

Nazwa
opracowania:

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Nazwa
inwestycji:

WYKONANIE PODJAZDU DLA NIEPEŁNOSPRAWNYCH
MIEDZY BUDYNKIEM GŁÓWNYM WOJEWÓDZKIEGO
SZPITALA ZESPOLONEGO W KIELCACH A
ŚWIĘTOKRZYSKIM CENTRUM PEDIATRII I
ŚWIĘTOKRZYSKIM CENTRUM NEUROLOGII
WOJEWÓDZKI SZPITAL ZESPOLONY W KIELCACH, UL.
GRUNWALDZKA 45, 25-736 KIELCE

Adres obiektu
budowlanego:

woj. świętokrzyskie
Kielce, ul. Grunwaldzka 45

Kody CPV:

45111300-1 Roboty rozbiórkowe
45111000-0 Roboty budowlane - roboty ziemne
45262300-4 Betonowanie
45262210-6 Roboty fundamentowe
45262310-7 Zbrojenie

Inwestor:

Wojewódzki Szpital Zespolony w Kielcach

Adres:

25-736 Kielce, ul. Grunwaldzka 45

Jednostka
projektowa:



CANEA Inżynieria i Komputery - Artur Polakowski
25-035 Kielce, Al. Legionów 3/4
tel: (41) 344-7000; fax: (41) 344-77-80; e-mail: biuro@canea.com.pl

Autor opracowania

Imię i nazwisko

Specjalność

Nr uprawnień

Podpis

Projektant:

KIELCE, październik 2016

SPIS TREŚCI

ST-00 WYMAGANIA OGÓLNE str. 3

Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych:

SST-01 ROBOTY ROZBIÓRKOWE	str. 8
SST-02 ROBOTY ZIEMNE	str. 10
SST-03 BETONOWANIE – BETON PODKŁADOWY	str. 12
SST-04 ROBOTY FUNDAMENTOWE	str. 13
SST-05 ZBROJENIE	str. 26
SST-06 ROBOTY ŻELBETOWE I BETONOWE	str. 29

ST-00 WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej ST-00 są wymagania techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych.

1.2. Zakres stosowania specyfikacji

Niniejsza Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu, zgodnie z ustawą o zamówieniach publicznych i realizacji oraz rozliczaniu robót opisanych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót objętych poszczególnymi szczegółowymi specyfikacjami technicznymi.

1.4. Określenia podstawowe

Użyte w Specyfikacji wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

Przedmiar robót – opracowanie obejmujące zestawienie planowanych robót w kolejności technologicznej ich wykonania wraz z obliczeniem i podaniem ilości ustalonych jednostek przedmiarowych. Ma zastosowanie tylko przy wynagrodzeniu wyliczonym kosztorysem.

Roboty rozbiórkowe – prace polegające na demontażu i usunięciu z przestrzeni określonego, istniejącego obiektu budowlanego lub jego części.

Roboty budowlane – budowa a także prace polegające na przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce obiektu budowlanego.

Teren budowy – przestrzeń w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.

Dokumentacja budowy – pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne, książka obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu – także dziennik montażu.

Dokumentacja powykonawcza – dokumentacja budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.

Dziennik budowy – dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.

Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.

Inspektor Nadzoru /Inżynier/ - kompetentny, niezależny organ nadzorczy, którego zadaniem jest weryfikacja prawidłowości wykonywanych robót budowlanych i zgodności ich ze specyfikacjami technicznymi oraz Dokumentacją Projektową.

Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Technologia wykonania robót wynikać powinna z dokumentacji Projektowej Zamawiającego, szczegółowych instrukcji producentów, ogólnych przepisów Prawa Budowlanego i Polskich Norm.

Oferent zapozna się z Dokumentacją Projektową i dokona własnej weryfikacji przedmiaru w stosunku do przekazanej dokumentacji oraz proponowanej technologii robót.

Wszelkie niejasności dot. przedmiaru należy wyjaśniać z Zamawiającym przed przetargiem.

Po złożeniu oferty przyjmuje się, że Oferent uzyskał wszelkie konieczne informacje do prawidłowej wyceny przedmiotu zamówienia.

Oferent przyjmuje odpowiedzialność za wszystkie błędy, uchybienia i szkody jakie ewentualnie wyrządzą Podwykonawcy i Dostawcy zatrudnieni przez Oferenta podczas wykonywania robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową i ściśle przestrzeganie harmonogramu robót oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z projektem wykonawczym, wymaganiami specyfikacji technicznych i programu zapewnienia jakości, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Decyzje Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w umowie, projekcie wykonawczym i szczegółowych specyfikacjach technicznych, a także w normach i wytycznych wykonania i odbioru robót.

1.5.1. Warunki przekazania placu budowy

Przekazanie dokumentacji projektowej i przekazanie placu budowy nastąpi protokolarnie w terminie określonym w umowie.

Lokalizacja zaplecza budowy wraz z doprowadzeniem niezbędnych mediów spoczywa na Wykonawcy, a koszty z tego tytułu ponoszone zawierają się w kwocie zadeklarowanej w ofercie projektowej.

1.5.2. Zgodność robót z dokumentacją projektową

Dokumentacja techniczna oraz szczegółowe specyfikacje techniczne stanowią integralną część umowy.

Oferent zapozna się z placem budowy oraz projektem i dokona własnej weryfikacji warunków w stosunku do przekazanej dokumentacji oraz proponowanej technologii robót.

Wszelkie niejasności dot. przedmiaru należy wyjaśniać w trakcie przeprowadzanego postępowania o udzielenie zamówienia.

Roboty nie ujęte w Dokumentacji, a wynikające z technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w ofercie Wykonawcy i brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy

do rozszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów. Wszelkie dodatkowe wyjaśnienia dokumentacyjne związane z realizacją przedsięwzięcia mogą być przygotowane przez biuro projektów na podstawie odrębnej umowy z Wykonawcą w formie rysunków roboczych i nadzorów technicznych w trakcie trwania realizacji inwestycji i w okresie gwarancyjnym lub zostaną wykonane przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Projektanta i Zamawiającego.

Zmiany w geometrii budowli, zastosowanych materiałach i rozwiązaniach technicznych muszą zostać zatwierdzone przez upoważnionego przedstawiciela Biura Projektów. Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z Dokumentacją na etapie postępowania o udzielenie zamówienia.

Po złożeniu oferty przyjmuje się, że Oferent uzyskał wszelkie konieczne informacje do prawidłowej wyceny przedmiotu zamówienia.

Wszystkie użyte materiały oraz wykonane roboty powinny być zgodne z dokumentacją techniczną oraz szczegółowymi specyfikacjami technicznymi. W przypadku gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją projektową i szczegółowymi specyfikacjami technicznymi, to takie materiały będą musiały być zastąpione innymi, spełniającymi wymagania a koszt wymiany ponosi Wykonawca.

1.5.3. Warunki zabezpieczenia placu budowy

Odpowiedzialność za zabezpieczenie terenu budowy spoczywa na Wykonawcy aż do zakończenia i odbioru robót. Koszt zabezpieczenia placu budowy jest włączony w cenę ofertową i nie podlega odrębnej zapłacie.

1.5.4. Ochrona własności i urządzeń

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę istniejących instalacji naziemnych i podziemnych urządzeń znajdujących się w obrębie placu budowy, takich jak rurociągi i kable etc. Przed rozpoczęciem robót wykonawca potwierdzi u odpowiednich władz, które są właścicielami instalacji i urządzeń, informacje podane na planie zagospodarowania terenu dostarczonej przez zamawiającego. Wykonawca spowoduje żeby te instalacje i urządzenia zostały właściwie oznaczone i zabezpieczone przed uszkodzeniem w trakcie realizacji robót.

Wykonawca natychmiast poinformuje Inspektora Nadzoru o każdym przypadkowym uszkodzeniu tych urządzeń lub instalacji i będzie współpracował przy naprawie udzielając wszelkiej możliwej pomocy, która może być potrzebna dla jej przeprowadzenia. Wykonawca będzie odpowiedzialny za jakiegokolwiek szkody, spowodowane przez jego działania, w instalacjach naziemnych i podziemnych pokazanych na planie zagospodarowania terenu dostarczonej przez zamawiającego.

1.5.5. Ochrona środowiska w trakcie realizacji robót

W trakcie realizacji robót wykonawca jest zobowiązany znać i stosować się do przepisów zawartych we wszystkich regulacjach prawnych w zakresie ochrony środowiska. W okresie realizacji, do czasu zakończenia robót, Wykonawca będzie podejmował wszystkie sensowne kroki żeby stosować się do wszystkich przepisów i normatywów w zakresie ochrony środowiska na placu budowy i poza jego terenem, unikać działań szkodliwych dla innych jednostek występujących na tym terenie w zakresie zanieczyszczeń, hałasu lub innych czynników powodowanych jego działalnością.

Na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę drzew, krzewów, kwietników i trawników znajdujących się w obrębie prowadzonych robót.

W przypadku zniszczenia lub uszkodzenia ww. elementów zieleni Wykonawca ponosi wszelką odpowiedzialność wynikającą z przepisów Ustawy „O ochronie i kształtowaniu środowiska”. Wykonawca zobowiązany jest do uporządkowania i przywrócenia na własny koszt zieleni do stanu pierwotnego (tj. posadzenie drzew i krzewów w razie ich zniszczenia).

Wykonawca spełni wszystkie przepisy dotyczące gospodarki odpadami wynikające z Ustawy z dnia 27.04.2001 r. „o odpadach” (Dz. U. z 2001 r, Nr 62, poz. 628; z późniejszymi zmianami).

1.5.6. Zapewnienie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Wykonawca dostarczy na budowę i będzie utrzymywał wyposażenie konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zapewni wyposażenia w urządzenia socjalne oraz odpowiednie wyposażenie i odzież wymaganą dla ochrony życia i zdrowia personelu zatrudnionego na placu budowy. Uważa się, że koszty zachowania zgodności z wspomnianymi powyżej przepisami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia są wliczone w cenę umowną.

Wykonawca będzie stosował się do wszystkich przepisów prawnych obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Będzie stale utrzymywał wyposażenie przeciwpożarowe w stanie gotowości, zgodnie z zaleceniami przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego, we wszystkich urządzeniach, maszynach i pojazdach oraz pomieszczeniach magazynowych. Materiały łatwopalne będą przechowywane zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi, w miejscach niedostępnych dla osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty powstałe w wyniku pożaru, który mógłby powstać w okresie realizacji robót lub został spowodowany przez któregokolwiek z jego pracowników.

Rozbiórki przewidziane w projekcie należy prowadzić zgodnie z warunkami bezpieczeństwa ludzi. Usuwanie oraz utylizacja materiału porozbiórkowego powinna się odbywać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

1.5.7. Projekt organizacji robót wraz z towarzyszącymi dokumentami

Zgodnie z umową, w ramach prac przygotowawczych, przed przystąpieniem do wykonania zasadniczych robót, wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Inżynierowi do akceptacji następujących dokumentów:

- 1) projekt organizacji robót,
- 2) szczegółowy harmonogram robót i finansowania,
- 3) plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- 4) program zapewnienia jakości.

1.5.8. Dokumenty budowy - dziennik budowy

Dziennik budowy jest obowiązującym dokumentem budowy prowadzonym przez kierownictwo budowy na bieżąco, zarówno dla potrzeb zamawiającego jak i wykonawcy w okresie od chwili formalnego przekazania wykonawcy placu budowy aż do zakończenia robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z

obowiązującymi przepisami (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 19.11.01). Zapisy do dziennika budowy będą czynione na bieżąco i powinny odzwierciedlać postęp robót, stan bezpieczeństwa ludzi i budynków oraz stan techniczny i wszystkie kwestie związane z zarządzaniem budową.

Każdy zapis do dziennika budowy powinien zawierać jego datę, nazwisko i stanowisko oraz podpis osoby, która go dokonuje. Wszystkie zapisy powinny być czytelne i dokonywane w porządku chronologicznym jeden po drugim, nie pozostawiając pustych między nimi, w sposób uniemożliwiający wprowadzanie późniejszych dopisków.

2. MATERIAŁY I URZĄDZENIA

2.1 Źródła uzyskiwania materiałów i urządzeń

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za spełnienie wymagań jakościowych materiałów użytych do realizacji robót. Do wykonania robót budowlanych należy stosować (zgodnie z Prawem Budowlanym - ustawa z dnia 7.07.1994 r.- Dz. U. Nr 89 poz. 414 art. 10) wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie uznaje się wyroby, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami wydano atest zgodności mający w zależności od rodzaju wyrobu formę:

- certyfikatu – na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie obowiązujących norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
- deklaracji zgodności lub certyfikatu zgodności z obowiązującą normą (PN-EN 1176, PN-EN 1177) lub aprobatą techniczną jeżeli nie są objęte certyfikacją opisaną w pkt. poprzednim.

Wszelkie materiały i elementy budowlane stosowane na budowie wymagają zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru, w razie konieczności zastosowania materiałów zamiennych w konsultacji z biurem projektów.

2.2 Kontrola materiałów i urządzeń

Na życzenie Inspektora, Wykonawca na własny koszt wykona normowe testy materiałów w celu sprawdzenia zgodności ich własności i jakości z normami i niniejszą specyfikacją. Wyniki testów stanowić będą integralną część dziennika budowy i mogą stanowić podstawę do usunięcia wadliwych materiałów i wymiany elementów budowlanych na koszt Wykonawcy.

Inspektor może okresowo kontrolować dostarczane na budowę materiały i urządzenia, żeby sprawdzić czy są one zgodne z wymaganiami szczegółowych specyfikacji technicznych.

W czasie przeprowadzania badania materiałów i urządzeń przez Inspektora Nadzoru Wykonawca ma obowiązek spełniać następujące warunki:

- a) w trakcie badania, Inspektorowi Nadzoru będzie zapewnione niezbędne wsparcie i pomoc przez wykonawcę i producenta materiałów lub urządzeń;
- b) Inspektor będzie miał zapewniony w dowolnym czasie dostęp do tych miejsc, gdzie są wytwarzane materiały i urządzenia przeznaczone dla realizacji robót.

2.3 Materiały nie odpowiadające wymaganiom umowy

Materiały uznane przez Inspektora za niezgodne ze szczegółowymi specyfikacjami technicznymi muszą być niezwłocznie usunięte przez wykonawcę z placu budowy. Jeśli Inspektor Nadzoru pozwoli Wykonawcy wykorzystać te materiały do innych robót niż te, dla których zostały one pierwotnie nabyte, wartość tych materiałów może być odpowiednio skorygowana przez Inspektora.

2.4 Przechowywanie i składowanie materiałów i urządzeń

Wykonawca jest zobowiązany zapewnić żeby materiały i urządzenia tymczasowo składowane na budowie, były zabezpieczone przed uszkodzeniem. Musi utrzymywać ich jakość i własności w takim stanie jaki jest wymagany w chwili wbudowania lub montażu.

2.5 Stosowanie materiałów zamiennych

Podane w projekcie przykładowe rozwiązania materiałowe dla określenia standardu, parametrów technicznych, estetycznych i użytkowych.

Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań równoważnych, pod warunkiem zapewnienia charakterystycznych cech i parametrów technicznych oraz estetycznych i użytkowych w stosunku do pierwowzoru.

Warunkiem zastosowania innych równoważnych rozwiązań jest uzyskanie akceptacji od PROJEKTANTA. Wybrany i zatwierdzony zamienny typ materiału lub urządzenia nie może być zmieniany w terminie późniejszym bez akceptacji Inspektora Nadzoru i Projektanta.

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót i środowisko. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą wykonawcy oraz powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w szczegółowych specyfikacjach technicznych, programie zapewnienia jakości i projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez zarządzającego realizacją umowy. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z terminami przewidzianymi w harmonogramie robót.

Sprzęt będący własnością wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót musi być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy oraz być zgodny z wymaganiami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Tam gdzie jest to wymagane przepisami, wykonawca dostarczy zarządzającemu realizacją umowy kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania.

Jeżeli projekt wykonawczy lub szczegółowe specyfikacje techniczne przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywaniu Robotach, wykonawca przedstawi wybrany sprzęt do akceptacji przez Inżyniera. Nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Podczas transportu sprzętu po drogach publicznych Wykonawca powinien przestrzegać obowiązujących ograniczeń odnośnie obciążenia osi pojazdów. Wszelkie zniszczenia spowodowane swoimi pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do placu budowy, Wykonawca będzie usuwał na bieżąco, na własny koszt.

4. TRANSPORT

Liczba i rodzaje środków transportu będą określone w projekcie organizacji robót. Muszą one zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w projekcie wykonawczym i szczegółowych specyfikacjach technicznych oraz wskazaniami Inspektora Nadzoru, w terminach wynikających z harmonogramu robót.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego, szczególnie w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Wszelkie zniszczenia spowodowane swoimi pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do placu budowy, Wykonawca będzie usuwał na bieżąco, na własny koszt. Środki transportowe powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego.

5. WYKONANIE ROBÓT

Technologia wykonania robót wynikać powinna z dokumentacji Projektowej Zamawiającego, szczegółowych instrukcji producentów, ogólnych przepisów Prawa Budowlanego i Polskich Norm.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST oraz poleceniami Inspektora nadzoru.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady kontroli jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów prowadzoną zgodnie z programem zapewnienia jakości. Przed zatwierdzeniem programu zapewnienia jakości Inżynier może zażądać od wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonania jest zadowalający.

6.2. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w szczegółowych specyfikacjach technicznych, stosować można wytyczne krajowe albo inne procedury, zaakceptowane przez Inżyniera.

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inspektor Nadzoru jest uprawniony do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródeł ich wytwarzania, a ze strony wykonawcy i producenta materiałów zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc.

Inżynier, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność wykonanych robót i użytych materiałów z wymaganiami szczegółowych specyfikacji technicznych, na podstawie dostarczonych przez wykonawcę wyników badań.

6.3. Atesty jakości materiałów i urządzeń

W przypadku materiałów, dla których szczegółowe specyfikacje techniczne wymagają atestów, każda partia dostarczona na budowę powinna posiadać atest określający w sposób jednoznaczny jej cechy. Produkty przemysłowe powinny posiadać atesty wydane przez producenta, poparte w razie potrzeby wynikami wykonanych przez niego badań. Kopie wyników tych badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru.

Wszelkie urządzenia zabawowe powinny posiadać odpowiednie atesty.

7. OBMIAŁ ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.

Obmiar robót ma za zadanie określać pełny zakres robót wg dokumentacji projektowej oraz ST. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach określonych w przedmiarze robót lub gdzie indziej w szczegółowych specyfikacjach technicznych nie zwalnia wykonawcy od obowiązku skalkulowania wszystkich robót.

7.2. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowane w czasie dokonywania obmiaru robót przez wykonawcę, muszą być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to wykonawca musi posiadać ważne świadectwa legalizacji. Muszą one być utrzymywane przez wykonawcę w dobrym stanie, w całym okresie trwania Robót.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Rodzaje odbiorów

W zależności od ustaleń odpowiednich szczegółowych specyfikacji technicznych roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inspektora Nadzoru przy udziale Wykonawcy:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy,
- odbiór ostateczny.

Wykonawca zgłasza wykonane roboty do odbioru Zamawiającemu i właścicielom sieci, ponosząc wszelkie koszty związane z w/w odbiorami.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór polega na ocenie ilości i jakości robót, które w dalszej realizacji zostaną zakryte. Wykonawca zgłasza do odbioru daną część robót wpisem do dziennika budowy, a Inspektor nadzoru dokonuje odbioru.

8.3. Odbiór częściowy robót

Polega na ocenie ilości i jakości wykonanej części robót wraz z ustaleniem należnego wynagrodzenia. W przypadku gdy umowa dopuszcza częściowe rozliczenie zamówienia protokół odbioru częściowego robót stanowi podstawę do wystawienia faktury.

8.4. Odbiór końcowy zadania

Polega na ocenie rzeczywistego wykonania robót na danym zadaniu pod względem ich ilości, jakości i wartości.

