stosowne, dalszych próbek materiałów lub betonów celem poddania badaniom bądź próbom laboratoryjnym.

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu:

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

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. Nadzór Inwestorski może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie utwardzonym za pomocą metod nieniszczących, jako próba sklerometryczna, próba za pomocą ultradźwięków, pomiaru oporności itp.

Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej. Różnice pomiędzy przyjętą a kontrolowaną konsystencją mieszanki nie powinny przekroczyć:

- + 20 % ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- + 1 cm - wg metody stożka opadowego, przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie przez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku cementowo-wodnego, ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych.

Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczbie określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na 50 m³, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu. Probki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje i bada zgodnie z PN.

Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii. Partia betonu może być zakwalifikowana do danej klasy, jeśli wytrzymałość określona na próbkach kontrolnych 150*150*150 mm spełnia następujące warunki:

1. Przy liczbie kontrolowanych próbek $n < 15$

$$R_{i\min} \geq a \cdot R_{bG} \quad (1)$$

gdzie: $R_{i\min}$ - najmniejsza wartość wytrzymałości w badanej serii złożonej z "n" próbek,

R_{bG} - wytrzymałość gwarantowana,

a - współczynnik zależny od liczby próbek wg tabeli:

Liczba próbek - n	a
od 3 do 4	1,15
od 5 do 8	1,10
od 9 do 14	1,05

W przypadku, gdy warunek (1) nie jest spełniony, beton może być uznany za odpowiadający danej klasie, jeśli spełnione są następujące warunki (2) i (3):

$$R_{i\min} > R_{bG} \quad (2)$$

oraz

$$\bar{R} > 1,2 \cdot R_{bG} \quad (3)$$

gdzie \bar{R} - średnia wartość wytrzymałości badanej serii próbek, obliczona wg wzoru (4):

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (4)$$

w którym R_i - wytrzymałość poszczególnych próbek.

2. Przy liczbie kontrolowanych próbek $n > 15$ zamiast warunku (1) lub połączonych warunków (2) i (3) obowiązuje warunek (5)

$$\bar{R}_i - 1,64 \cdot s > R_{bG} \quad (5)$$

w którym :

\bar{R}_i - średnia wartość wg wzoru (4),

s - odchylenie standardowe wytrzymałości dla serii n próbek obliczone wg wzoru:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_i - \bar{R})^2} \quad (6)$$

W przypadku, gdy odchylenie standardowe wytrzymałości s , według wzoru (6) jest większe od $0,2 R$ wg wzoru (4), zaleca się ustalenie i usunięcie przyczyn powodujących zbyt duży rozrzut wytrzymałości. W przypadku, gdy warunki (1) lub (2) nie są spełnione, kontrolowaną partię betonu należy zakwalifikować do odpowiednio niższej klasy. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą Nadzoru Inwestorskiego, przeprowadzić można dodatkowe badania wytrzymałości betonu na próbkach wyciętych z konstrukcji lub elementu, albo badania

nieniszczące wytrzymałości betonu wg PN. Jeżeli wyniki tych badań dodatkowych będą pozytywne, to nadzór może uznać beton za odpowiadający wymaganej klasie.

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 i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczanie to przeprowadza się, co najmniej na 5 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc.

Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej jednak niż 1 raz na 5000 m³ betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W 8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody 0,8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

Dokumentacja badań

Na Wykonawcy Robót spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub na zlecenie), przewidzianych niniejszymi ST oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Nadzorowi Inwestorskiemu wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

6.3.5. Badania i odbiory konstrukcji betonowych

Badania w czasie budowy

Badania konstrukcji betonowych i żelbetowych w czasie wykonywania Robót polegają na sprawdzeniu na bieżąco, w miarę postępu Robót, jakości używanych materiałów i zgodności wykonywanych Robót z projektem i obowiązującymi normami. Badania powinny objąć wszystkie etapy produkcji, a przede wszystkim takie Roboty, które przy ostatecznym odbiorze nie będą widoczne, a jakość ich wykonania nie będzie mogła być sprawdzona. Wyniki badań oraz wnioski i zalecenia powinny być wpisane do Dziennika Budowy.

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

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem, niwelatorem i porównanie z projektem.

Badania polegają na stwierdzeniu:

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

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

Sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomą, łątą i porównanie z projektem oraz PN.

Sprawdzenie zbrojenia wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomica, suwmiarką i porównanie z projektem oraz PN.

Sprawdzenie Robót betonowych wykonuje się wg PN.

Badania po zakończeniu stanu surowego

Badania po zakończeniu budowy obejmują:

Sprawdzenie podstawowych wymiarów obiektu należy przeprowadzać przez wykonanie pomiarów na zgodność z dokumentacją techniczną w zakresie:

- podstawowych rzędnych nawierzchni oraz położenia osi obiektu w stosunku do dojazdów,
- rozpiętości poszczególnych przęseł i długości całego obiektu.

Sprawdzenie konstrukcji należy wykonać przez oględziny oraz kontrolę formalną dokumentów z badań prowadzonych w czasie budowy.