Zakończenie robót oraz gotowość do odbioru powinna być stwierdzona wpisem Wykonawcy do dziennika budowy potwierdzonym przez Inspektora Nadzoru oraz pisemnym powiadomieniem Zamawiającego. Odbioru końcowego dokonuje komisja wyznaczona przez Zamawiającego, przy udziale Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja dokonuje

oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonywanych robót z dokumentacją projektową, szczegółowymi specyfikacjami technicznymi oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawą płatności jest cena skalkulowana przez Wykonawcę zawarta w umowie z Inwestorem. Cena powinna obejmować:

- robocizną bezpośrednią,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupu,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenie sprzętu na plac budowy i z powrotem, montaż, demontaż na stanowisku pracy),
- koszty pośrednie: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy, wydatki dotyczące BHP,
- ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy,
- nadzór, koszty mediów, energii niezbędne do realizacji przedmiotu zamówienia
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji robót i w okresie gwarancyjnym,
- podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

UWAGA:

Pełniącym nadzór inwestorski jest Inspektor Nadzoru, który dysponuje branżowymi inspektorami nadzoru.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Wykonawca jest zobowiązany znać wszystkie przepisy prawne wydawane zarówno przez władze państwowe jak i lokalne oraz inne regulacje prawne i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z prowadzonymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych reguł i wytycznych w trakcie realizacji robót.

Najważniejsze z nich to:

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89, poz.414, z późn. zm.),
2. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. - Prawo zamówień publicznych (Dz. U. Nr 19, poz. 177). ,
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. - o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881),
4. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późno zm.).
5. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. - o drogach publicznych (jednolity tekst Dz. U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2086).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. (Dz. U. 120, poz. 1126)
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. - w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072).
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. - w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 roku w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz. U. Nr 130/2004, poz.1389),
11. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12. 04. 2002 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz. U. 2002r. nr 17, poz. 690/,

Szczegółowe przepisy, Polskie Normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne dla poszczególnych rodzajów robót są podane w punkcie 10 każdej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót.

Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Będzie w pełni odpowiedzialny za spełnianie wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod. Będzie informował Zamawiającego o swoich działaniach w tym zakresie, przedstawiając kopie atestów i innych wymaganych świadectw.

Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych:

SST-01 ROBOTY ROZBIÓRKOWE (kod CPV 45111300-1 Roboty rozbiórkowe)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót rozbiórkowych i demontażowych.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument w postępowaniu o udzielenie zamówienia i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z rozbiórką i demontażem.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z definicjami zawartymi w odpowiednich normach i wytycznych oraz określeniami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5

2. MATERIAŁY

Brak

3. SPRZĘT

Roboty rozbiórkowe mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu dowolnego sprzętu przeznaczonego do wykonywania zamierzonych robót.

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża. Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę powinien być sprawny technicznie i spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00 "Wymagania ogólne" punkt 3.

4. TRANSPORT

Materiały z rozbiórki mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, dopuszczonymi do wykonywania zamierzonych robót. Przewożony ładunek zabezpieczyć przed spadkiem i przesuwaniem. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00 " Wymagania ogólne" punkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00 "Wymagania ogólne" punkt 5.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy:

- przesadzenie krzewów liściastych;
- obiekty usytuowane w najbliższym sąsiedztwie robót rozbiórkowych należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem;
- demontaż fragmentu ogrodzenia;
- demontaż i przeniesienie słupka ogrodzeniowego;
- podkucie istniejącego murka ogrodzeniowego;
- przeniesienie lub zabezpieczenie infrastruktury podziemnej biegnącej w miejscu projektowanej pochylni;
- zapoznać pracowników w programem robót rozbiórkowych i poinstruować o bezpiecznym sposobie jej wykonania.

5.3. Roboty rozbiórkowe

Roboty rozbiórkowe obejmują wszystkie pozycje punktu 1.3, które zostały przewidziane w dokumentacji projektowej lub wskazane przez Inspektora Nadzoru.

Prace należy wykonywać ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego, w sposób określony w dokumentacji projektowej lub przez Inżyniera.

Roboty prowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. (Dz. U. Nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Materiał uzyskany z rozbiórki załadować na samochody samowładowcze i odwieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera. W trakcie prowadzenia prac budowlanych Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzenia prac, a w szczególności ochronę gleby, zieleni naturalnego ukształtowania terenu i stosunków wodnych (Ustawa 27.04.2001r. Prawo ochrony środowiska – Dz. U. Nr 62 poz.627 z późniejszymi zmianami).
Materiały szkodliwe dla środowiska wywieźć do utylizacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Wymagania dla robót rozbiórkowych związanych z demontażem wskazanych urządzeń podano w punkcie 5. Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonywanych robót rozbiórkowych. Sprawdzenie jakościowe i odbiór robót rozbiórkowych powinny być wykonane zgodnie z normami wyszczególnionymi w pkt. 10.

Sprawdzenie i kontrola w czasie wykonywania robót powinny obejmować:

- sprawdzenie zgodności wykonania robót z dokumentacją;
- ocena poszczególnych etapów robót potwierdzana jest wpisem do Dziennika Budowy.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Wszystkie roboty objęte niniejszą specyfikacją podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z umową z Zamawiającym.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r., Nr 207, poz. 2016; z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004r., Nr 92, poz. 881),
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2002 r., Nr 166, poz.1360, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2001 r, Nr 62, poz. 628; z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r., Nr 62, poz. 627; z późn. zmianami).

SST-02 ROBOTY ZIEMNE

(kod CPV 45111000-0 Roboty budowlane -roboty ziemne)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument w postępowaniu o udzielenie zamówienia i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie wykopów związanych z wymianą nawierzchni i montażem urządzeń.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z definicjami zawartymi w odpowiednich normach i wytycznych oraz określeniami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 1.5

2. MATERIAŁY

Brak

3. SPRZĘT

Roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu dowolnego sprzętu przeznaczonego do wykonywania zamierzonych robót.

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża. Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę powinien być sprawny technicznie i spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00 "Wymagania ogólne" punkt 3.

4. TRANSPORT

Materiały z wykopów mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, dopuszczonymi do wykonywania zamierzonych robót.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00 " Wymagania ogólne" punkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00 "Wymagania ogólne" punkt 5.

Wykonanie robót powinno być zgodne normami PN-B-O6050.1999, PN- O2205:1998 i BN-88/8932-02.

5.2. Sprawdzenie zgodności warunków terenowych z projektowymi

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, należy sprawdzić zgodność rzednych terenu z danymi podanymi w projekcie. W tym celu należy wykonać kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem robót związanych z budowa obiektu inżynierskiego powinno być wykonane przygotowanie terenu pod budowę.

Urządzenia usytuowane w najbliższym sąsiedztwie wykopów należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Przed rozpoczęciem i w trakcie wykonywania wykopów należy wykonywać pomiary geodezyjne związane z:

- wyznaczeniem terenu budowy,
- wyznaczeniem wykopów (ustawieniem kołków kierunkowych).

5.4. Zasady wykonywania wykopów

W trakcie prowadzenia prac budowlanych Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzenia prac, a w szczególności ochronę gleby, zieleni naturalnego ukształtowania terenu i stosunków wodnych (Ustawa 27.04.2001r. Prawo ochrony środowiska – Dz. U. Nr 62 poz.627 z późniejszymi zmianami).

Wykopy powinny być wykonywane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu poniżej projektowanego poziomu posadowienia. Ściany wykopów należy tak kształtować lub obudować aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu.

Technologia wykonywania wykopu musi umożliwiać jego odwodnienie w sposób zgodny ze zwyczajowa praktyka inżynierską w całym okresie trwania robót ziemnych.

5.6. Tolerancje wykonywania wykopów:

Dopuszczalne odchyłki w wykonywaniu wykopów wynoszą:

- ±5 cm - dla wymiarów wykopów w planie;
- ± 2 cm - dla ostatecznej rzędnej dna wykopu.

5.7. Zagęszczenie dna wykopu

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczenia. Zagęszczenie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia zgodnie z BN-77/8931-12.

5.8. Podsypki

Zasypanie wykopów powinno być wykonane bezpośrednio po zakończeniu przewidzianych w nim robót. Przed rozpoczęciem zasypania dna wykopu powinno być oczyszczone z odpadków materiałów budowlanych i śmieci.

Układanie i zagęszczanie gruntów powinno być wykonane warstwami o grubości:

- 0,25 m – przy stosowaniu ubijakami ręcznych;
- 0,50–1,00 m – przy ubijaniu ubijakami obrotowo-udarowymi lub cienkimi tarczami;
- 0,40 m – przy zagęszczaniu urządzeniami wibracyjnymi.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Wymagania dla robót ziemnych związanych z wykonaniem wykopów i zasypania podano w punkcie 5. Sprawdzenie jakościowe i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normami wyszczególnionymi w pkt. 10.

Sprawdzenie i kontrola w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny obejmować:

- sprawdzenie zgodności wykonania robót z dokumentacją;
- kontrole prawidłowości wytyczenia robót w terenie;
- sprawdzenie przygotowania terenu;
- kontrole rodzaju i stanu gruntu w podłożu;
- ocena poszczególnych etapów robót potwierdzana jest wpisem do Dziennika Budowy.

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych wykopów.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty ziemne związane z wykonaniem wykopów uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, niniejszą SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w dokumentacji projektowej lub w punktach 5 i 6 niniejszej SST dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z umową z Zamawiającym.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy i Rozporządzenia

- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-O4452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- PN-8-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-88/8932-02 Podtorze i podłoża kolejowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- PN-EN 12063:2001 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne
- PN-EN 13252:2002 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane odniesieniu do wyrobów stosowanych w systemach drenarskich.
- PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.

10.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r., Nr 207, poz. 2016; z późniejszymi zmianami),
- Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004r., Nr 92, poz. 881),
- Ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2002 r., Nr 166, poz.1360, z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2001 r, Nr 62, poz. 628; z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r., Nr 62, poz. 627; z późn. zmianami).

SST-03

BETONOWANIE - Beton podkładowy

(kod CPV 45262300-4 Betonowanie)

1. Wstęp

1.1. Zakres robót

Beton podkładowy pod fundamenty, pod płyty posadzkowe na gruncie.

1.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

2. Materiały

Jak w punkcie 2 Specyfikacji B-03.01.00 z uwagami:

- do pkt 2.1.2. Kruszywo

Do betonu klasy < B25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 63,0 mm. Żwir powinien spełniać wymagania PN-EN 12620:2004 „Kruszywa mineralne do betonu” dla marki minimum 20 w zakresie cech fizycznych i chemicznych (skał osadowych – węglowe, piaskowce, krzemionkowe). W kruszywie grubym tj. w grysach i żwirach dopuszcza się grudki gliny w ilości 0,5%.

- do pkt 2.7 Dodatki i domieszki do betonu

Do betonu niekonstrukcyjnego nie stosuje się dodatków i domieszek.

Beton podkładowy **C8/10** oraz **C10/15**

3. Sprzęt

Jak w punkcie 3 Specyfikacji ST-00

4. Transport

Jak w punkcie 4 Specyfikacji ST-00

5. Wykonanie robót

Jak w punkcie 5 Specyfikacji ST-00 z uwagami:

- zawartość piasku w stosie okrucowym nie powinna przekraczać 32%
- minimalna ilość cementu powinna wynosić 230 kg/m³
- mrozoodporność betonu niekonstrukcyjnego <B25 powinna być nie mniejsza od F 50
- dopuszcza się ręczne zagęszczanie betonu
- przy pielęgnacji betonu nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wodę jest niedopuszczalne
- rozformowanie konstrukcji – boczne deskowanie może nastąpić po 3 dniach
- dopuszcza się rysy na powierzchni betonu do 0,5 mm
- dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:
 - wymiary w planie ± 5 cm
 - rzędne wierzchu betonu ± 2 cm
 - płaszczyzny i krawędzie – odchylenie od pionu ± 2 cm

6. Kontrola Jakości Robót

Jak w punkcie 6 Specyfikacji ST-00 z uwagami:

- beton nie musi być sprawdzany na przepuszczalność wody (wskaźnik ciśnienia przyjęto poniżej 0,5 – W2)

7. Obmiar robót

Jak w punkcie 7 Specyfikacji ST-00

8. Odbiór robót

Jak w punkcie 8 Specyfikacji ST-00

9. Podstawa płatności

Jak w punkcie 9 Specyfikacji ST-00

10. Przepisy związane

Jak w punkcie 10 Specyfikacji ST-00

SST-04

Roboty fundamentowe

(kod CPV 45262210-6 Roboty fundamentowe)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem robót fundamentowych.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania wspólne dotyczące wykonania i odbioru Robót, które są zlecone i objęte kontraktem, polegających na wykonaniu fundamentów.

1.3. Zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy ST, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót fundamentowych, wraz z zabezpieczeniem wykopów oraz zabezpieczenie przed napływem wody lub jej usunięciem.

Roboty ziemne ujmują wykopy fundamentowe względem istniejącego poziomu terenu.

Zasyпки obejmują zasypianie wykopów i wykonanie nasypów na odcinkach przyległych do fundamentów i ścian oporowych.

Szczegółowy zakres robót określono w związanych z niniejszą ST specyfikacjach:

roboty zbrojeniowe -

SST-05 ROBOTY ZBROJENIOWE,

deskowanie i betonowanie -

SST-06 ROBOTY ŻELBETOWE I BETONOWE

1.4. Określenia podstawowe

Określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Fundament - Żelbetowy Element konstrukcji posadowienia budowli

Ścianka szczelna (grodzica) - konstrukcja pomocnicza stalowa, używana w celu zabezpieczenia stateczności ścian wykopów oraz w celu odgradzenia się od wody gruntowej napływającej do wykopu.

Palościanką berlińską - rodzaj pionowej obudowy ścian wykopu, w której parcie gruntu przenoszone jest za pośrednictwem opinki na elementy nośne - pale stalowe.

Pale - z profili stalowych wprowadzane (w fazie wstępnej przed głębieniem wykopu) są w grunt w odwiertach lub wbijane w rozstawie (przeważnie) 1,0-2,5 m wzdłuż wykopu.

Opinka - zakładana jest do ociosu gruntu w trakcie głębienia wykopu i mocowana poza półki pali. W zależności od warunków gruntowych, głębokości i szerokości wykopu, palościanką może być wspornikowa lub rozpierana - stalowym ustrojem rozporowym montowanym sukcesywnie w trakcie głębienia wykopu i demontowanym w fazie wykonywania zasypek wykopu.

Ściana szczelinowa - Konstrukcja formowana w gruncie w szczelinie zabezpieczonej zawiesziną. Rozróżnia się ściany szczelinowe konstrukcyjne (elementy obiektów podziemnych, fundamenty), osłonowe (obudowy wykopów) oraz przesłony przeciwfiltracyjne. Ściany mogą być monolityczne lub formowane z prefabrykatów.

Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

Wykop głęboki - wykop o głębokości przekraczającej 3 m.

Wskaźnik różnorodności U - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.

Wskaźnik zagęszczenia - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego pd gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego pds.

Wilgotność optymalna gruntu - wilgotność optymalna gruntu jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową p^a.

Zasyпка - grunt nasypowy, którym uzupełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu po wybudowaniu konstrukcji, dla której wykonano wykop.

Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

1. Należy sprawdzić czy dostarczona dokumentacja projektowa jest kompletna dla celów wykorzystania jej do budowy, a szczególnie czy posiada rysunki detali i szczegółów projektowych. W przypadku ich braku należy żądać ich uzupełnienia od Inwestora (Projektanta), który jest zobowiązany do ich dostarczenia (Prawo Budowlane Art. 20 ust.1 pkt.3, 3a, 4).

2. Każda dostarczona dokumentacja powinna posiadać adnotację Inwestora „Do realizacji”. O jakiegokolwiek wątpliwości stwierdzonej w stosunku do dokumentacji (niekompletność, brak detali, wątpliwe rozwiązania, rozwiązania stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa budowli) należy bezwzględnie informować Inwestora

3. Każdorazowe zmiany w stosunku do otrzymanego projektu (inny materiał, technologia itp.), które chce wprowadzić Wykonawca - wymagają pisemnej zgody Inwestora i Autora Projektu.

4. Podwykonawca na etapie składania do GW oferty (a najpóźniej przed przystąpieniem do wykonywania robót), musi podać w formie pisemnej detale rozwiązań technicznych (jeśli nie są podane w projekcie) - połączenia, newralgiczne elementy itp. Te rozwiązania muszą być na tyle szczegółowe, aby można rozliczyć Podwykonawcę z zakresu robót, a także jednoznacznie rozliczyć go w okresie gwarancyjnym (jakość prac). Kierownik kontraktu przy udziale wybranego Podwykonawcy musi te rozwiązania uzgodnić z Inwestorem (Inspektor Nadzoru) i Projektantem.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Materiałem stosowanym do zasypania wykopów fundamentowych do poziomu terenu są grunty rodzime, jeżeli tylko spełniają warunki, że nie są to grunty organiczne, materiały agresywne w stosunku do budowli, odpady chemiczne, odpady ze spalania śmieci, grunty zawierające frakcje powyżej 100 mm.

Obszary zasypania o utrudnionym dostępie maszyn do zagęszczania powinny być wypełnione betonem klasy B 10 lub odpowiednim gruntem z dodatkiem spoiwa.

Do wykonania nasypów należy stosować grunt o uziarnieniu mieszanym (piasek średni, piasek gruby, żwir) z udziałem frakcji poniżej 0,06mm nie większym niż 15% wagowo.

Drewno przeznaczone do zabezpieczenia ścian wykopów oraz wykonywania konstrukcji podpierających lub rozpierających ściany wykopów powinno być iglaste, zaimpregnowane i odpowiadać wymaganiom PN-D-95017 i PN-D-96000.

2.1. Stosowane materiały w palościance berlińskiej.

Pale stanowiące szkielet nośny dla czasowej obudowy wykopu są wykonywane wyprzedzająco przed wykonywaniem wykopu. Lokalizacja palościanki może być bezpośrednio przy wylewanej konstrukcji docelowej lub w pewnym dystansie. W związku z tym jak i z uwagi na możliwość wyciągnięcia pali lub odcięcia po wykonaniu zasyпки, osadzenia pali w otworach wiertnic palowych lub bezpośrednio w gruncie mogą być zróżnicowane jako sztywne lub elastyczne. Sposób osadzenia pali i ich lokalizacje przyjąć wg dokumentacji projektowej.

2.1.1. Pale

Do wykonania pali należy stosować profile walcowane na gorąco wg PN i EN o przekrojach zgodnych z dokumentacją projektową. Każdy profil powinien posiadać deklarację zgodności z Polską Normą. Dla osadzenia pali w otworach wierconych może być stosowany:

- beton klasy B15-B30
- zawieszina samotężająca
- piasek lub grunt stabilizowany

Dla osadzenia i wzmocnienia podstaw pali stosuje się często obetonowanie z zastosowaniem szkieletu zbrojeniowego ze stali St3S i 18G2 lub kształtowniki walcowane. Pale mogą być ustawione w otworach wierconych lub osadzone bezpośrednio w gruncie (wbicie) o ile „raport ochrony środowiska” pozwoli na ten sposób. Skład mieszanki iniekcyjnej musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

2.1.2. Opinka

Materiały stosowane na opinkę mogą być różnorodne. Dobór materiałów, sposób osadzenia między palami określa dokumentacja projektowa.

Stosowane są:

- elementy z blach profilowych gięte
- profile stalowe walcowane
- krawędziaki, deski, bale drewniane
- elementy żelbetowe prefabrykowane
- narzut cementowo - betonowy na siatce mocowanej do profili pali.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Roboty ziemne można wykonać przy użyciu odpowiedniego do wykonywania robót ziemnych typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Pompy lub inny sprzęt

według uznania. Wykonawcy, lecz zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Użyty sprzęt powinien zapewnić ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania czynności podstawowej zgodnie z odpowiednią ST. W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze używanych urządzeń lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inspektor Nadzoru może zażądać zmiany stosowanego sprzętu.

System odwodnienia wykopów zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Do wbijania stalowych ścianek szczelnych używa się ciężkich kafarów z młotami szybko bijącymi lub wibromłotów.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”. Materiały mogą być przewożone środkami transportu przeznaczonymi do przewozu mas ziemnych. Materiały należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przemieszczaniem. Ukopany grunt powinien być bezzwłocznie przetransportowany na miejsce wskazane przez Inspektora Nadzoru lub na odkład służący następnie do zasypania niezabudowanych wykopów. W przypadku przygotowania odkładów gruntów przeznaczonych do zasypywania, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

- a) na gruntach przepuszczalnych - nie mniej niż 3,0m,
- b) na gruntach nieprzepuszczalnych - nie mniej niż 5,0m.

Dla odkładów znajdujących się w sąsiedztwie skarpy wykopu zabezpieczonej ścianką szczelną należy przeprowadzić obliczenia statyczne stateczności w/w skarpy wykopu.

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć grunt przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

- objętości mas ziemnych,
- odległości transportu,
- szybkości i pojemności środków transportowych,
- ukształtowania terenu,
- wydajności maszyn odspajających grunt,
- pory roku i warunków atmosferycznych,
- organizacji robót.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Przygotowanie robót

5.1.1. Wymagania geotechniczne

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-B-02480,
- sondy gruntowe podane w Dokumentacji Projektowej zawierające opis uwarstwień gruntów, poziom wód gruntowych i powierzchniowych,
- stan terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.).

5.1.2. Odkrycia wykopaliskowe

W przypadku natrafienia w trakcie wykonywania robót ziemnych na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić Inspektora Nadzoru oraz władze konserwatorskie i roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji.

5.1.3. Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej

Jeżeli na terenie robót ziemnych napotyka się urządzenia podziemne nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej (urządzenia instalacyjne, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe lub elektryczne) albo niewypały lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inspektora Nadzoru, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami.

W przypadku natrafienia w wykonanym wykopie na materiały nadające się do dalszego użytku należy powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i ustalić z nim sposób dalszego postępowania.

W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na głębokości posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej oraz w razie natrafienia na grunt nienośny, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inspektora Nadzoru w celu ustalenia odpowiednich sposobów zabezpieczeń.

5.1.4. Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien przejść od Inspektora Nadzoru punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych zgodnie ST-00.

Stale punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć. W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inspektorem Nadzoru celem podjęcia odpowiednich decyzji.

5.1.5. Odwodnienie terenu

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takiej kolejności, żeby było zapewnione łatwe i szybkie odprowadzenie wód gruntowych i opadowych w każdej fazie robót.

Wykonane urządzenia odwadniające nie powinny powodować niekorzystnego nawodnienia gruntów w innych miejscach wykonywanych robót ziemnych ani powodować szkód na terenach sąsiednich. Wykopy powinny być chronione przed niekontrolowanym napływem do nich wód pochodzących z opadów atmosferycznych. W tym celu powierzchnia terenu powinna być wyprofilowana ze spadkami umożliwiającymi łatwy odpływ wody poza teren robót. Od strony spadku terenu powinny być wykonane, w razie potrzeby, rowy.

5.1.6. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych

W przypadku konieczności wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej pt. „Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur”. Przez pojęcie "obniżonej temperatury" należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą niż +5°C.

5.2. Wymiary wykopów fundamentowych

Wymiary wykopów fundamentowych powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów budowli w planie, głębokości wykopów, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz do konieczności i możliwości zabezpieczenia zboczy wykopów.

5.3. Zabezpieczenie ścian wykopu

5.3.1. W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- a) górne krawędzie profili wystawały na wysokość 10-15 cm ponad teren,
- b) rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- c) krawędzie wykopu były zabezpieczone szczelnie balami, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- d) w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia w odległościach co 30 m.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasyпки. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub, gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu, lub, gdy przewiduje to Dokumentacja Projektowa.

5.3.2. Zabezpieczenie ścian wykopów przez wbicie ścianki szczelnej

Brusy powinny być utrzymywane w odpowiedniej pozycji za pomocą specjalnych „kleszczy” drewnianych lub stalowych, natomiast każdy z brusów powinien być odpowiednio połączony z sąsiednim elementem ścianki. Kleszcze drewniane powinny być rozparte specjalnymi wkładkami, aby umożliwić umieszczenie między nimi wbijanej ścianki.

Wbijanie ścianki rozpoczyna się od narożnika. Narożny brus wbija się bardzo starannie na taką głębokość, aby był należycie umocniony w gruncie. Następnie tuż przy nim na ziemi układa się prowadnice drewniane długości 3 - 5 m o takim rozstawie, aby pomiędzy nimi można było wstawić brusy ścianki.

Parę brusów nanizuje się na zamek brusa narożnikowego i wbija w grunt na głębokość 2 - 4 m.

Kolejno wbija się następne pary na odcinku objętym prowadnicami. Bardzo wygodnie jest wbijać ściankę dwoma kafarami: pierwszy kafar ustawia brusy i wbija je na pierwsze 2 - 4 m, drugi w odstępach 3 - 5 m za nim wbija już na właściwą głębokość. Jeżeli brusy podczas wbijania wykazują nieregularne odchylenie od osi ścianki, wskazane jest założyć górne kleszcze, które będą opuszczać się razem z brusami.

Po wbiciu brusów na projektowaną głębokość wskazane jest zespawać zamki u góry na dostępnej, odsłoniętej długości, przynajmniej na odcinku 50 - 80 cm, w celu zapewnienia współpracy brusów przy zginaniu.

Profile ścianki szczelnej stalowej wbija się zawsze parami, przy czym łączenie brusów na zamek (nanizywanie) wykonuje się zawczasu na terenie budowy zwykle w pewnej odległości od miejsca wbijania. Para złączonych brusów przywożona jest pod kafar i podnoszona jako całość. Kafar wbija brusy zawsze poprzez specjalny kołpak umieszczony na głowicach złączonych brusów. Kafar powinien być odpowiednio usytuowany tzn. możliwie blisko osi podłużnej ścianki. Podpłukiwanie strumieniem wody pod ciśnieniem może ułatwić i przyspieszyć wbijanie ścianki stalowej. W ściankach szczelnych stalowych zamki tak mocno ściągają sąsiednie blachy, że nieraz wskutek tego poszczególne blachy wykazują skłonność do zbytniego przywierania swą dolną częścią do poprzednio wbitych blach; wywołuje to odchylenie od pionu.

W celu zminimalizowania tego zjawiska należy wprowadzić klinowe profile w ilości 1 % -5-2 % ogólnej ilości blach, w celu wyrównania do pionu poprzedniej ścianki. W trakcie wbijania, część ścianki wystająca ponad grunt powinna być przez cały czas odpowiednio podparta. Wykonawca powinien zabezpieczyć elementy ścianki przed zniszczeniem i poluzowaniem zamków. Rozparcie (w jednym lub kilku poziomach) ścianek szczelnych należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową Metod Wykonania. Po wykonaniu projektowanego obiektu ścianki szczelne mogą być pozostawione w gruncie i obciążone ~0,6m poniżej powierzchni terenu lub po demontażu najwyższego poziomu rozparć odzyskać przez wyciągnięcie. Zakotwienie ścianek szczelnych należy wykonać zgodnie z projektem roboczym dostarczonym przez Wykonawcę.

5.3.3. Zabezpieczenie ścian wykopów w palościance berlińskiej

Wykonanie otworu i osadzenie profili palowych

Sposób wiercenia otworu należy dostosować do warunków terenowych, gruntowych i wodnych. W Dokumentacji Projektowej będzie przewidziany sposób ochrony odwiertów:

- za pomocą rur osłonowych
- za pomocą zawiesziny bentonitowej

W gruntach spoistych nie należy używać urządzeń wibracyjnych. Przed umieszczeniem w otworze zbrojenia i betonu Wykonawca musi się upewnić, czy otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego czy wypartego przez osłonę materiału. W dokumentacji projektowej powinien być określony sposób ochrony odwiertów. Mogą być stosowane rury stalowe średnic od

500 do 700mm lub wiercenie otworów w osłonie zawiesziny bentonitowej. Osadzenie pala w pustym otworze powinno odbywać się przy pomocy przygotowanych szablonów i elementów dystansowych, gwarantujących jego ustawienie zgodnie z wymaganiami projektu. Dopuszcza się wykonywanie odwiertów na niepełną głębokość i dalsze dobicie pala do projektowanego poziomu przy pomocy wibromłotów.

Wymagania dla mieszanek betonowych i tężących

Beton w palach powinien spełnić wymagania podane w SST-06 ROBOTY ŻELBETOWE I BETONOWE. Konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca musi się upewnić, że otwór jest oczyszczony z luźnego, zsuniętego materiału - urobku gruntowego, co podlega akceptacji Inżyniera. Betonowanie pala należy rozpocząć zaraz po zakończeniu wiercenia otworu. Mieszanki bentonitowe samotężące należy stosować zgodnie z wymaganiami określonymi w projekcie.

W przypadku betonowania metodą „kontraktor” mieszanke betonową należy układać za pomocą rury o wewnętrznej średnicy co najmniej 20 cm. Dolny koniec rury powinien być prostopadły do jej osi. Rura powinna być całkowicie wypełniona betonem w momencie jej podnoszenia. Niezabetonowana część górna otworów palowych musi być wypełniona piaskiem, żwirem lub gruntem stabilizowanym. Nie wolno pozostawić pustych przestrzeni.

Pale wbijane

Pale profilowe palościanki berlińskiej mogą być wprowadzane w grunt technologią wbijania lub metodą wibracyjną. Na pełnej wysokości lub na głębokości poniżej dna wykopu (dna konstrukcji) - z dna odwiertu. Zaprojektowane wbijanie pali musi być poprzedzone pełną

5.3.4. Zabezpieczenie ścian wykopów w ścianach szczelinowych

5.3.4.1 Wytyczenie ścian szczelinowych

Tyczenie położenia ścian rozpoczyna się od geodezyjnego wyznaczenia położenia linii wewnętrznej krawędzi ścianki prowadzącej od strony późniejszego odkopania ściany szczelinowej. Linie te należy trwale oznaczyć w terenie w sposób umożliwiający odtworzenie jej położenia w każdej fazie robót. Od linii tej odmierza się inne potrzebne wymiary. Po wykonaniu ścianek prowadzących, na ich górnych powierzchniach wytycza się i trwale oznacza podział ściany na sekcje, a w szczególności położenia osi elementów rozdzielczych.

5.3.4.2 Wykonanie ścianek prowadzących

Ścianki prowadzące są elementami technologicznymi tymczasowymi, które:

- zabezpieczają górną krawędź wykopu szczelinowego,
- umożliwiają zachowanie geometrii ścian szczelinowych w planie oraz ich pionowość (są prowadnicą dla chwytaka głębiarki),
- przejmują obciążenia od ciężaru sprzętu technologicznego oraz wrywania rur stopendowych,
- stanowią platformę montażową w trakcie wkładania szkieletów zbrojeniowych.

Przed przystąpieniem do robót związanych z wykonywaniem ścianek prowadzących ścian szczelinowych ze względu na nasycenie instalacji podziemnych mogących kolidować z wykonywanymi robotami uprawniony geodeta na podstawie aktualnej mapy ZUD dokonuje wytyczenia ich w terenie. Następnie wykonuje się ręczne przekopy kontrolne w celu sprawdzenia faktycznego położenia instalacji.

Wszelkie nieczynne przewody ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe przebiegające w linii ścian szczelinowych winny być zadeklowane. Wierzch ścianek zaleca się przyjmować co najmniej 0,25m powyżej projektowanej rzędnej wyrównanego wierzchu ściany szczelinowej, w celu umożliwienia ułożenia betonu z nadmiarem, który później zostanie usunięty. Odstęp w świetle ścianek prowadzących powinien być większy o 20 do 50 mm od nominalnej grubości ściany. Szczeliny zakrzywione powinny mieć rozstaw ścianek odpowiednio większy, by narzędzie głębiące (chwytak) mieściło się między nimi z pozostawieniem łącznego prześwitu co najmniej 50mm. Powierzchnie wewnętrzne ścianek powinny być pionowe, z niewielkim skosem w górnej części, ułatwiające Tn wprowadzenie narzędzia głębiarki. Górna powierzchnia ścianek powinna być pozioma i wyrównana, ściśle na wymaganej rzędnej, którą sprawdza się niwelatorem.

Ścianki należy wykonać z betonu co najmniej B25. W przeciętnych i mocnych gruntach, zapewniających stateczność pionowej ściany wykopu, zaleca się stosowanie ścianek płytowych formowanych bezpośrednio w wykopie, deskowanych tylko od strony szczeliny. Typowe wymiary ścianek wynoszą: grubość 15CM-250mm, wysokość 1,0-s-1,2m. W gruntach spoistych plastycznych i słabszych zaleca się ścianki w kształcie litery L o wymiarach: wysokość 1,2m, podstawa 0,6-K),8m, grubość 200-250mm. Podstawa ścianki powinna być wylewana na przygotowanym podłożu. Nadmierne przegłębienia, jak również inne wykopy (np. po przełożeniu uzbrojenia terenu) należy w sąsiedztwie ściany

szczelinowej wypełnić chudym betonem, gruntem stabilizowanym cementem lub dobrze zagęszczoną zasypką. Zbrojenie podłużne ścianek powinny być ciągłe, zapewniające współdziałanie ścianek na odcinku głębionym z sąsiednimi odcinkami. Przekrój zbrojenia projektuje się odpowiednio do przewidywanych obciążeń. W ściankach płytowych stosowane jest zbrojenie w osi ścianki lub przy obu powierzchniach bocznych, zaś w ściankach kątowych - zwykle tylko w osi ścianki. Przestrzeń pomiędzy wykonanymi ściankami prowadzącymi należy, do czasu głębienia w tym rejonie szczeliny, zasypać gruntem. Zalecane jest rozpieranie ścianek poza głębionym w danym momencie odcinkiem szczeliny, szczególnie w gruntach spoistych plastycznych i słabszych oraz w nasypowych (naruszonych) gruntach niespoistych. W przypadku ścian szczelinowych niezbrojonych lub krótkich odcinków ścian (np. baret) w sprzyjających warunkach gruntowych (mocne grunty rodzime, woda gruntowa, co najmniej 2m poniżej terenu) można nie wykonywać ścianek prowadzących, zastępując ją szablony metalowymi, prefabrykowanymi betonowymi, elementami drewnianymi itp., zabezpieczającymi krawędź szczeliny. Kształt, konstrukcja i zbrojenie ścianek powinny uwzględniać możliwość ich rozbiórki po wykorzystaniu.

5.3.4.3 Przygotowanie i stosowanie zawiesiny

Zawiesinę wykonuje się na podstawie określonej laboratoryjnie receptury, uwzględniającej wymagania projektu technologii, warunki gruntowe, poziom wody w gruncie, obciążenia naziomu i inne. Recepturę należy ustalić dla bentonitu i wody stosowanej na budowie. Recepturę należy aktualizować dla każdej partii bentonitu. Właściwości zawiesiny powinny zapewniać stateczność ścian aż do jej zabetonowania oraz umożliwiać łatwe rozplątanie się mieszanki bentonitowej i całkowite wyparcie zawiesiny ze szczeliny. Jakość zawiesiny ma wpływ nie tylko na stateczność ścian szczeliny, ale też na uformowanie ściany. Duża gęstość zawiesiny sprzyja wzrostowi wytrzymałości strukturalnej, a ta utrudnia rozplątanie się mieszanki betonowej w szczelinie oraz wypełnienie strefy styku sekcji i otulenie zbrojenia. Dlatego nie należy zwiększać ilości bentonitu w zawieszynie ponad wartość niezbędną do uzyskania wymaganych cech. Proszek bentonitowy powinien być wymieszany z czystą wodą, co najmniej na 24 godziny przed jej użyciem w celu właściwego uwodnienia cząstek iłu. Należy zapewnić ilość zawiesiny przekraczającą teoretyczną objętość szczeliny średnio o 50%, a w gruntach silnie przepuszczalnych o 100%. Temperatura wody używanej do produkcji zawiesiny oraz wlewanej zawiesiny nie powinna być niższa od 5°C.

Zaleca się badanie odstojów wody po 24 h. Nie powinien on przekraczać 2%. Zawartość piasku w zawieszynie wzrasta w czasie głębienia, szczególnie w gruntach niespoistych. Próbkę zawiesiny, bo badania zawartości piasku pobiera się z dolnej partii szczeliny, tj. z miejsca, w które sedymentuje piasek. W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszynie i redukcji przenikania zawiesiny w pory gruntu, konieczne jest, by miała ona właściwą wytrzymałość strukturalną. Dlatego ważne jest badanie wytrzymałości żelu. Powinna ona, po 10 min., zawierać się w przedziale 1,4-10 Pa. Wymagany poziom utrzymywania zawiesiny, w dostosowaniu do warunków gruntowych i wodnych budowy, powinien określać projekt technologiczny. Należy utrzymywać w przybliżeniu stały poziom zawiesiny, uzupełniając ją w miarę głębienia. Po wyciągnięciu narzędzia z urobkiem, zwierciadło zawiesiny powinno być, co najmniej 0,5 m powyżej spodu ścianek prowadzących. Poziom zawiesiny należy utrzymywać, co najmniej 1,0 m powyżej stwierdzonego poziomu wody gruntowej. W przypadku nagłej ucieczki zawiesiny ze szczeliny należy natychmiast ponownie całkowicie wypełnić szczelinę zawieszyną, dodając ewentualnie produkty uszczelniające pory gruntu. Jeśli to działanie jest niemożliwe lub niewystarczające, należy niezwłocznie zasypać szczelinę gruntem, najlepiej piaskiem, a następnie ustalić wspólnie z nadzorem robót sposób dalszego postępowania. Zawiesinę, wypompowywaną ze szczeliny z powodu nadmiernego zanieczyszczenia lub w czasie betonowania sekcji, poddaje się oczyszczeniu i regeneracji do ponownego użycia lub usuwa się. Nie zaleca się powtórnego użycia końcowej ilości zawiesiny, odpowiadającej wysokości 2 m szczeliny, stykającej się z układaną mieszanką betonową,, jeżeli zawieszyna nie jest regenerowana chemicznie.

5.3.4.4 Głębienie szczeliny

W czasie głębienia szczeliny należy przestrzegać wymagań określających minimalny i maksymalny poziom cieczy stabilizującej oraz jej właściwości. Szczelinę głębi się sekcjami o długości zwykle do ok. 5 m, wyjątkowo nawet do 10 m. Długość odcinka zależy od rodzaju urządzenia głębiącego, rozwarcia szczęk chwytaka oraz od warunków gruntowych, a także od znajdujących się w sąsiedztwie obiektów, urządzeń i obciążeń naziomu przy szczelinie. W szczególnych warunkach, np. w przypadku występowania wstrząsów gruntu wywołanych ruchem pojazdów lub w razie obciążenia fundamentami gruntu przy szczelinie oraz bliskiego sąsiedztwa urządzeń podziemnych, w celu zwiększenia zapasu stateczności szczeliny wskazane jest ograniczenie długości głębionych odcinków. Długość sekcji szczeliny znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu budynku zaleca się ograniczać do jednego zabioru; najczęściej jest to 2,5 do 2,8m.

Głębienie narzędziami chwytakowymi odbywa się pionowymi zabiorami od pełnej głębokości szczeliny. Należy, co 4-5 m sprawdzać pionowość głębienia kontrolując położenie i pionowość lin lub żerdzi narzędzia głębiącego. Kolejny, zabiór wykonuje się w pewnej odległości od poprzedniego, a następnie wybiera grunt pozostały między nimi. Należy przestrzegać zasady, że opory obu szczęk chwytaka powinny być podobne, tj., aby obie szczęki chwytaki trafiły w grunt albo w już wybrany zabiór. Odstępstwo od tej zasady jest dopuszczalne tylko w przypadku, gdy chwytak od strony wcześniejszego wykopu ma oparcie o wcześniej zabetonowaną sekcję ściany. Po osiągnięciu przewidzianej projektem głębokości należy oczyścić dno całego odcinka oraz powierzchnie styków z wcześniej zabetonowanymi sekcjami. Właściwe oczyszczenie powierzchni styków jest warunkiem uzyskania ich szczelności. Do czyszczenia służą narzędzia o kształcie dostosowanym do profilu powierzchni styku. W przypadku stosowania rurowych elementów rozdzielających, styki należy czyścić narzędziem o zakończeniu półkolistym. Następnie, zaleźnie od jakości zawiesiny wypełniającej szczelinę, należy ją wymienić na czystą lub, jeśli nie wymaga wymiany, wymieszać ruchami narzędzia głębiącego. Głębienie szczeliny i jej przygotowanie do betonowania powinno przebiegać szybko, bez zbędnych przerw i przestojów. Należy dążyć do tego, aby głębienie i betonowanie sekcji odbywało się jednego dnia. W przypadku sekcji

przyległych do istniejącego obiektu wymagane jest zabetonowanie sekcji w dniu rozpoczęcia jej głębienia. W szczególnych przypadkach, jeśli warunki gruntowe lub wodne budzą wątpliwości, co do możliwości bezpiecznego przebiegu robót, zaleca się wykonanie szczeliny próbnej.