Badania dodatkowe

Badania dodatkowe wykonuje się gdy co najmniej jedno badanie wykonywane w czasie budowy lub po jej zakończeniu dało wynik niezadowolający lub wątpliwy.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru Robót jest:

- ściany – 1 m kwadratowy (1 m²);
- stropy – 1 m kwadratowy (1 m²);
- schody – 1 m kwadratowy (1 m²).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót

Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 8.

8.2. Odbiór Robót ulegających zakryciu

Odbiór Robót betonowych i żelbetowych winien nastąpić przed ich zakryciem materiałami izolacyjnymi, przed ich zasypaniem lub przed zakryciem elementami wykończeniowymi. Wykonanie Robót należy zgłosić do odbioru Nadzorowi Inwestorskiemu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej Robót betoniarskich

Cena 1m² wykonania ściany obejmuje:

- wykonanie niezbędnych projektów technologicznych, warsztatowych,
- prace pomiarowe i Roboty przygotowawcze;
- oznakowanie Robót;
- transport materiałów niezbędnych do wykonania Robót;
- przygotowanie i sprawdzenie podłoża;

- szalowanie i rozszalowanie;
- wykonanie dylatacji stropowej;
- ułożenie zbrojenia;
- montaż lub koordynacja elementów technologicznych przejęć instalacyjnych;
- betonowanie i wibrowanie;
- wykonanie dylatacji;
- wykończenie i uszczelnienie powierzchni.

Cena 1 m² wykonania stropu oraz schodów obejmuje:

- wykonanie niezbędnych projektów technologicznych, warsztatowych,
- prace pomiarowe i Roboty przygotowawcze;
- oznakowanie Robót;
- transport materiałów niezbędnych do wykonania Robót;
- transport, sprawdzenie, uruchomienie i należyta konserwacja sprzętu mechanicznego;
- praca sprzętu mechanicznego;
- przygotowanie i sprawdzenie podłoża;
- wykonanie izolacji przeciwwilgociowej oraz jej zabezpieczenie;
- szalowanie i rozszalowanie;
- wykonanie dylatacji obwodowej;
- ułożenie zbrojenia;
- montaż lub koordynacja elementów technicznych;
- betonowanie i wibrowanie;
- zacieranie, też mechaniczne;
- wykonanie dylatacji;
- wykończenie i uszczelnienie nawierzchni.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. PN-EN-206-1 | Beton, właściwości, produkcja, układanie i kryteria zgodności |
| 2. PN-EN 197-1:2002 | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku |
| 3. PN-B-19701:1997/Az1:2001 | Cement. Cementu powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności (zmiana 1) |
| 4. PN-EN 196-1:1996 | Metody badania cementu. Oznaczenia wytrzymałości |
| 5. PN-EN 196-3:1996 | Metody badania cementu. Oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości |
| 6. PN-EN 480-1:1999 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania |
| 7. PN-EN 934-2:2002/A1:2005 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie |
| 8. PN-76/B-06714.00 | Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne |
| 9. PN-76/B-06714.12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych |
| 10. PN-78/B-06714.13 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych |
| 11. PN-EN 12620:2004 | Kruszywa do betonu (poprawka AC) |
| 12. PN-EN 933-1:2000 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenia składu ziarnowego. Metoda przesiewania |

- | | |
|-----------------------------|---|
| 13. PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 14. PN-EN 12350-2 | Badania mieszanki betonowej. Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka |
| 15. PN-EN 12350-3 | Badania mieszanki betonowej. Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe |
| 16. PN-EN 12350-5 | Badania mieszanki betonowej. Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego |
| 17. PN-EN 12350-7 | Badania mieszanki betonowej. Część 7: Badanie konsystencji zawartości powietrza. Metody ciśnieniowe |
| 18. PN-EN 12390-3:2002 | Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania |
| 19. PN-N-02211:2000 | Geodezja. Geodezyjne wyznaczanie pomieszczeń. Terminologia podstawowa |
| 20. PN-B-03264:2002 | Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie |
| 21. PN-85/B-01810 | Własności ochronne betonu w stosunku do stali zbrojeniowej. Badania elektrochemiczne. |
| 22. PN-86/B-06712 | Kruszywa mineralne do betonu. |
| 23. PN-89/B-06714.1 | Kruszywa mineralne. Badania. Podział, terminologia. |
| 25. PN-77/B-06714.17 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności. |
| 26. PN-EN 1744-1:2000 | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna. |
| 27. PN-87/B-01100 | Kruszywo mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia. |
| 28. PN-EN 206-1:2002 | Cement. |
| 29. PN-EN 1504-1 do 10:2000 | Wyroby i systemy do ochrony oraz napraw konstrukcji betonowych. |
| 30. PN-ISO 6935-1:1998 | Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty gładkie. |
| 31. PN-ISO 6935-2:1998 | Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty żebrowane. |
| 32. PN-EN 10080: 2007 | Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa postanowienia ogólne. |
| 33. PN-90/M-47850 | Deskowanie dla budownictwa monolitycznego. Deskowanie uniwersalne. Terminologia, podział i główne elementy składowe. |
| 34. PN-ISO 7077:1999 | Metody pomiarowe w budownictwie. |

Uwaga:

wszystkie cytowane w Dziale normy należy odczytywać w sposób następujący – obowiązują normy cytowane lub równoważne