5.3.4.5 Czyszczenie szczeliny

Dno szczeliny i powierzchnie styków powinny być oczyszczone, a zawiesina, jeśli konieczne, odpiaszczona lub wymieniona. W przypadku zawiesiny bentonitowej należy uzyskać właściwości podane w tabelicy 1 dla stanu przed betonowaniem. Czyszczenie należy prowadzić przed włożeniem do szczeliny elementów rozdzielczych lub szkieletów zbrojeniowych.

Formowanie ściany

5.3.4.6 Wstawianie elementów rozdzielczych

Elementy rozdzielcze służą do uformowania styków sekcji. Element rozdzielczy należy umieścić w szczelinie po zakończeniu głębienia i czyszczenia sekcji do betonowania. Rozróżnia się elementy pozostawiane w sekcji oraz usuwane po jej zabetonowaniu. Wymiar poprzeczny elementu odpowiada szerokości szczeliny. Najczęściej stosowane są elementy rurowe, dzięki którym uzyskuje się walcową powierzchnię styku. Takie elementy usuwa się wkrótce po uformowaniu sekcji, kiedy beton już utrzymuje nadany mu kształt. Również, zwłaszcza w przypadku szczelin szerokości 0,8 m i większej, stosuje się elementy formujące styki o specjalnej konstrukcji, np. z wkładką uszczelniającą (metalową lub z tworzyw sztucznych) albo też zapewniające ciągłość zbrojenia ścian. Te specjalne elementy usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Element jest górą odchylany od związanego betonu sekcji i po odspojeniu od niej wyciągany ze szczeliny. Elementy rozdzielcze umieszcza się w szczelinie bezpośrednio po jej oczyszczeniu i dopuszczeniu do betonowania. Niedopuszczalne jest użycie elementów uszkodzonych lub zdeformowanych. Powierzchnia zewnętrzna elementu usuwanego powinna być przed wstawieniem oczyszczona i powleczone środkiem zmniejszającym przyczepność betonu. Należy sprawdzić pionowość wstawienia elementu. Górny koniec elementu należy unieruchomić względem ścianek prowadzących np. drewnianymi klinami. Po wstawieniu elementu montuje się urządzenie służące do jego wyciągania.

5.3.4.7 Zbrojenie sekcji

Zbrojenie sekcji składa się z jednego, dwóch lub nawet trzech szkieletów zbrojeniowych. Odstęp w świetle między szkieletami tej samej sekcji powinien wynosić, co najmniej 200 mm. W szkieletach należy przewidzieć miejsce na ustawienie jednej lub kilku rur wlewowych, najlepiej w geometrycznym środku sekcji lub szkieletów. Należy je tak rozmieścić, aby umożliwić równomierne wypełnienie betonem sekcji w całym jej przekroju. Projekt ściany szczelinowej powinien uwzględniać nieciągłość zbrojenia na styku sekcji i pomiędzy szkieletami zbrojenia tej samej sekcji. W przypadkach szczególnych, gdy wymagana jest ciągłość zbrojenia, należy w sekcję wbudować szkielet monolityczny, a styki konstruować tak, aby zapewnić współpracę poziomych prętów stykających się sekcji. Konieczne jest wówczas użycie specjalnych elementów rozdzielczych, umożliwiających takie łączenie zbrojenia.

Zaleca się stosowanie zbrojenia głównego pionowego z prętów średnicy 20-32 mm, dopuszcza pręty średnicy 36 mm lub pary prętów cieńszych. Zbrojenie poziome należy konstruować z prętów średnicy 12-20 mm. Szkielet można usztywnić, gdy zachodzi obawa jego trwałego odkształcenia np. za pomocą skrzyżowanych prętów ukośnych na jego zewnętrznych powierzchniach, a w szerokich szkieletach także, wewnątrz, aby można je było podnieść z pozycji poziomej i wstawić do szczeliny bez trwałych odkształceń. Wszystkie połączenia prętów ukośnych oraz co najmniej 30% połączeń pozostałych prętów szkieletu należy połączyć przez spawanie lub zgrzewanie. W przypadku niedostatecznej sztywności szkieletu, należy go podnosić z poziomu do pionu na palecie lub dwoma żurawiami. Kształt zbrojenia i rozstaw prętów powinien być tak dobrany, by nie utrudniał rozprzestrzeniania się mieszaniny betonowej i nie następowało uniesienie lub przemieszczenie szkieletu w czasie betonowania. Zaleca się rozstaw prętów pionowych, co najmniej 150 mm; w przypadkach szczególnych można zmniejszyć odstęp, ale należy zachować minimalne rozstawy w świetle prętów 100 mm. Lokalnie, w strefie zakładu łączonych prętów głównych, dopuszcza się rozstaw prętów pionowych zmniejszony do połowy wartości zalecanej. Zaleca się rozstaw prętów poziomych 300 mm; w przypadkach szczególnych można go zmniejszyć, ale należy zachować rozstaw w świetle prętów poziomych, co najmniej 200 mm, a wyjątkowo, lokalnie 180mm.

Należy unikać koncentracji zbrojenia pomocniczego, np. przy głowicach kotew gruntowych. Pomiedzy prętami tego zbrojenia należy zachować prześwit, co najmniej 80mm. Szkielet należy wyposażyć w elementy dystansowe, zapewniające wymagane otulenie zbrojenia betonem. W przypadku zbrojenia głównego powinno ono wynosić, co najmniej 75 mm w konstrukcjach trwałych 60 mm w konstrukcjach tymczasowych lub w trwałych uformowanych w środowisku nieagresywnym w stosunku do betonu. W konstrukcjach trwałych elementy dystansowe należy wykonywać z materiałów niemetalowych, o trwałości, co najmniej równej betonowi, jeśli nie są one usuwane podczas betonowania. Zaleca się używanie walców betonowych osadzonych na poziomym pręcie. Średnica walca powinna być dostosowana do wymaganej grubości otulenia, długość przyjmuje się w granicach 80 -150 mm (węższe w mocniejszym gruncie). Należy przyjmować po jednym elemencie dystansowym z każdej strony szkieletu na około 10 m² jego powierzchni, ale co najmniej po 4 elementy po każdej stronie szkieletu.

W szkielet wbudowuje się pręty, blachy lub kształtowniki (tzw. marki) do połączenia elementami konstrukcji wykonywanej po odkopaniu ściany. W celu uformowania otworów lub wnęk w ścianie, umieszcza się w szkielecie deskowania skrzynkowe lub płyty styropianu. Kształt i wymiary tych elementów powinny umożliwiać wypchnięcie zawiesziny i swobodny przepływ mieszanki betonowej.

W górnym końcu szkieletu należy przyspawać ucha montażowe służące do podnoszenia oraz pręty do zawieszania na ściankach prowadzących. Dolny koniec zawieszzonego szkieletu powinien znajdować się, co najmniej 200 mm ponad dnem szczeliny. Szkielety niesymetryczne powinny mieć ucha montażowe tak umieszczone, by szkielet wisiał pionowo. Należy też wyraźnie oznaczyć strony szkieletu, by zapobiec jego odwróconemu wbudowaniu. Odstęp w świetle pomiędzy

szkieletem zbrojeniowym a stykiem sekcji powinien wynosić, co najmniej 100 mm i powinien uwzględniać odchyłki od pionu, kształt styku oraz ewentualne użycie uszczelki. W przypadku styków zakrzywionych, szkielet nie powinien znajdować się w części wklęsłej styku. Szkielety długości większej od około 15 m należy wykonywać z dwóch części. Łączenie ich uzyskuje się przez zakład prętów podłużnych. Długość zakładu prętów rozciąganych powinna być nie mniejsza od 40 średnic, a prętów ściskanych od 20 średnic. Na czas montażu części szkieletu należy połączyć np. przetyczkami przez odpowiednie ucha lub przez zespawanie prętów spoinami szczepnymi. Sposób łączenia powinien być szybki i niezawodny, uniemożliwiający wzajemne przesuwanie się elementów podczas wstawiania do szczeliny. Jeśli ściana szczelinowa w górnej części ma być przedłużona obudową typu berlińskiego, szkielet zbrojeniowy przedłuża się dwuteownikami. W strefie zanurzenia w betonie dwuteowniki powinny mieć wycięte otwory w środkach, w celu ułatwienia przepływu mieszanki betonowej w czasie formowania oraz lepszego ich zamocowania w ścianie. Nie zaleca się wbudowywania w szkielet zbrojeniowy, w strefie połączeń z płytą fundamentową lub stropami, zagiętych prętów, przeznaczonych do odgięcia i połączenia ze zbrojeniem płyty lub stropu. Lokalne zagęszczenie zbrojenia a strefie wnętrza, kształtowane wkładką ze styropianu, dodatkowo utrudnia przemieszczanie się mieszanki betonowej, zakłócone już przez wkładkę styropianową przewężającą przekrój szczeliny. Sprzyja to złemu wypełnieniu szczeliny betonem oraz zatrzymywaniu się w tym miejscu zanieczyszczonej mieszanki betonowej górnej warstwy, stykającej się z zawieszoną i osadem filtracyjnym, zgarnianych ze ścian szczeliny i prętów uzbrojenia. Odgięte pręty nie odzyskują w pełni prostoliniowego kształtu, niezbędnego do przejęcia sił od momentu utwierdzenia; takiego połączenia nie można traktować jako pełnego utwierdzenia.

5.3.4.8 Wnęki i elementy połączeń

Formy, wkłady do rury do uzyskania wnęk i otworów, powinny być przymocowane do szkieletu zbrojeniowego w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie betonowania. Kształt i wymiary elementów powinny być tak dobrane, aby nie utrudniały wstawiania rury wlewowej oraz nie zakłócały znacząco przepływu mieszanki betonowej w szczelinie. Wkłady z arkuszy styropianu, formujące wnętrza w betonie, nie powinny być dłuższe od szerokości szkieletu zbrojeniowego, do którego są mocowane. Zakłada się, aby w ścianach o grubości do 60 cm wnętrza nie sięgały poza pierwszą warstwę zbrojenia. Styropian powinien mieć dostateczną wytrzymałość na ściskanie wywołane parciem mieszanki betonowej. Do głębokości 5 m może być stosowany styropian odmiany 15, a głębiej, co najmniej 20.

5.3.4.9 Betonowanie sekcji

Wygłębiona szczelina powinna zostać zabetonowana tak szybko, jak to możliwe. Należy zapewnić taką wydajność produkcji i dostawy mieszanki betonowej, aby prędkość wznoszenia betonu w szczelinie była nie mniejsza niż 3 m/h. Zalecana jest szybkość betonowania 20 m³/h. W razie mniejszej szybkości układania mieszanki wskazane jest użycie plastyfikatorów i środków opóźniających wiązanie. Należy zagwarantować dostawę mieszanki w ilości niezbędnej do zabetonowania całej sekcji. Zwykle potrzebna jest ilość o kilkanaście procent większa od teoretycznej objętości sekcji. Betonowanie należy rozpocząć niezwłocznie po ustawieniu szkieletu zbrojeniowego. Czas od oczyszczenia i odbioru dna szczeliny do początku betonowania nie powinien być dłuższy niż 4h.

Skład i konsystencja mieszanki betonowej powinna zapewnić jej łatwy przepływ i rozprzestrzenianie się w szczelinie. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w p. 2.1. Zawartość cementu w mieszance nie powinna być mniejsza niż 350 kg/nr³ w przypadku użycia kruszywa o uziarnieniu do 32 mm i odpowiednio większa, nawet do 400 kg/nr* przy kruszywie do 16 mm. Opad stożka mieszanki zgodnie z powinien wynosić, co najmniej 160 mm, lecz zalecana jest wartość opadu od 180-K2 10 mm. Wskaźnik wodno-cementowy w/c nie powinien być większy niż 0,6. W celu zwiększenia ciekłości można stosować środki uplastyczniające. Temperatura mieszanki nie powinna być niższa niż 5°C. Mieszankę betonową należy układać w szczelinie przez rurę wlewową metodą kontraktor, zapobiegając zanieczyszczeniu lub przemieszaniu mieszanki z zawieszoną. Liczba rur wlewowych stosowanych w jednej sekcji powinna być tak określona, aby ograniczyć poziomą odległość, jaką pokonuje mieszanka betonowa. W normalnych warunkach zaleca się ograniczenie tej odległości do 2,5 m. Jeśli w sekcji jest kilka szkieletów zbrojeniowych, to w każdym powinna być jedna rura wlewowa. Rury wlewowe należy rozmieścić i wlewać przez nie mieszankę w sposób zapewniający równomierne podnoszenie jej poziomu w szczelinie. Rura wlewowa powinna mieć średnicę, co najmniej 200 mm, zalecana jest średnica około 270mm. Rura powinna składać się z leja i odcinków długości około 3 m oraz 1 i 2 m. Łączenie i rozdzielanie powinno być szybkie. Rura powinna być szczelna. Zamontowana rura powinna być prosta i bez wgłębień oraz dokładnie oczyszczona z pozostałości betonu. Rozpoczynając betonowanie należy umieścić w rurze wlewowej korek oddzielający mieszankę od zawiesziny (np. piłkę gumową, worek z trocinami, kulę z papieru). Rurę i lej wypełnia się mieszanką betonową" utrzymując wylot tuż ponad dnem szczeliny. Następnie, po napełnieniu rury i leja, nieco się ją unosi, aż do opadnięcia w niej poziomu mieszanki. Dalej dodaje się mieszankę do rury, unosząc ją stopniowo i demontując kolejne odcinki. Dolny koniec rury powinien być stale zanurzony w ułożonym betonie co najmniej 2,0 m (zalecane 3 do 4 m), lecz nie więcej niż 5 m. W początkowej fazie betonowania należy zwrócić uwagę, by wznoszący się słup mieszanki nie uniósł lub nie przemieścił szkieletu zbrojeniowego. W razie potrzeby należy zmniejszyć zagłębienie rury wlewowej, a także odpowiednio unieruchomić szkielet.

Betonowanie powinno przebiegać w sposób ciągły. Przerwy w podawaniu mieszanki dłuższe niż 30 minut mogą spowodować zablokowanie przepływu mieszanki i potrzebę wyciągnięcia rury- wlewowej, jej oczyszczenia i wznowienia betonowania. W takim przypadku należy liczyć się z powstaniem w ścianie defektu. Wydajność betonowania powinna być taka, by wylot rury nie był zanurzony w mieszance ułożonej wcześniej niż przed 100 min. W przypadku awaryjnego przerwania betonowania sekcji, należy je wznowić w taki sposób, by zapobiec przemieszaniu mieszanki betonowej z zawieszoną lub wprowadzeniu zawiesziny w głąb ułożonej mieszanki. Jeżeli nastąpi zatkanie rury wlewowej itp., betonowanie należy wznowić możliwie niezwłocznie - przed zgęstnieniem już ułożonej mieszanki. Sposób awaryjnego wznowienia przerwanego betonowania należy zawczasu opracować i uzgodnić go z nadzorem, a także poinformować o nim bezpośrednich wykonawców.

Mieszankę betonową należy dowozić specjalnymi betonowozami, zapewniającymi jej ciągłe mieszanie. Niedopuszczalny jest transport mieszanki bez ciągłego mieszania. Bezpośrednio przed wbudowaniem należy sprawdzić ciekłość mieszaniny. Nie należy zagęszczać betonu wibratorami. Każdy betonowóz powinien mieć metrykę wytwórni, podającą co najmniej klasę betonu, oznaczenie receptury mieszanki betonowej oraz czas jej wykonania. Mieszankę należy wbudować nie później, niż po upływie czasu jej przydatności, określonego w zależności od temperatury składników i otoczenia oraz użytych dodatków i domieszek. W miarę betonowania szczeliny odpompowuje się z niej ciecz stabilizującą i kieruje ją do regeneracji. W czasie betonowania zaleca się szczelinę zakryć w celu zapobieżenia wpadnięciu do niej ludzi lub mieszanki betonowej.

Szczelinę betonuje się do rzędnej, mierzonej na końcach sekcji, wyższej o 0,3 do 0,5 m od projektowanego poziomu wierzchu ściany. Następnie górną warstwę, przepłukaną i zanieczyszczoną zawiesiną należy usunąć, a wierzch betonu wyrównać zgodnie z dokumentacją projektową. Pręty zbrojenia wystające ponad beton należy oczyścić z zawiesiny i resztek betonu. Dogodnie jest wykonać to zaraz po zakończeniu betonowania. Jeśli powierzchnia betonu znajduje się głębiej od 1,5 m poniżej wierzchu ścianki prowadzącej, to usuwanie górnej, zanieczyszczonej warstwy betonu wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu dostępu. Wierzch betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem lub przemarzaniem.

5.3.4.10 Wyciąganie elementów rozdzielczych

Wyciąganie elementów rozdzielczych należy zacząć po 3 do 5h od rozpoczęcia układania mieszanki. Początkowo podciąga się element o około 0,2 m. Dalsze wyciąganie następuje po upływie 4 do 5 h od zakończenia betonowania. Właściwy czas wyciągania elementów rozdzielczych zależy od temperatury mieszanki, czasu jej wiązania oraz okresu pomiędzy wytworzeniem i ułożeniem. Element rozdzielczy można całkowicie wyciągnąć po stwierdzeniu związania betonu wierzchu sekcji. Płaskie elementy rozdzielcze i elementy formujące styki o specjalnej konstrukcji, usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Element jest górą odchylany od związanego betonu sekcji i po odspojeniu od niej wyciągany ze szczeliny.

Podczas wydobywania elementów rozdzielczych należy zwrócić uwagę, by nie uszkodzić betonu i zbrojenia sekcji. Wyjęty element należy dokładnie oczyścić i powlec środkiem zapobiegającym przyczepności betonu.

5.3.4.11 Wykonanie styków sekcji

Sposób formowania styków powinien zapewniać taką szczelność ściany, aby nie przenikała woda gruntowa pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności wykonawca ściany jest zobowiązany do trwałego jej uszczelnienia. Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które w okresie dwóch lat od zakończenia prac nie przepuszcza wody z gruntu za ścianą.

5.3.4.12 Oczyszczenie ścian

Po wykonaniu robót ziemnych związanych z odsłonięciem ściany szczelinowej, powierzchnię ściany należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń gruntem.

5.4. Wykonanie wykopów pod fundamenty w gruncie spoistym

Struktura gruntów spoistych może być łatwo naruszona przy wykonywaniu robót ziemnych za pomocą koparek mechanicznych, powodujących wstrząsy przy poruszaniu się po dnie wykopu. Z tych względów przy gruntach spoistych należy stosować koparki mechaniczne z wysięgnikiem, poruszające się poza obrębem wykopu. Przy wykonywaniu wykopów fundamentowych konieczne jest przestrzeganie następujących zasad; Wykopy należy chronić przed dopływem wody opadowej. Nie można pozwalać na gromadzenie się wody w wykopie. Dlatego należy odpompowywać lub odprowadzać wodę grawitacyjnie, również w czasie przerw w robotach i zwiększać nasilenie pompowania w okresie deszczów. W przypadku wykonywania robót ziemnych za pomocą maszyn poruszających się wewnątrz wykopu należy pozostawić nienaruszoną warstwę gruntu 40 do 50 cm ponad projektowanym poziomem dna i warstwę tę usunąć ręcznie lub za pomocą maszyn poruszających się poza granicami wykopu. W gruntach spoistych niezależnie od sposobu wykonywania robót ziemnych zaleca się pozostawić nienaruszoną warstwę grubości 40 do 50 cm, zabezpieczyć ją tymczasowym zadaszaniem i usunąć ją ręcznie możliwie na krótko przed przystąpieniem do wykonywania fundamentu. Bezpośrednio po usunięciu ostatniej warstwy gruntu należy ułożyć beton wyrównawczy w celu zabezpieczenia podłoża przed namakaniem wodą opadową.

5.5. Wymiana gruntu

W przypadku wystąpienia gruntu nienośnego w poziomie posadowienia przewiduje się wymianę gruntu. Usunięty grunt należy zastąpić betonem klasy B 10 lub piaskiem stabilizowanym cementem..

5.6. Składowanie ukopanego gruntu

Składowanie ukopanego gruntu przy wykonywanym wykopie może być stosowane:

- a) bez zabezpieczenia jego ścian, jeżeli zostanie zachowana minimalna odległość, podana w p.4, przy której nie zachodzi obawa obsuwania się gruntu,
- b) bezpośrednio przy wykopie, pod warunkiem wykonania odpowiedniego zabezpieczenia przeciw obsunięciu się gruntu.

5.7. Wykonanie fundamentów

Roboty fundamentowe powinny być wykonane zgodnie z projektem, w którym są podawane wymagania dotyczące zarówno warunków posadowienia, jak też rozwiązania konstrukcji fundamentów. Roboty zbrojeniowe wykonać wg SST-05 ROBOTY ZBROJENIOWE, deskowanie i betonowanie wykonać wg SST-06 ROBOTY ŻELBETOWE I BETONOWE. Roboty te można rozpocząć dopiero po odbiorze podłoża gruntowego. Oznacza to, że po wykonaniu wykopu pod fundamenty (zgodnie z zasadami prowadzenia robót ziemnych) należy sprawdzić zgodność rzeczywistego rodzaju i stanu gruntu z przyjętymi w projekcie. Odbioru podłoża dokonuje się bezpośrednio przed wykonaniem fundamentów, aby uniknąć zmiany stanu gruntów w podłożu, np. wskutek zawilgocenia wodami opadowymi. Ten odbiór powinien być przeprowadzony przed ułożeniem podsypki piaskowo-żwirowej, betonu wyrównawczego (tzw. chudego betonu) oraz innych warstw izolacyjnych bądź wyrównawczych.

Odbiór podsypki oraz innych warstw wyrównawczych należy przeprowadzić dodatkowo po ich ułożeniu. Do wykonania warstw wyrównawczych, podsypek odsączających pod fundamentami, posadzkami pomieszczeń podziemnych, przy wymianie gruntów słabych itp. powinny być stosowane żwiry, pospółki i piaski bez zawartości ziaren pylastych i części organicznych. Odbioru podłoża dokonuje się komisyjnie, w trudniejszych sytuacjach - z udziałem autora dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Fakt odbioru i jego wyniki potwierdza się w protokole oraz zapisem w dzienniku budowy. Należy dodać, że w celu ochrony struktury gruntu w dniu wykopu należy wykop wykonywać do głębokości mniejszej od projektowanej o co najmniej 200 mm, a w wykopach przygotowywanych mechanicznie - mniejszej o 300-600 mm, zależnie od rodzaju gruntu. Pozostawioną warstwę gruntu usuwa się bezpośrednio przed wykonaniem fundamentu. W wypadku wykonania wykopu głębokości większej niż projektowana należy jako uzupełnienie zastosować (do wymaganego poziomu posadowienia fundamentu) stabilizowaną spoiwem podsypkę piaskowo-żwirową, warstwę betonu (tzw. chudego betonu) itp.

Gdy podsypka piaskowo-żwirowa ma grubość większą niż 200 mm, należy ją układać warstwami i każdą warstwę zagęszczać. Jeżeli wykopy fundamentowe są wykonywane pod dwa lub kilka fundamentów położonych blisko siebie, to roboty ziemne należy rozpocząć od wykopów pod konstrukcje posadowione głębiej. Odbiorowi podlegają również fundamenty. Sprawdza się prawidłowość ich usytuowania w planie, poziom posadowienia, prawidłowość wykonania robót ciesielskich, zbrojarskich, betonowych, izolacyjnych itp. Odchylenia w poziomach spodu konstrukcji fundamentów nie powinny być większe niż 20 mm, a jeżeli fundamenty służą jako oparcie słupów żelbetowych prefabrykowanych oraz elementów wielkowymiarowych - nie większe niż 5 mm.

Odchylenia w usytuowaniu osi fundamentów w planie nie mogą przekraczać wartości podanych w projekcie. Fundamenty są wykonywane w odpowiednich deskowaniach. Deskowania indywidualne ław bądź stóp fundamentowych wykonuje się z tarcz zbijanych z desek grubości 25 mm, usztywnionych nakładkami z desek grubości 38 mm lub bali 50 mm.,

5.8. Zасыpywanie wykopów z zagęszczeniem

Zасыpywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zасыpania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zасыpania powinien być użyty grunt rodzimy wydobyty z zасыpanego wykopu, niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Grunt użyty do zасыpania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej tak jak grunt wokół wykopu. Każda warstwa gruntu powinna być zagęszczana. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max 0,2m,
- przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max 0,4m,

W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie. Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia lub wskaźnik odkształcenia gruntu nasypowego powinien być równy wskaźnikowi zagęszczenia gruntu rodzimego. Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej. Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi obszaru zasypek.

Wykopy wokół fundamentów należy zасыpywać do poziomu spodu warstwy gleby na terenie przyległym do wykopu. Wierzch warstwy zasypki należy kształtować tak aby zostało odtworzone ukształtowanie terenu istniejącego w tym miejscu przed rozpoczęciem budowy fundamentów.

5.9. Wykonywanie nasypów

Nасыpy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych przez Inspektora Nadzoru.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- nasyp należy wykonywać metodą warstwową i wznosić równomiernie na całej szerokości;
- grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania;
- przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy
- poprzedniej.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu Is nie powinien być mniejszy niż:

- 1,02 - dla górnej warstwy nasypu grubości 0,20m,
- 1,02 - dla warstwy do głębokości 1,20m w środkowej części nasypu na połowie jego szerokości,
- 0,95 - dla warstw poniżej 1,20m i do głębokości 1,20m w częściach skrajnych nasypu.

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Wilgotność gruntu zagęszczanego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu. W przypadku, gdy wilgotność ta wynosi mniej niż 80% wilgotności optymalnej, zagęszczaną warstwę gruntu należy polewać wodą. Jeżeli wilgotność gruntu jest większa od optymalnej, grunt przed zagęszczeniem powinien być osuszony. Wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, powinny być wyznaczone laboratoryjnie. W przypadku braku badań laboratoryjnych wilgotność optymalną gruntu można przyjmować orientacyjnie; dla pospółki i żwirów - 10%. Przy zagęszczaniu gruntu nasypanego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Nasypy za ścianami oporowymi należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych. Wykonywanie nasypu należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, tzn. jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 20% jej wartości, Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie jej osuszyć i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntu, Wykonywanie nasypu należy przerwać w czasie dużych opadów śniegu, przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

5.10. Rozbiórka zabezpieczeń ścian wykopów

Rozbiórka zabezpieczeń powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasypki. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu, albo gdy przewidują to Rysunki.

5.11. Rekultywacja terenu

Wykonywanie zasypek należy zakończyć ułożeniem warstwy gleby o grubości podobnej do istniejącej na przyległym terenie. Następnie należy dokonać obsiewu mieszkanką roślin zielnych dobranych do warunków jakie występują na przyległym terenie.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów realizowanych przed budową obiektu należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej, W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno- wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych.

Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-B-06050 oraz BN-83/8S36-02.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące sprawy:

- zgodność wykonania Robót z Dokumentacją Projektową,
- roboty pomiarowe,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,
- odwadnianie wykopów,
- wymiary wykopów,
- zabezpieczenie wykopów.

6.1. Badanie przydatności gruntów do budowy nasypu

Badanie przydatności gruntu do budowy nasypu należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. W badaniu należy określić wg PN-B-04481:

- skład granulometryczny,
- zawartość części organicznych,
- wilgotność naturalną,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego,
- granicę płynności,
- kapilarność bierną wg PN-B-04493.

6.2. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypek i nasypów

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu,

6.3. Sprawdzenie zagęszczenia zasypek i nasypów

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s z wartościami podanymi w punkcie 5.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić według BN-77/8931-12.

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru, jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inspektora Nadzoru wpisem do Dziennika Budowy.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się obliczając średnią arytmetyczną wszystkich wartości I_s przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych. Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli spełnione będą warunki:

- 2/3 wyników badań użytych do obliczania średniej spełnia warunki zagęszczenia, a pozostałe wyniki nie powinny odbiegać o więcej niż 5% (I_s) od wartości wymaganej;
- I_s - średnie nie mniej niż I_s - wymagane.

6.4. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z pochyleniem określonym w Dokumentacji Projektowej.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru Robót jest 1 m^3 (metr sześcienny). Ilość robót określa się na podstawie Dokumentacji Projektowej z uwzględnieniem ewentualnych zmian zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

8.1. Program badań

Przy odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie odwodnienia terenu,
- sprawdzenie wykonanych wykopów.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbioru częściowego i końcowego robót. Badania w czasie odbioru częściowego należy przeprowadzać w odniesieniu do tych robót, do których późniejszy dostęp jest niemożliwy. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i końcowych. Roboty zanikające należy wpisać do Dziennika Budowy.

8.2. Opis badań

Sprawdzenie wykonanych wykopów polega na porównaniu ich z Dokumentacją Projektową oraz stwierdzeniu ich zgodności z ST przez oględziny oraz pomiar z dokładnością do 10,0cm.

Odbiór końcowy. Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- a) dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy,
- b) dziennik budowy,
- c) protokoły stwierdzające uzgodnienia zmian i uzupełnień dokumentacji,
- d) wyniki badań kontrolnych betonu,
- e) protokoły z odbioru robót zanikających (fundamentów, zbrojenia elementów),
- f) 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:

- a) prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie,
- b) prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów, np. szczelin dylatacyjnych jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (np. raki, rysy);
- c) 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,

d) zbrojenie główne nie może być odstępnięte.

Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji betonowych i żelbetonowych.

Odchylenia	Dopuszczalna odchyłka [mm]
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia:	
a) na 1 m wysokości	5
b) na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach	20
c) w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów podtrzymujących stropy monolityczne	15
d) w ścianach (budowlach) wzniesionych w deskowaniu ślizgowym lub przestawnym	1/500 wysokości budowli, lecz nie więcej niż 100 mm
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:	
a) powierzchni bocznych i spodnich	±4
b) powierzchni górnych	±8
Odchylenia w długości lub rozpiętości elementów	±20
Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego	±8

8.3. Ocena wyników badań

Jeżeli wszystkie przewidziane badania dały wynik dodatni, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami ST. W przypadku, gdy chociaż jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty lub ich część należy uznać za niezgodne z wymaganiami ST. W tym przypadku Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z ST i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy nie są obowiązkowe - za wyjątkiem:

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

9.1. Normy

PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-B-06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
BN-8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
BN-8931 -12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia.
PN-D-95017	Surowiec drzewny. Drewno wielkowymiarowe iglaste. Wspólne wymagania i badania
PN-D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
PN-B-06714/37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.
PN-B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
PN-B-04493	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.

9.2. Inne dokumenty

- [1] Abramowicz M.: Roboty betonowe na placu budowy. Arkady, Warszawa 1992.
- [2] Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
- [3] Pyrak S.: Projektowanie konstrukcji z betonu. WSiP, Warszawa 1995.-
- [4] Rowiński L., Kobiela M., Skarzyński A.: Technologia monolitycznego budownictwa betonowego. PWN, Warszawa 1986.
- [5] Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-19701:1997 w budownictwie. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
- [6] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom 1 Budownictwo ogólne, część 1 i 2. Arkady, Warszawa 1990
- [7] Wytyczne stosowania stali zbrojeniowych w konstrukcjach żelbetonowych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1984
- [8] Wytyczne stosowania zgrzewanych szkieletów zbrojeniowych w konstrukcjach żelbetonowych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1989
- [9] Warunki techniczne wykonywania ścianek szczelnych. Instytut badawczy Dróg i Mostów, zeszyt 1-25 Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.

SST-05 ZBROJENIE

(kod CPV 45262310-7 Zbrojenie)

1. WSTĘP

1.1. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu zbrojenia elementów monolitycznych:

– ścian oporowych.

Roboty, których dotyczy szczegółowa specyfikacja obejmują wszystkie czynności związane z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

1.2. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne.”.

1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST ST-00 „Warunki ogólne”.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w „Wymagania ogólne”.

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych wymienionych w pkt. 1.3 stosuje się stal klas i gatunków wg dokumentacji projektowej, wg normy PN-H-84023 - stal **A-IIIN BST500S** średnice jak w dokumentacji.

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są jamy usadowe, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym okiem.

Pręty stalowe do zbrojenia betonu powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-H-93215.

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego. Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia w konstrukcjach budowlanych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym.

W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu, jak: gietarki, prościarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP, jak przykładowo osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

4. Transport

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

5. Wykonanie robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w „Wymagania ogólne”.

5.1. Przygotowanie zbrojenia

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom norm, a klasy i gatunki stali winny być zgodne z dokumentacją projektową.

5.2 Wymagania dotyczące stali zbrojeniowej

5.2.1. Czyszczenie prętów

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.3.1. należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania.

Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami należy czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze.

Stal narażona na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką.

Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów.

Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody.

5.2.2. Prostowanie prętów

Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia pręta od linii prostej nie powinna przekraczać 20 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

5.2.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1.0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Należy ucinąć pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

5.2.4. Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice wewnętrzne zagięcia prętów i drutów przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 2 (wg PN-EN 1992-1-1:2008)

Tabela 2. Minimalne średnice wewnętrzne zagięcia

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

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

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

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

5.3. Montaż zbrojenia

5.3.1. Wymagania ogólne

5.3.1.1 Zalecenia i wymagania ogólne

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszystkie konstrukcje wykonane z betonu.

Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej stali która była wystawiona na działanie słonej wody.

Stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

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

Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka betonowanego elementu.

Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec

zmianie.

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

Przed betonowaniem zbrojenie powinno być odebrane przez Inspektora Nadzoru i odbiór wpisany do dziennika budowy. Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Rozmieszczenie prętów zbrojenia w przekroju wg. projektu branżowego dokumentacji projektowej.

5.3.1.2 Otulenie prętów zbrojenia

Zgodnie z projektem.

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

Minimalne grubości otulenia można zmniejszyć o 5 mm w elementach płytowych lecz do wartości nie niższej niż wymagania dla środowiska klasy 1.

Jeżeli beton układany jest bezpośrednio na podłożu gruntowym to grubość otulenia powinna wynosić co najmniej 75 mm, a jeżeli na podłożu betonowym nie mniej niż 40mm.

5.3.2. Montowanie zbrojenia

5.3.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania

W elementach żelbetowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

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

5.3.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych.

Połączenie prętów na zakład powinny być wzajemnie przesunięte i nie powinny znajdować się w miejscu znacznych naprężeń.

Zakłady prętów w każdym przekroju powinny być symetryczne i równoległe do powierzchni zewnętrznej elementu.

Pręty łączone na zakład powinny posiadać na długości połączenia odpowiednie zbrojenie poprzeczne.

Wymaganą długości zakładu określa się wg wzoru nr 169 (wg PN-EN 1992-1-1:2008)

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

Minimalna długość zakładu określa się wg wzoru (170) wg PN-EN 1992-1-1:2008

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

gdzie:

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

l_b - podstawowa długość zakotwienia:

Minimalna długość kotwienia:

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

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

$\alpha_a = 1$ - dla prętów prostych

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

$\alpha_1 = 1$ - w strefie ściskanej

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

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

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

5.3.2.3. Skrzyżowania prętów

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi.

Drut wiązałkowy, wyżarzony, o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1.5 mm.

W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

6. Kontrola Jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Kontrola jakości robót wykonania zbrojenia podlega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli sprawdzeniu podlegają:

7. Obmiar robót

Ogólne warunki obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” .

Jednostką obmiarową jest **1 kilogram**.

8. Odbiór robót

Ogólne warunki odbioru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.
Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót zbrojarskich i pisemnego zezwolenia Inspektora Nadzoru na rozpoczęcie betonowania elementów, których zbrojenie podlega odbiorowi.

Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu:

- zgodności wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach
- rozstawu strzemion
- prawidłowości wykonania haków, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia.

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

10. Przepisy związane

Normy

PN-H-84023-01, PN-H-84023-02, PN-H-84023-03, PN-H-84023-04, PN-H-84023-05, PN-H-84023-06, PN-H-84023-07, PN-H-84023-08, PN-H-84023-09	Stal określonego zastosowania -- Gatunki
PN-H-93215	Walcówka i pręty żebrowane ze stali klasy A-III do zbrojenia betonu.
PN-EN 1992-1-1:2008	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-EN ISO 15630-1:2004	Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu -- Pręty gładkie -- Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
PN-ISO 6935-2/AK:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania
PN-B-03264-2002	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

SST-06

Roboty żelbetowe i betonowe (kod CPV 45262300-4 Betonowanie)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót żelbetowych i betonowych.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania wspólne dotyczące wykonania i odbioru Robót, które są zlecone i objęte kontraktem w zakresie robót żelbetowych i betonowych

1.3. Określenia podstawowe

beton - materiał powstały ze zmieszania cementu, kruszywa grubego i drobnego, wody oraz ewentualnych domieszek i dodatków, który uzyskuje swoje właściwości w wyniku hydratacji cementu

mieszanka betonowa - całkowicie wymieszane składniki betonu, które są jeszcze w stanie umożliwiającym zagęszczenie wybraną metodą

Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaszkowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_b (np. Beton klasy B30 przy R_{t,G}= 30 MPa).

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

Stopień mrozoodporność - symbol literowo-liczbowy (np. F50) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych.

Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W4) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.

Klasy ekspozycji - symbol literowo-liczbowy (np. xA2) określają zagrożenia oddziaływaniem środowiska na element konstrukcji wg PN-EN206-1

beton stwardniały - beton, który jest w stanie stałym i który osiągnął pewien poziom wytrzymałości

beton wytworzony na budowie - beton wyprodukowany na placu budowy przez wykonawcę na jego własny użytek

beton towarowy - beton dostarczony jako mieszanka betonowa przez osobę lub jednostkę niebędącą wykonawcą. W znaczeniu niniejszej normy betonem towarowym jest również:

- beton produkowany przez wykonawcę poza miejscem budowy;
- beton produkowany na miejscu budowy, ale nie przez wykonawcę.

prefabrykowany wyrób betonowy - wyrób betonowy formowany i dojrzewający w miejscu innym niż ostateczne miejsce jego zastosowania

beton zwykły - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2000 kg/m³, ale nieprzekraczającej 2600 kg/m³

beton lekki - beton o gęstości w stanie suchym nie mniejszej niż 800 kg/m³ i nie większej niż 2000 kg/m³. Beton ten jest produkowany z zastosowaniem wyłącznie lub częściowo kruszywa lekkiego

beton ciężki - beton o gęstości w stanie suchym większej niż 2600 kg/m³

beton wysokiej wytrzymałości - beton klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż C50/60 w przypadkach betonu zwykłego lub betonu ciężkiego i beton klasy wytrzymałości na ściskanie wyższej niż LC50/55 w przypadku betonu lekkiego

beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi, odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami

beton recepturowy M - beton, którego skład i składniki, jakie powinny być użyte, są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu o tak określonym składzie

normowy beton recepturowy - beton recepturowy, którego skład jest podany w normie przyjętej w kraju stosowania betonu

rodzina betonów - grupa betonów, dla których jest ustalona i udokumentowana zależność pomiędzy odpowiednimi właściwościami

metr sześcienny betonu - ilość mieszanki betonowej, która po zagęszczeniu zgodnie z procedurą podaną w EN 12350-6, zajmuje objętość jednego metra sześciennego

urządzenie mieszające - urządzenie z reguły montowane na podwoziu samojezdnym i umożliwiające utrzymywanie mieszanki betonowej w stanie jednorodnym podczas transportu

zarób - ilość mieszanki betonowej wyprodukowana w jednym cyklu operacyjnym betoniarki lub ilość rozładowana w ciągu 1 min z betoniarki o pracy ciągłej

domieszka - składnik dodawany podczas procesu mieszania betonu w małych ilościach w stosunku do masy cementu w celu modyfikacji właściwości mieszanki betonowej lub betonu stwardniałego

dodatek - drobnoziarnisty składnik stosowany do betonu w celu poprawy pewnych właściwości lub uzyskania specjalnych właściwości. W niniejszej normie rozróżnia się dwa typy dodatków nieorganicznych:

- prawie obojętne (typ I);
- właściwościach pucolanowych lub utajonych właściwościach hydraulicznych (typ II).

Kruszywo - ziarnisty materiał mineralny odpowiedni do stosowania do betonu. Kruszywa mogą być naturalne, pochodzenia sztucznego lub pozyskane z materiału wcześniej użytego w obiekcie budowlanym

kruszywo zwykłe - kruszywo o gęstości ziaren w stanie suchym $> 2000 \text{ kg/m}^3$ i $< 3000 \text{ kg/m}^3$, oznaczanej zgodnie z EN 1097-6

kruszywo lekkie - kruszywo pochodzenia mineralnego o gęstości ziaren w stanie suchym $< 2000 \text{ kg/m}^3$, oznaczanej zgodnie z EN 1097-6, lub gęstości nasypowej w stanie luźnym suchym $< 1200 \text{ kg/m}^3$, oznaczanej zgodnie z EN 1097-3

kruszywo ciężkie - kruszywo o gęstości ziaren w stanie suchym $> 3000 \text{ kg/m}^3$, oznaczanej zgodnie z EN 1097-6

cement (spoiwo hydrauliczne) - drobno zmielony materiał nieorganiczny, który po zmieszaniu z wodą daje zaczyn, wiążący i twardniejący w wyniku hydratacji oraz innych procesów, zachowujący po stwardnieniu wytrzymałość i trwałość także pod wodą

całkowita zawartość wody - woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni a także w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin jak również woda wynikająca z dodania jodu lub naparzenia

efektywna zawartość wody - różnica między całkowitą ilością wody w mieszance betonowej a ilością wody zaabsorbowaną przez kruszywo

współczynnik woda/cement - stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej

wytrzymałość charakterystyczna - wartość wytrzymałości, poniżej której może się znaleźć 5 % populacji wszystkich możliwych oznaczeń wytrzymałości dla danej objętości betonu

powietrze wprowadzone przy napowietrzaniu - mikroskopijne pęcherzyki powietrza, zwykle o średnicy między 10 μm i 300 μm oraz kształcie sferycznym lub zbliżonym do sferycznego, celowo wprowadzone do mieszanki betonowej podczas mieszania, z reguły przez zastosowanie środka powierzchniowo czynnego

powietrze uwięzione - pory powietrzne w betonie, które nie powstały w wyniku celowego ich wprowadzenia

badanie wstępne - badanie lub badania mające na celu sprawdzenie przed podjęciem produkcji, jaki powinien być skład nowego betonu lub rodziny betonów, aby spełnił wszystkie określone wymagania dotyczące mieszanki betonowej i betonu stwardniałego

badanie identyczności - badanie mające na celu określenie, czy wytypowane zaroby lub ładunki pochodzą z odpowiedniej populacji

badanie zgodności - badanie wykonywane przez producenta w celu oceny zgodności betonu

Symbole i skróty

X0	Klasa ekspozycji betonu przy braku zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją
XC	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na zagrożenie korozją spowodowaną karbonatyzacją
XD	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na zagrożenie korozją spowodowaną chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej
XS	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na zagrożenie korozją spowodowaną chlorkami z wody morskiej
XF	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na oddziaływanie przemiennego zamrażania i rozmrażania
XA	Klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję chemiczną
S1 do S5	Klasy konsystencji według metody opadu stożka
V0 do V4	Klasy konsystencji według metody Vebe
CO do C3	Klasy konsystencji według metody stopnia zagęszczalności
F1 do F6	Klasy konsystencji według metody rozpląwu
C.../...	Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego
LC.../...	Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu lekkiego
$f_{\text{ck,01}}$	Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie oznaczana na próbkach walcowych
$f_{\text{c, cyl}}$	Wytrzymałość betonu na ściskanie oznaczana na próbkach walcowych
$f_{\text{ck, cube}}$	Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie oznaczana na próbkach sześciennych
$f_{\text{c, cube}}$	Wytrzymałość betonu na ściskanie oznaczana na próbkach sześciennych
f_{cm}	Średnia wytrzymałość betonu na ściskanie
$f_{\text{cm, j}}$	Średnia wytrzymałość betonu na ściskanie w wieku (j) dni
f_{ci}	Pojedynczy wynik badania wytrzymałości betonu na ściskanie
f_{tk}	Wytrzymałość charakterystyczna betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
f_{tm}	Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
f_{ti}	Pojedynczy wynik badania wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu
D...	Klasa gęstości betonu lekkiego
D _{max}	Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa
δ	Określenie odchylenia standardowego populacji
w/c	Współczynnik woda/cement

Rodzaje konstrukcji z betonu

Beton jest sztucznym kamieniem otrzymywanym w wyniku twardnienia mieszanki betonowej, składającej się z kruszywa, cementu i wody. Jest to materiał charakteryzujący się takimi cechami jak duża wytrzymałość na ściskanie, trwałość i odporność na działanie różnego rodzaju czynników (ognia, wahań temperatury, wilgoci i wpływów atmosferycznych), łatwość formowania elementów oraz dostępność. Beton ma jednocześnie małą wytrzymałość na rozciąganie. Z tego powodu może być stosowany tylko w elementach, w których występują wyłącznie naprężenia ściskające lub co najwyżej małe naprężenia rozciągające. Zakres stosowania betonu został znacznie rozszerzony w wyniku jego połączenia w jednym elemencie ze stalą, a więc materiałem o dużej wytrzymałości na rozciąganie. Stal przejmuje na ogół naprężenia rozciągające, beton zaś naprężenia ściskające. Materiał powstały z połączenia betonu i stali nazywa się betonem zbrojonym lub żelbetem.

Ilość stali w konstrukcjach żelbetowych jest niewielka i na ogół nie przekracza 5% ich całkowitej objętości. Z tego względu zarówno konstrukcje betonowe, jak i żelbetowe określa się w praktyce jedną nazwą - konstrukcje z betonu. 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 prefabrykowano-monolityczne).

Konstrukcje monolityczne z betonu realizuje się na miejscu w budowania 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 w budowania, w wytwórni stałej lub poligonowej. Konstrukcje te charakteryzują się wieloma zaletami. Najważniejsze z nich to: 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 żelbetowych.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz z definicjami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne”, oraz z SST-05 „Roboty zbrojeniowe”.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące Robót

1. Należy sprawdzić czy dostarczona dokumentacja projektowa jest kompletna dla celów wykorzystania jej do budowy, a szczególnie czy posiada rysunki detali i szczegółów projektowych. W przypadku ich braku należy żądać ich uzupełnienia od Inwestora (Projektanta), który jest zobowiązany do ich dostarczenia (Prawo Budowlane Art. 20 ust.1 pkt.3, 3a, 4).

2. Każda dostarczona dokumentacja powinna posiadać adnotację Inwestora „Do realizacji”. O jakiegokolwiek wątpliwości stwierdzonej w stosunku do dokumentacji (niekompletność, brak detali, wątpliwe rozwiązania, rozwiązania stwarzające zagrożenie bezpieczeństwa budowli) należy bezwzględnie informować Inwestora

3. Każdorazowe zmiany w stosunku do otrzymanego projektu (inny materiał, technologia itp.) które chce wprowadzić Wykonawca - wymagają pisemnej zgody Inwestora i Autora Projektu.

4. Podwykonawca na etapie składania do GW oferty (a najpóźniej przed przystąpieniem do wykonywania robót), musi podać w formie pisemnej detale rozwiązań technicznych (jeśli nie są podane w projekcie) - połączenia, newralgiczne elementy itp. Te rozwiązania muszą być na tyle szczegółowe, aby można rozliczyć Podwykonawcę z zakresu robót, a także jednoznacznie rozliczyć go w okresie gwarancyjnym (jakość prac). Kierownik kontraktu przy udziale wybranego Podwykonawcy musi te rozwiązania uzgodnić z Inwestorem (Inspektor Nadzoru) i Projektantem.

2. MATERIAŁY

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Przygotowanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane ze składników odpowiadającym odpowiednim normom. Zbrojenie powinno odpowiadać warunkom zgodnym z SST-05 „Roboty zbrojeniowe”. Elementy stalowe do mocowania marek zakotwione w betonie winny spełnić wymogi projektowe

2.2. Wymagania szczegółowe dla materiałów

2.2.1. Klasy ekspozycji betonu związane z oddziaływaniem środowiska

UWAGA Klasy ekspozycji są dobierane zależnie od postanowień przyjętych w kraju stosowania betonu. Niniejsza klasyfikacja ekspozycji nie wyklucza uwzględnienia specjalnych warunków istniejących w miejscu stosowania betonu lub zastosowania środków ochronnych takich jak użycie stali nierdzewnej lub innego metalu odpornego na korozję oraz zastosowania powłok ochronnych na beton lub zbrojenie.

Beton może być poddany więcej niż jednemu oddziaływaniu opisanemu w tabelicy 1, a zatem warunki środowiska, w których znajduje się beton, mogą wymagać określenia za pomocą kombinacji klas ekspozycji.

Tablica 1 - Klasy ekspozycji

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykłady występowania klas ekspozycji
1. Brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją		
X0	Dotyczy betonów niezbrojonych i niezawierających innych elementów metalowych: wszystkie środowiska z wyjątkiem przypadków występowania zamrażania, /rozmrężania, ścierania lub agresji chemicznej. Dotyczy betonów zbrojonych lub zawierających inne elementy metalowe: bardzo	Beton wewnątrz budynków o bardzo niskiej wilgotności powietrza
2. Korozja spowodowana karbonatyzacją		
W przypadku, gdy beton zawierający zbrojenie lub inne elementy metalowe, jest narażony na kontakt z powietrzem i wilgocią, ekspozycja powinna być klasyfikowana w następujący sposób: UWAGA warunki wilgotnościowe dotyczą warunków w otulinie betonowej zbrojenia lub innych elementów metalowych, ale w wielu przypadkach wilgotność otuliny betonowej może odzwierciedlać warunki otaczającego środowiska. W tych przypadkach klasyfikacja otaczającego środowiska może być wystarczająca. Sytuacja gdy między betonem a jego otoczeniem istnieje jakaś		
XC1	Suche lub stale mokre	Beton wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza Beton stale zanurzony w wodzie
XC2	Mokre, sporadycznie suche	Powierzchnie betonu narażone na długotrwały kontakt z wodą Najczęściej fundamenty
XC3	Umiarkowanie wilgotne	Beton wewnątrz budynków o umiarkowanej lub wysokiej wilgotności powietrza Beton na zewnątrz osłonięty przed deszczem
XC4	Cyklicznie mokre i suche	Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie ekspozycji XC2
3. Korozja spowodowana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej		
W przypadku, gdy beton zawiera zbrojenie lub inne elementy metalowe jest narażony na kontakt z wodą zawierającą chlorki, w tym sole odładzające, pochodzące z innych źródeł niż woda morska, ekspozycja powinna być klasyfikowana w następujący sposób: UWAGA: odnośnie do warunków wilgotnościowych, patrz niniejsza tablica, sekcja 2.		
XD1	Umiarkowanie wilgotne	Powierzchnie betonu narażone na działanie chlorków powietrza
XD2	Mokre, sporadycznie suche	Baseny Beton narażony na działanie wody przemysłowej zawierającej chlorki
XD3	Cyklicznie mokre i suche	Elementy mostów narażone na działanie rozpylonych cieczy zawierających chlorki Nawierzchnie dróg Płyty parkingów
4. Korozja spowodowana chlorkami z wody morskiej		
W przypadku, gdy beton zawierający zbrojenie lub inne elementy metalowe jest narażony na działanie chlorków pochodzących z wody morskiej, znajdujących się w wodzie lub w powietrzu, ekspozycja powinna być klasyfikowana w następujący sposób:		
XS1	Narażenie na działanie soli zawartych w powietrzu, ale nie na bezpośredni kontakt z wodą morską	Konstrukcje zlokalizowane na wybrzeżu lub w jego pobliżu
XS2	Stale zanurzenie	Elementy budowli morskich
XS3	Strefy pływów, rozbryzgu, aerozoli	Elementy budowli morskich
5. Agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmrężania bez środków odładzających albo ze środkami		
Odladzającymi przypadku, gdy beton w stanie mokrym jest narażony na znaczącą agresywność cyklicznego zamrażania/rozmrężania, ekspozycja powinna być klasyfikowana w następujący sposób:		
XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odładzających	Pionowe powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie
XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami odładzającymi	Pionowe powierzchnie betonowe konstrukcji drogowych narażone na zamarzanie i działanie środków odładzających z powietrza

XF3	Silnie nasycone wodą bez środków odładowczych	Poziome powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie
XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami odładowczymi lub wodą morską	Jezdnie dróg i mostów narażone na działanie środków odładowczych Powierzchnie betonowe narażone bezpośrednio na działanie aerozoli zawierających środki odładowcze i zamarzanie Strefy rozbryzgu w budowlach morskich narażone na zamarzanie
6. Agresja chemiczna		
<p>W przypadku, gdy beton jest narażony na agresję chemiczną gruntów naturalnych lub wody gruntowej, jak podano w tablicy 2, ekspozycja powinna być klasyfikowana w sposób przedstawiony poniżej. Klasyfikacja wody morskiej zależy od położenia geograficznego, geograficznego zatem stosuje się klasyfikację przyjętą w kraju stosowania betonu.</p> <p>UWAGA Aby określić właściwe warunki ekspozycji, może być niezbędne wykonanie specjalnych badań w przypadkach:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wartości spoza zakresu tablicy 2; • innych agresywnych substancji chemicznych; • gruntów lub wody zanieczyszczonych chemicznie; • dużego przepływu wody zawierającej substancje chemiczne uwzględnione w tablicy 2. 		
XA1	Środowisko chemiczne mało agresywne zgodnie z tablica 2	
XA2	Środowisko chemiczne średnio agresywne zgodnie z tablica 2	
XA3	Środowisko chemiczne silnie agresywne zgodnie z tablica 2	

Tablica 2 - Wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej

<p>Podana niżej klasyfikacja środowisk agresywnych chemicznie dotyczy gruntów naturalnych i wody gruntowej o temperaturze między 5°C a 25°C oraz przepływie wody dostatecznie małym, aby warunki uznać za statyczne.</p> <p>Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej, pojedynczej charakterystyki chemicznej.</p> <p>Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tę samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba, że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą, że nie jest to konieczne</p>					
Charakterystyka chemiczna	Powołana metoda badania	XA1	XA2	XA3	
Woda gruntowa					
SO ₄ ²⁻ , mg/l	EN 196-2	≥200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000	
pH	ISO 4316	≤6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 5,45 i ≥ 4,0	
CO ₂ agresywny, mg/l	prEN 13577:1999	≥15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia	
NH ₄ ⁺ , mg/l	ISO 7150-1 lub ISO 7150-2	≥15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100	
Mg ²⁺ , mg/l	ISO 7980	≥ 300 i ≤1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasycenia	
Grunt					
SO ₄ ²⁻ , całkowite, mg/kga	EN 196-2b	≥ 2000 i ≤30003)N7)	> 30000 i ≤12000		
Kwasowość, ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Nie spotykane w praktyce		
<p>Grunty ilaste o przepuszczalności poniżej 10-5m/s można zakwalifikować do niższej klasy, Metoda badania przewiduje ekstrakcję SO₄²⁻ z użyciem kwasu chlorowodorowego; alternatywnie można zastosować ekstrakcję wodną, jeżeli przeprowadzono już takie badanie w miejscu zastosowania betonu, Ograniczenie do 3000 mg/kg należy zmniejszyć do 2000 mg/kg w przypadku, gdy istnieje ryzyko akumulacji jonów siarczanowych w betonie na skutek cyklicznego wysychania i nawilżania lub podciągania kapilarnego.</p>					

2.2.2. Mieszanka betonowa

Klasy konsystencji

Klasyfikacji konsystencji mieszanki betonowej dokonuje się odpowiednio według tablicy 3, 4, 5 lub 6.

UWAGA Klasy konsystencji w tablicach od 3 do 6 nie są bezpośrednio związane ze sobą. W przypadkach specjalnych, konsystencja może być wyspecyfikowana również poprzez założoną wartość. Dla betonu o konsystencji wilgotnej, tzn. o niskiej zawartości wody, zaprojektowanego do zagęszczania z zastosowaniem specjalnych technologii, konsystencji nie klasyfikuje się.

Tablica 3 - Klasy konsystencji według metody opadu stożka

Klasa	Opad stożka w mm
S1	od 10 do 40
S2	od 50 do 90
S3	od 100 do 150
S4	od 160 do 210

55^	>220
-----	------

Tablica 4 - Klasy konsystencji według metody Vebe

Klasa	Czas Vebe w sekundach
V01)	≥ 31
V1	od 30 do 21
V2	od 20 do 11
V3	od 10 do 6
V41)	od 5 do 3

Tablica 5 - Klasy konsystencji według metody stopnia zagęszczenia

Klasa	Stopień zagęszczalności
C01)	≥ 1,46
C1	od 1,45 do 1,26
C2	od 1,25 do 1,11
C3	od 1,10 do 1,04

Tablica 6 - Klasy konsystencji według metody rozplywu

Klasa	Średnica rozplywu w mm
F11)	≤ 340
F2	od 350 do 410
F3	od 420 do 480
F4	od 490 do 550
F5	od 560 do 620
F61)	≥630

Klasy związane z maksymalnym wymiarem ziaren kruszywa

Gdy mieszanka betonowa jest klasyfikowana ze względu na maksymalny wymiar ziaren kruszywa, do klasyfikacji należy przyjmować nominalny górny wymiar ziaren kruszywa najgrubszej frakcji (Dmax) w mieszance.

UWAGA D jest górnym wymiarem sita, za pomocą którego definiowany jest wymiar ziaren kruszywa zgodnie z prEN 12620:2000.

2.2.3. Beton stwardniały

Klasy wytrzymałości na ściskanie

Klasyfikacji betonu pod względem jego wytrzymałości na ściskanie, dokonuje się według tablicy 7 dla betonu zwykłego i betonu ciężkiego lub tablicy 8 dla betonu lekkiego. Podstawę klasyfikacji może stanowić wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie określana w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (fck,cyl) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (fck,cube).

UWAGA. W przypadkach specjalnych, można przyjmować poziomy wytrzymałości pośrednie względem podanych w tablicy 7 lub 8, o ile jest to dopuszczone przez odpowiednią normę dotyczącą projektowania.

Tablica 7 - Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu zwykłego i betonu ciężkiego

Klasa wytrzymałości na ścieranie	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych
	Fck, cyl N/mm ² , N8)	Fck, cube N/mm ² , N8)145
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Tablica 8 - Klasy wytrzymałości na ściskanie betonu lekkiego

Klasa wytrzymałości na ściskanie	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych Fck, cyl N/mm ² , N8)	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych Fck, cube N/mm ² , N8)
LC8/9	8	10
LC12/13	12	15
LC16/18	16	20
LC20/22	20	25
LC25/28	25	30
LC30/33	30	37
LC35/38	35	45
LC40/44	40	50
LC45/50	45	55
LC50/55	50	60
LC55/60	55	67
LC60/66	60	75
LC70/77	70	85
LC80/88	80	95

Można przyjmować inne wartości, jeżeli ustali się z wystarczającą dokładnością oraz udokumentuje zależność między tymi wartościami i odpowiednią wytrzymałością oznaczaną na walcach

2.2.4. Klasy gęstości betonu lekkiego

Klasyfikacji betonu lekkiego pod względem gęstości, dokonuje się według tablicy 9.

Tablica 9 - Klasyfikacja betonów lekkich pod względem gęstości

Klasa gęstości	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Zakres gęstości kg/m ³	≥800	≥ 1000	≥ 1200	≥ 1400	≥ 1600	≥1800
	i	i	i	i ≤1600	i ≤ 1800	i ≤2000
	<1000	< 1200	< 1400			

UWAGA Gęstość betonu lekkiego można również określić przez założoną wartość.

2.2.5. Cement - wymagania i badania

Składniki betonu nie powinny zawierać substancji szkodliwych w ilościach mogących obniżyć trwałość betonu lub spowodować korozję zbrojenia. Składniki te powinny być odpowiednie do ich zamierzonego zastosowania w betonie. Ustalona ogólna przydatność danego składnika nie oznacza, że może być on stosowany w każdej sytuacji i do każdego składu betonu.

Do betonów zgodnych z EN 206-1 należy stosować wyłącznie składniki o ustalonej przydatności do konkretnego zastosowania.

UWAGA Jeśli nie ma normy europejskiej dotyczącej danego składnika, w której specjalnie określono jego zastosowanie do betonu odpowiadającego EN 206-1, lub gdy istniejąca norma europejska nie uwzględnia danego składnika albo gdy dany składnik jest znacząco niezgodny z wymaganiami normy europejskiej, określenie przydatności tego składnika można przeprowadzić na podstawie:

- europejskiej aprobaty technicznej(N8), dotyczącej specjalnie zastosowania danego składnika do betonu odpowiadającego EN 206-1;

odpowiedniej normy krajowej lub postanowień przyjętych w kraju stosowania betonu, dotyczących specjalnie zastosowania danego składnika do betonu odpowiadającego EN 206-1.

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków) klasy:

dla betonu klasy B25 - klasy 32,5 NA,

dla betonu klasy B30, B35 i B40 - klasy 42.5 NA,

dla betonu klasy B45 i większej - klasy 52,5 NA.

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań. Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom.

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni. Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996, PN-EN 196-6:1997;
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-1:1996, PN-EN 196-3:1996, PN-EN 196-6:1997, sprawdzenie zawartości grudek.

Wyniki w/w badań dla cementu portlandzkiego normalnie twardniejącego muszą spełniać następujące wymagania (przy oznaczaniu czasu wiązania w aparacie Vicata):

początek wiązania najwcześniej po upływie 60 min,

koniec wiązania najpóźniej po upływie 10 godz.

Przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości:

wg próby Le Chateliera nie więcej niż 8mm,

wg próby na plackach - normalna.

Cementy portlandzkie normalnie i szybko twardniejące - sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń), niedających się rozgnieść w palcach i nierozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie, większej niż 20% ciężaru cementu ilości grudek niedających się rozgnieść w palcach i nierozpadających się w wodzie. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2mm. W przypadku, gdy w/w badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu. Magazynowanie i okres składowania:

- cement pakowany (workowany) - składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);
- cement luzem - magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem. Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
 - po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnę, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.
- Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

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].

2.2.6. Domieszki i dodatki do betonu

Ogólną przydatność dodatków typu I, patrz p. 3.1.23, ustala się dla:

- wypełniacza mineralnego zgodnie z prEN 12620:2000;
- barwników zgodnie z EN 12878.

Ogólną przydatność dodatków typu II, patrz p. 3.1.23, ustala się dla:

- popiołu lotnego zgodnie z EN 450;
- pyłu krzemionkowego zgodnie z prEN 13263:1998.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

napowietrzającym,
uplastyczniającym,
przyśpieszającym lub opóźniającym.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyśpieszająco - uplastyczniających.

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. 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 odładzających. 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 powinno wynikać z opracowanej recepty (składu) mieszanki betonowej.

2.2.7. Stosowanie domieszek

Całkowita ilość domieszek, o ile są stosowane, nie powinna przekraczać dopuszczalnej największej ilości zalecanej przez producenta domieszek oraz nie powinna być większa niż 50 g (w postaci dostarczonej) na kg cementu, chyba że znany jest wpływ większego dozowania na właściwości i trwałość betonu.

Stosowanie domieszek w ilościach mniejszych niż 2 g/kg cementu dopuszcza się wyłącznie w przypadku wcześniejszego ich wymieszania z częścią wody zarobowej.

Jeżeli całkowita ilość domieszek ciekłych przekracza 3 l/m³ betonu, zawartą w nich wodę, należy uwzględnić przy obliczaniu współczynnika woda/cement.

W przypadku stosowania więcej niż jednej domieszki, kompatybilność tych domieszek należy sprawdzić w badaniach wstępnych.

UWAGA Zaleca się, aby mieszanka betonowa o konsystencji > S4, V4, C3 lub > F4 była wykonywana z użyciem domieszek znacznie redukujących ilość wody/upłynniających.

2.2.8. Kruszywo

Ogólną przydatność ustala się dla:

- kruszyw zwykłych i ciężkich zgodnie z prEN 12620:2000;
- kruszyw lekkich zgodnie z prEN 13055-1:1997.

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się. W przypadku stosowania kruszywa pochodzącego z różnych źródeł należy spowodować, aby udział tych kruszyw był Jednakowy dla całej konstrukcji betonowej. Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną z wymaganiami normy PN-B-06714.40. W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny. W kruszywie grubym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%.

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),
- mieszanek 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.

Dobór kruszyw

A. Postanowienia ogólne

Rodzaj kruszywa, jego uziarnienie i właściwości, np. kształt ziaren, mrozoodporność, ścieralność, zawartość pyłów, należy dobrać, biorąc pod uwagę:

- realizację robót;
- przeznaczenie betonu;
- warunki środowiska, na które będzie narażony beton;
- wszelkie wymagania dotyczące odsłoniętego kruszywa lub kruszywa przy mechanicznym wykańczaniu powierzchni betonu.

Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa (D_{max}) należy dobierać, uwzględniając otulinę zbrojenia oraz minimalną szerokość przekroju elementu.

B. Mieszanka żwirowo piaskowa

Mieszanek żwirowo-piaskową odpowiadającą prEN 12620:2000 należy stosować wyłącznie do betonów klas wytrzymałości na ściskanie < C12/15.

C. Kruszywo odzyskane z wody po płukaniu

Kruszywo odzyskane z wody po płukaniu kruszywa lub z mieszanki betonowej może być użyte jako składnik betonu. Dodatek kruszywa odzyskanego, nierozdzielonego na frakcje, nie powinien być większy niż 5 % całkowitej ilości kruszywa. W przypadku, gdy ilość kruszywa odzyskanego jest większa niż 5 % całkowitej ilości kruszywa, kruszywo odzyskane powinno być tego samego rodzaju co kruszywo podstawowe i powinno być rozdzielone na frakcje grubą i drobną oraz odpowiadać prEN 12620:2000.

D. Odporność na reakcję alkalia-krzemionka

W przypadku gdy kruszywo zawiera odmiany krzemionki podatne na reakcję z alkali (Na₂O i K₂O, pochodzące z cementu lub innych źródeł), a beton narażony jest na działanie środowiska wilgotnego, należy podjąć działania w celu zapobieżenia szkodliwej reakcji alkalia-krzemionka, stosując postępowanie o sprawdzonej przydatności.

UWAGA Zaleca się stosowanie środków ostrożności odpowiednich dla złoża geologicznego, z którego pochodzą kruszywa, uwzględniając długookresowe doświadczenie z poszczególnych zestawień cementu i kruszywa. Przegląd takich wytycznych, przyjętych w różnych krajach europejskich, podany jest w raporcie CEN CR 1901.

Urabialność mieszanki betonowej.

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

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 1m ³ mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe konstrukcje masywne o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 500 mm i kruszywem do 63mm	400-450	70
Sprężone, żelbetowe i betonowe wyroby, elementy konstrukcje o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywem do 31.5 mm	450-550	80
Sprężone, żelbetowe i betonowe wyroby, elementy konstrukcje o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywem do 16 mm	500-550	95

Konsystencję mieszanki betonowej sprawdza się metodą Ve-Be lub metodą stożka opadowego. Betony o konsystencji półciekłej 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

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 K-2	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	≤6	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 betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane, a wyniki

badan spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych. Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1 %,
- zawartość ziaren nieforemnych (to jest wydłużonych płaskich) - do 20 %,
- wskaźnik rozkruszenia:
- dla grysów granitowych - do 16%,
- dla grysów bazaltowych i innych - do 8%;
- nasiąkliwość - do 1,2%,
- mrozoodporność według metody bezpośredniej - do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki - do 0,1 %,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych, niedających barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-B-06714.26.

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna się mieścić w granicach:

- do 0,25 mm - 14-19%,
- do 0,50 mm - 33-48%,
- do 1,00 mm - 57-76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych - do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki - do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych - do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych - niedająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg PN-B-06714.26,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

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

oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714.15,

oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714.12,

oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się jak zawartość zanieczyszczeń obcych,

oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714.13.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg PN-B-06712 oraz wyników badania specjalnego dotyczące reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inspektora Nadzoru. W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami wg PN-B-06712. użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-B-06714.18 dla korygowania recepty roboczej betonu.

2.2.9. Woda zarobowa - wymagania i badania

Przydatność wody zarobowej oraz wody z recyklingu z produkcji betonu ustala się zgodnie z prEN 1008:1997.

Jeżeli wodę do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania.

Woda 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 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

2.2.10. Mieszanka betonowa

Mieszanka betonowa winna być modyfikowana plastyfikatorami i dostosowana na podstawie odrębnego projektu do wymogów konstrukcji budynku. 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.

Wymagania dotyczące mieszanki betonowej

Konsystencja

Pomiar konsystencji mieszanki betonowej należy wykonać jedną z metod:

- metodą opadu stożka, zgodnie z EN 12350-2;
- metodą Vebe, zgodnie z EN 12350-3;
- metodą oznaczania stopnia zagęszczalności, zgodnie z EN 12350-4;
- metodą rozplywu, zgodnie z EN 12350-5;
- metodami specjalnymi, uzgodnionymi pomiędzy specyfikującym i producentem betonu do specjalnych zastosowań (np. mieszanki o konsystencji wilgotnej).

UWAGA Ze względu na brak danych dotyczących czułości tych metod poza pewnymi wartościami konsystencji, zaleca się stosowanie tych metod w następujących zakresach:

opad stożka	$\geq 10 \text{ mm}$ i $\leq 210 \text{ mm}$;
czas Vebe	$\leq 30 \text{ s}$ i $> 5 \text{ s}$;
stopień zagęszczalności	$\geq 1,04$ i $< 1,46$;
średnica rozplywu	$> 340 \text{ mm}$ i $\leq 620 \text{ mm}$.

Konsystencję mieszanki betonowej, jeśli powinna być oznaczana, należy badać w czasie jej wbudowywania, a w przypadku betonu towarowego - w czasie dostawy. W przypadku dostawy mieszanki betonowej w betoniarnie samochodowej lub w urządzeniu mieszającym, pomiar konsystencji można wykonać na próbce punktowej pobieranej na początku rozładunku. Próbkę punktową należy pobrać po rozładowaniu około $0,3 \text{ m}^3$ mieszanki, zgodnie z EN 12350-1. Konsystencja mieszanki może być określana albo za pomocą klasy konsystencji zgodnie z p. 4.2.1, albo - w szczególnych przypadkach - przez przyjęte wartości, których odpowiednie tolerancje podano w tablicy 11.

Zawartość cementu i współczynnik woda/cement

Zawartości cementu, dodatku lub wody, jeśli powinny być oznaczane, należy określić albo na podstawie wydruku z przyrzędu rejestrującego skład betonu albo, w przypadku niestosowania takiego sprzętu, na podstawie zapisu z produkcji w powiązaniu z instrukcją dozowania.

Współczynnik woda/cement mieszanki betonowej, jeśli powinien być oznaczany, należy obliczać na podstawie oznaczanej zawartości cementu oraz efektywnej zawartości wody (dla domieszek ciekłych patrz p. 5.2.6). Nasiąkliwość kruszywa zwykłego i kruszywa ciężkiego należy określać zgodnie z EN 1097-6. Nasiąkliwość grubego kruszywa lekkiego w mieszance betonowej należy określać, po 1 godzinie, za pomocą metody podanej w EN 1097-6, załącznik C, stosując kruszywo w stanie wilgotności naturalnej, zamiast wysuszone do stałej masy.

UWAGA 1 Zaleca się, aby metody i kryteria badania drobnego kruszywa lekkiego odpowiadały postanowieniom przyjętym w kraju stosowania betonu. W przypadku gdy minimalną zawartość cementu zastępuje się minimalną zawartością (cement + dodatek) lub współczynnik woda/cement zastępuje się współczynnikiem woda/(cement + k x dodatek) albo współczynnikiem woda/(cement + dodatek), (patrz p. 5.2.5), metoda badania jest odpowiednio modyfikowana. Pojedyncze oznaczenia wartości współczynnika woda/cement nie powinny przekraczać wartości granicznych o więcej niż 0,02. Jeśli jest wymagane analityczne oznaczenie zawartości cementu, dodatku lub współczynnika woda/cement w mieszance betonowej, metoda badania oraz tolerancje powinny być uzgodnione między specyfikującym i producentem.

UWAGA 2 Patrz raport CEN CR 13902 "Determination of the water/cement ratio of fresh concrete".

Zawartość powietrza

Zawartość powietrza w mieszance betonowej, jeśli powinna być oznaczana, należy określić w betonie zwykłym i ciężkim zgodnie z EN 12350-7, a w betonie lekkim zgodnie z ASTM C 173. Zawartość powietrza jest specyfikowana jako wartość minimalna. Górną granicę zawartości powietrza stanowi wyspecyfikowana wartość minimalna powiększona o 4%.

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa

Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa w mieszance betonowej, jeśli powinien być oznaczany, należy zmierzyć zgodnie z EN 933-1. Maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa, zdefiniowany w prEN 12620:2000, nie powinien być większy niż wyspecyfikowany.

2.2.11. Beton

Beton do konstrukcji żelbetowych musi spełniać wymagania zestawione poniżej: nasiąkliwości, mrozoodporności, wodoszczelności wskaźnik wodno-cementowy - w/c odpowiednio dla przyjętej klasy środowiska pracy konstrukcji.

Wymagania dotyczące stwardniałego betonu

Wytrzymałość

A. Postanowienia ogólne

Wytrzymałość, jeśli powinna być oznaczana, należy określić na podstawie badań przeprowadzonych na próbkach sześciennych o boku 150 mm lub walcowych o wymiarach 150/300 mm, zgodnych z EN 12390-1, wykonanych z mieszanki betonowej pobranej zgodnie z EN 12350-1 i pielęgnowanych zgodnie z EN 12390-2.

Do oceny wytrzymałości można stosować próbki formowane o innych wymiarach oraz inne warunki pielęgnacji, pod warunkiem, że z wystarczającą dokładnością ustalono i udokumentowano relacje z warunkami normowymi.

B. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie, jeśli powinna być określana, należy wyrazić jako $f_{cr,cube}$ przy oznaczaniu jej na próbkach sześciennych do badania oraz jako $f_{cr,cyl}$, przy oznaczaniu jej na próbkach walcowych do badania zgodnie z prEN 12390-3:1999.

Producent mieszanki betonowej w odpowiednim czasie przed dostawą powinien określić, na jakich próbkach: walcowych czy sześciennych powinna być oznaczana wytrzymałość na ściskanie. Stosowanie innych próbek powinno być uzgodnione między specyfikującym a producentem.

Jeśli nie ma innych wskazań, wytrzymałość na ściskanie próbek do badania jest oznaczana po 28 dniach. W szczególnych przypadkach może istnieć konieczność określenia wytrzymałości na ściskanie w wieku wcześniejszym lub późniejszym niż 28 dni

(np. dla masywnych elementów konstrukcyjnych) lub po przechowywaniu w warunkach specjalnych (np. obróbka cieplna).

Wytrzymałość charakterystyczna betonu powinna być równa lub większa niż minimalna charakterystyczna wytrzymałość na ściskanie dla określonej klasy wytrzymałości na ściskanie, patrz tablice 7 i 8.

Jeżeli istnieje przypuszczenie, że wyniki badania wytrzymałości na ściskanie będą niereprezentatywne, np. w przypadku mieszanek betonowych o konsystencji CO, lub o konsystencji niższej niż S1, lub w przypadku betonu próżniowanego, należy zmodyfikować metodę badania albo wytrzymałość na ściskanie można także określać w istniejącej konstrukcji lub elemencie konstrukcyjnym.

UWAGA Ocenę wytrzymałości w konstrukcji lub elemencie konstrukcyjnym zaleca się przeprowadzić na podstawie prEN 13791:1999^{N10}).

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu

Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu betonu, jeśli powinna być oznaczana, należy zmierzyć zgodnie z EN 12390-6.

Jeżeli nie ma innych wskazań, wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania jest oznaczana po 28 dniach. Wytrzymałość charakterystyczna betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu powinna być równa jej wyspecyfikowanej wartości lub większa.

Gęstość

W zależności od gęstości w stanie suchym beton jest definiowany jako beton zwykły, beton lekki lub ciężki (patrz definicje).

Gęstość betonu w stanie suchym, jeśli powinna być oznaczana, należy określić zgodnie z EN 12390-7.

Gęstość betonu zwykłego w stanie suchym powinna być większa niż 2000 kg/m^3 i nie powinna przekraczać 2600 kg/m^3 .

Gęstość betonu lekkiego w stanie suchym powinna zawierać się między wartościami granicznymi określonej klasy gęstości, patrz tablica 9. Gęstość betonu ciężkiego w stanie suchym powinna być większa niż 2600 kg/m^3 . W przypadku określania gęstości betonu jako wartości zakładanej, tolerancja wynosi $\pm 100 \text{ kg/m}^3$.

Wodoszczelność

Jeśli powinna być oznaczana wodoszczelność na próbkach do badania, metodę badania oraz kryteria zgodności należy uzgodnić między specyfikującym i producentem. Jeżeli nie ma uzgodnionej metody badania, wodoszczelność może być określona pośrednio z wartości granicznych dla składu betonu.

Ognioodporność

Beton wykonany z kruszywa naturalnego odpowiadającego wymaganiom p. 5.1.3, cementu odpowiadającego wymaganiom p. 5.1.2, domieszek odpowiadających wymaganiom p. 5.1.5, dodatków odpowiadających wymaganiom p. 5.1.6 lub innych

nieorganicznych składników odpowiadających wymaganiom p. 5.1.1 jest zakwalifikowany do klasy Euro A i nie wymaga przeprowadzania badań.¹⁾

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabiałość przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42% - przy kruszywie grubym do 16mm.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3-5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,

za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

Wartość współczynnika A do wzoru Bolomey'a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla teoretycznego ustalenia wartości wskaźnika w/c w mieszance można skorzystać z wartości parametru A podawanego w literaturze fachowej. Maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:

- 400 kg/m^3 - dla betonu klas B25 i B30,
- 450 kg/m^3 - dla betonu klas B35 i wyższych.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą $1,3 R_b$. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-B-06250 nie powinna przekraczać:

- wartości 2% - w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
- wartości 3,5 - 5,5% - dla betonu narażonego na czynniki atmosferyczne, przy uziarnieniu kruszywa do 16mm,
- wartości 4,5 - 6,5% - dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamarznięciem przy uziarnieniu kruszywa do 16mm.

Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w PN-B-06250 symbolem K-3. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu. Dopuszcza się dwie metody badania:

- metodą Ve - Be,
- metodą stożka opadowego.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki, a kontrolowaną metodami określonymi w PN-B-06250. nie mogą przekroczyć:

- $\pm 20\%$ wartości wskaźnika Ve - Be,
- ± 10 mm przy pomiarze stożkiem opadowym.

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg PN-B-06250), dokonać aparatem Ve - Be. Dla konsystencji plastycznej K3 dopuszcza się do budowy pomiar przy pomocy stożka opadowego.

Charakterystyka i rodzaje betonu

Beton jest materiałem 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 i pucolanowy.

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, chemoodporny i architektoniczny (dekoracyjny),
- ze względu na technologiczne warunki pracy - beton hydrotechniczny, żaroodporny, kwasoodporny, wodoszczelny, mrozoodporny, o podwyższonej odporności na ścieranie itp.,
- ze względu na rodzaj kruszywa - beton żwirowy, żuźlowy, 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, superplastyfikatorów, 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 odpowiednio dla danej klasy środowiska.

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

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 — kablobetonowe	B30
Konstrukcje sprężone — strunobetonowe	B37
Konstrukcje żelbetowe poddane obciążeniu wielokrotnie	B30

2.3. Składowanie materiałów

Składowanie zbrojenia wg warunków podanych w SST-05 „Roboty zbrojeniowe”. Mieszanka betonowa winna być dostarczana bezpośrednio przed wbudowaniem z wyspecjalizowanej wytwórni. Elementy stalowe kotwiące składać pod zadaszeniami lub w pomieszczeniach zamkniętych w sposób uniemożliwiający uszkodzenie powłoki antykorozyjnej.

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.

2.5. Informacje producenta betonu dla wykonawcy*

Wykonawca może wymagać informacji dotyczących składu betonu, które umożliwią właściwe układanie i pielęgnację mieszanki betonowej jak również oszacowanie rozwoju wytrzymałości. Jeśli to właściwe, takie informacje producent powinien podać na życzenie przed dostawą mieszanki betonowej. Na życzenie należy też przekazać następujące informacje dotyczące betonu projektowanego:

- rodzaj i klasa wytrzymałości cementu oraz rodzaj kruszywa;
- typ domieszek, typ i przybliżona zawartość dodatków, jeśli są stosowane;
- założony współczynnik woda/cement;
- wyniki istotnych wcześniejszych badań betonu, np. z kontroli produkcji lub z badań wstępnych;
- rozwój wytrzymałości;
- pochodzenie składników.

W przypadku betonu towarowego, mogą być również na życzenie udostępnione informacje przez powołanie składów betonów z katalogu, w którym są podane szczegóły dotyczące klas wytrzymałości, klas konsystencji, wielkości zarobu oraz innych istotnych danych.

Przy określaniu czasu dojrzewania, informacje o rozwoju wytrzymałości betonu mogą być podane albo według tablicy 12, albo w postaci krzywej rozwoju wytrzymałości między 2 dniem a 28 dniem dojrzewania betonu w temperaturze 20°C.

Tablica 12 - Rozwój wytrzymałości betonu w 20°C

Rozwój wytrzymałości	Ocena współczynnika wytrzymałości $f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Szybki	> 0,5
Umiarkowany	> 0,3 do < 0,5
Wolny	> 0,15 do < 0,3
Bardzo wolny	< 0,15

Współczynnik wytrzymałości, charakteryzujący rozwój wytrzymałości, jest stosunkiem średniej wytrzymałości na ściskanie po 2 dniach dojrzewania ($f_{cm,2}$) do średniej wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania ($f_{cm,28}$), określonym na podstawie badań wstępnych lub znanych właściwości użytkowych betonu o porównywalnym składzie. W przypadku badań wstępnych próbki do oznaczania wytrzymałości powinny być pobierane, wykonywane, pielęgnowane i badane zgodnie odpowiednio z EN 12350-1, EN 12390-1, EN 12390-2 i prEN 12390-3:1999.

Producent powinien poinformować wykonawcę o zagrożeniach dla zdrowia mogących wystąpić w kontakcie z mieszanką betonową spełniającą postanowienia przyjęte w kraju stosowania mieszanki betonowej.

Dowód dostawy betonu towarowego

Przy dostawie każdego ładunku mieszanki betonowej, producent powinien dostarczyć wykonawcy dowód dostawy, na którym są wydrukowane lub napisane ręcznie następujące informacje:

- nazwa wytwórni betonu towarowego;
- numer dowodu dostawy;

- data i godzina załadunku, np. godzina pierwszego kontaktu cementu i wody;
- numer rejestracyjny ciężarówki lub identyfikacja pojazdu;
- nabywca;
- nazwa i lokalizacja miejsca dostawy;
- szczegóły lub powołania specyfikacji, np. numer przepisu, numer zamówienia;
- ilość mieszanki betonowej w metrach sześciennych;
- deklaracja zgodności z powołaniem na specyfikację oraz EN 206-1;
- nazwa lub oznaczenie jednostki certyfikującej (jeśli dotyczy);
- godzina dostawy betonu na miejsce;
- godzina rozpoczęcia rozładunku;
- godzina zakończenia rozładunku.

Dodatkowo, dowód dostawy powinien zawierać następujące dane:

a) dla betonu projektowanego:

- klasę wytrzymałości;
- klasy ekspozycji;
- klasę zawartości chlorków;
- klasę konsystencji lub jej założoną wartość;
- wartości graniczne składu betonu, jeśli są określone;
- rodzaj i klasę wytrzymałości cementu, jeśli są określone;
- typ domieszki i typ dodatku, jeśli są określone;
- właściwości specjalne, jeśli są wymagane;
- maksymalny nominalny górny wymiar ziarna kruszywa;
- w przypadku betonu lekkiego lub ciężkiego: klasę gęstości lub założoną gęstość.

b) dla betonu recepturowego:

- szczegóły dotyczące składu, np. zawartość cementu i, jeśli to wymagane, typ domieszki;
- współczynnik w/c albo klasę konsystencji lub jej założoną wartość, jeśli są określone;
- maksymalny nominalny górny wymiar ziarna kruszywa.

W przypadku normowego betonu recepturowego, informacje które mają być podane, powinny spełniać wymagania odpowiedniej normy.

Konsystencja przy dostawie

W zasadzie zabrania się dodawania wody i domieszek do mieszanki betonowej przy jej dostarczaniu. W szczególnych przypadkach, na odpowiedzialność producenta, aby osiągnąć określoną wartość konsystencji dopuszcza się dodanie wody lub domieszek, pod warunkiem, że nie zostaną przekroczone wartości graniczne dopuszczone w specyfikacji, a dodanie domieszki zostało uwzględnione w projekcie mieszanki betonowej. Każdorazowo należy odnotować w dowodzie dostawy ilość dodatkowej wody lub domieszki dodanej do betoniarki samochodowej.

UWAGA W przypadku dodania do mieszanki betonowej w betoniarce samochodowej większej ilości wody lub domieszek niż dopuszcza specyfikacja, zaleca się zapisanie w dowodzie dostawy, że zarób lub ładunek betonu są "niezgodne". W dowodzie dostawy zaleca się zapisanie, że strona która podjęła decyzję o dodaniu takich ilości jest odpowiedzialna za następstwa tej decyzji.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

1. Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST-00 „Wymagania ogólne” pkt 3.
2. Wymagania dotyczące Sprzętu przeznaczonego do wykonywania robót betonowych i żelbetowych

3.2. Sprzęt do wykonania robót żelbetowych

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego typu sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej, o częstotliwości 6000 drgań/min i łąty wibracyjne charakteryzujące się jednakowymi drganiami na całej długości.

Układanie mieszanki betonowej w szalunkach prowadzić za pomocą pomp. Przekrój przewodów powinien być dobrany do uziarnienia kruszywa zastosowanego do przygotowania mieszanki. Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana przy pomocy urządzeń mechanicznych. Wibratory powinny być dostosowane do pozycji i kształtu betonowanego elementu.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące Transportu podano w ST-00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

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

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

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

4.2. 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 wytwarza się ją na placu budowy za pomocą betoniarek, które zazwyczaj mają pojemność 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.

Betonownie stanowią zespół maszyn i urządzeń przeznaczonych do produkcji mieszanki betonowej w sposób zmechanizowany, zastosowaniem częściowej lub pełnej automatyzacji. Kruszywo jest dostarczane do betonowni transportem samochodowym, kolejowym lub wodnym. Z wagonów kruszywo jest rozładowywane za pomocą łopaty mechanicznej bezpośrednio do bunkrów umieszczonych wzdłuż toru kolejowego lub na przenośnik taśmowy, który podaje kruszywo na hałdy. Z berek kruszywo jest wybierane chwytakami koparek.

Do transportu samochodowego należy używać samochodów wywrotek. Wysypują one kruszywo do lejów zsypanych, skąd przenośniki taśmowe podają je na hałdy lub do zasobników przy betonowni. Kruszywo posortowane jest podawane wprost na skład, a dowożone ze zwirowni 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 koliste lub ciągłe 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. Na budowach, na których jest zainstalowany żuraw, mieszanka jest podawana w specjalnych pojemnikach podwieszonych do haka żurawia.

Mieszankę betonową można podawać za pomocą pomp do mieszanki betonowej, wykorzystując rurociąg składający się z prostych odcinków długości od 0,5 do 3 m i kolan o różnym kącie nachylenia. Pompy z rurociągami są umieszczane na samochodach lub przyczepach samochodowych. Mieszankę betonową za pomocą pompy można podawać na znaczne odległości w poziomie i w pionie. Przy doborze konkretnej pompy bierze się 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-00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Przygotowanie betonowania

Zalecenia ogólne

Rozpoczęcie Robót betoniarskich może nastąpić w oparciu o dostarczony przez Wykonawcę szczegółowy program i dokumentację technologiczną obejmującą:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji,
- zestawienie koniecznych badań.

Przed przystąpieniem do betonowania, powinna być stwierdzona przez Inspektora Nadzoru prawidłowość wykonania wszystkich Robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z projektem,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich Robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały,
- wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-B-06250 i PN-B-06251.

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 mieszankę 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

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 zagęszczeniu przez wibrowanie.

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań.

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

- ±2% - przy dozowaniu cementu i wody,
- ±3% - przy dozowaniu kruszywa.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku. Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa. Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty. Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie

Mieszankę betonową układa się po sprawdzeniu deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą. 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. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypanej (do wysokości 3,0m) lub leja zsypanego teleskopowego (do wysokości 8,0m) Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu
- pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi;
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy;
- przy betonowaniu chodników, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgłębne. 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.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Projektantem.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do powierzchni elementu. Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego, oraz zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu. W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo Robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

Ułożona **mieszanka betonowa powinna być zagęszczona** za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: **wibratorów**

wgłębnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30s., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym;
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3 - 0,5m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym, lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60s;
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

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 wibratorów pogrążalnych.

W przypadku wibratorów wgłębnych drgania są przekazywane przez buławę zatapianą w mieszance betonowej, połączoną giętym wałem z silnikiem elektrycznym. Ponieważ drgania ulegają tłumieniu w mieszance, trzeba tak przesuwając buławę, aby poszczególne pola oddziaływania wibratora zachodziły na siebie. Należy stosować wibratory 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 się, 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 1 bez raków, trzeba osie wibracji przybliżyć do deskowania. Ważne jest również staranne pokrycie powierzchni deskowania odpowiednim środkiem antyadhezyjnym. Mieszanek 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. Oś wirnika powinna być pionowa. Zasięg wibracji wynosi od 100 do 150 cm. Cienkie elementy poziome zagęszcza się wibratorem powierzchniowym, który przesuwają się 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. Mieszanek 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. Osadzenie elementów kotwiących

Osadzenie w betonie elementów kotwiących i marek dla konstrukcji stalowej i elementów wyposażenia budynku musi odbywać się pod ścisłym nadzorem geodezyjnym w celu wyeliminowania jakichkolwiek odchyłek.

5.6. Roboty betonowe w okresie obniżonych temperatur

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton o wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Nadzoru oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania

betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C. Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu - należy przed rozpoczęciem betonowania zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

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 razie konieczności należy ustalić z Projektantem wymagania dotyczące prowadzenia prac przy temperaturach granicznych: do +5°C, do -3, poniżej -3 do -10 oraz poniżej -10 do -15°C.

Wymagania te muszą zabezpieczyć 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.

Nie dopuszcza się prowadzenia betonowania w temperaturach poniżej +5°C w odniesieniu do konstrukcji płyty fundamentowej, stropu poziomu 0.00 oraz ścian i słupów podziemia.

Nie należy betonować konstrukcji w temperaturze poniżej — 15°C na wolnym powietrzu.

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.

Można również zastosować elektro nagrzew betonu po przez ułożenie instalacji elektrycznej zasilanej prądem stałym 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 powierzchni 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 cieplakach. 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.

5.7. Kontrola i pielęgnacja świeżych betonów

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż $+5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Przy temperaturze otoczenia $+15^{\circ}\text{C}$, i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następnym dni jak wyżej. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15MPa.

Mieszankę 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 ustalone z Projektantem. W konstrukcjach mniej odpowiedzialnych 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 podciągu dopuszcza się przerwę w środkowej części przęsła płyty, równoległe 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 szklawa 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 12 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 (wg pkt 5.10)

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,
- podpory deskowania betonowanego stropu powinny opierać się co najmniej na dwóch podstemplowanych leżących niżej stropach, które osiągnęły pełną wytrzymałość projektowaną
- 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.

5.8. Wykańczanie powierzchni betonu.

Dla powierzchni betonów obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami, kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię;
- pęknięcia i rysy są niedopuszczalne;
- równość powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-10260; wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2mm.

Ostre krawędzie betonu, po rozdeskowaniu, powinny być oszlifowane. Jeżeli Dokumentacja Projektowa przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

5.9. Deskowania i rusztowania

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. Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustrój nośny, podpory) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, opartego na obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych. 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

Projekt opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgodnień z Projektantem.

Konstrukcję deskowań 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.

Deskowania zaleca się wykonywać ze sklejki. W uzasadnionych przypadkach na część deskowań można użyć desek z drzew iglastych III lub IV klasy. Minimalna grubość desek 32 mm. Deski powinny być jednostronnie strugane i przygotowane do łączenia na wpust i pióro. Styki gdzie nie można zastosować połączenia na pióro i wpust należy uszczelnić taśmami z tworzyw sztucznych albo pianką. Należy zwrócić szczególną uwagę na uszczelnienie styków ścian z dnem deskowania oraz styków deskowań belek i poprzecznie. Stażowania należy wykonywać zgodnie z Dokumentacją Projektową. Belki gzymosowe oraz gzymсы – wykonywane razem z pokrywami chodnikowymi - muszą być wykonywane w deskowaniu z zastosowaniem wykładzin syntetykiem do deskowań.

Wartość tej strzałki powinna być określona w projekcie lub instrukcji dotyczącej danego rodzaju deskowania. Deskowania nieimpregnowane należy przed ułożeniem mieszanki betonowej obficie zlać wodą.

Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, łączniki należy wykonać wg wymagań Dokumentacji Projektowej. Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz uwzględniać:

- szybkość betonowania,
- sposób zagęszczania,
- obciążenia pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu,
- zapewniać odpowiednią szczelność,
- zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia,
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych.

5.10. Usuwanie deskowań i rusztowań

1. Usunięcie deskowania i rusztowania konstrukcji żelbetowej może nastąpić, gdy beton osiągnie wymaganą projektem wytrzymałość, stwierdzoną na próbkach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji lub stwierdzoną nieniszczącymi metodami badań.

2. Usuwanie deskowania powinno być przeprowadzane w sposób wykluczający uszkodzenie powierzchni rozdeskowanych konstrukcji oraz elementów deskowań.

3. Usuwanie podpór, dźwigarów i innych elementów podtrzymujących deskowanie konstrukcji nośnych może być

dokonane po usunięciu deskowania bocznego i stwierdzeniu prawidłowości wykonania rozdeskowanych fragmentów konstrukcji. Usuwanie podpór rusztowań należy przeprowadzać w takiej kolejności, aby nie wywołać szkodliwych naprężeń we wznoszonej konstrukcji.

4. Usuwanie deskowań zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przeprowadzać przy zachowaniu 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, gdyż pod wszystkimi belkami i podciągami o rozpiętości 4 m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3 m,

- całkowite usunięcie deskowania stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton tych stropów założonej w projekcie wytrzymałości.

5. Płyty deskowań usuwane za pomocą urządzeń podnośnikowych powinny być przed ich podniesieniem oddzielone od betonu. Usuwanie deskowania przestawnego konstrukcji bardziej skomplikowanych, powinno być przeprowadzone w sposób podany w instrukcji roboczej lub w projekcie deskowania.

6. Kolejność i sposób demontażu deskowania ślizgowego powinny być ustalone w jego projekcie, a w przypadku deskowań inwentarzowych w instrukcji o ich eksploatacji. Kolejność rozbiórki deskowania ślizgowego i wszystkich przytwierdzonych do niego urządzeń powinna zapewniać stateczność pozostałych konstrukcji deskowania po usunięciu poszczególnych jego części. W przypadku gdy pomost roboczy deskowania ślizgowego jest jednocześnie deskowaniem górnego stropu, rozebranie deskowania może nastąpić dopiero po osiągnięciu przez beton tego stropu wytrzymałości projektowanej.

7. Usuwanie deskowań przesuwnych powinno być dokonane w sposób ustalony w projekcie.

8. Niezależnie od rodzaju deskowań, przy ich usuwaniu należy przestrzegać następujących zasad:

a) usunięcie bocznych elementów deskowania nieprzenoszących obciążenia od ciężaru konstrukcji dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości zapewniającej nieuszkodzenie powierzchni oraz krawędzi elementów, jeżeli projekt nie zawiera innych wytycznych w tym zakresie,

b) usunięcie nośnego deskowania konstrukcji żelbetowych dopuszcza się po osiągnięciu przez beton:

- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych, wykonywanych w okresie letnim — 15 MPa w stropach i 2 MPa w ścianach,

- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonanych w okresie obniżonych temperatur — 17,5 MPa w stropach i 10 MPa w ścianach,

- dla belek i podciągów o rozpiętości do 6 m — 70% projektowanej wytrzymałości betonu, a dla konstrukcji nośnych o rozpiętości powyżej 6 m — 100% projektowanej wytrzymałości betonu,

c) deskowania inwentaryzowane po zdemontowaniu należy oczyścić z resztek zaprawy, sprawdzić starannie, czy nie wymagają naprawy lub wymiany uszkodzonych, elementów, pokryć środkami zmniejszającymi przyczepność betonu,

d) rozbiórkę deskowań tradycyjnych należy przeprowadzać ostrożnie, aby nie niszczyć materiału; materiał uzyskany z rozbiórki należy oczyścić z gwoździ i zaprawy, posegregować i przygotować do ponownego wykorzystania.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli

1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

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 50m³ betonu, 3 próbki na dobę oraz 6 próbek na partię betonu.

6.3. Badania kontrolne betonu

Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego w konstrukcja należy w trakcie betonowania pobierać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15 cm w ilości nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 100 zarobów,
- 1 próbka na 50 m³ betonu,
- 3 próbki na dobę,
- 6 próbek na partię betonu.

Próbki pobiera się losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada w wieku 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250. Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykażą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu. W przypadku nie spełnienia warunku wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach,

za zgodą Inspektora Nadzoru, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni. Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w wieku wcześniejszym od 28 dni.

Dla określenia nasiąkliwości betonu, należy pobrać przy stanowisku betonowania, co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników betonu, sposobu układania i zagęszczania - po 3 próbki o kształcie regularnym lub po 5 próbek o kształcie nieregularnym, zgodnie z PN-B-06250. Próbkę przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 28 dni zgodnie z PN-B-06250. Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Dla określenia mrozoodporności betonu, należy pobrać przy stanowisku betonowania - co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu - po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku lub średnicy próbki 100mm. Próbkę należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 90 dni zgodnie z normą PN-B-06250. Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji. Przy stosowaniu metody przyśpieszonej wg PN-B-06250, liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w wieku 28 dni.

Wymagany stopień wodoszczelności sprawdza się, pobierając co najmniej 1 raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu - po 6 próbek regularnych o grubości nie większej niż 160mm i minimalnym wymiarze boku lub średnicy 100mm.

Próbki przechowywać należy w warunkach laboratoryjnych i badać w wieku 28 dni wg PN-B-06250.

Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-B-06250. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i mniejszymi ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Badania powinny obejmować:

- badanie składników betonu,
- badanie mieszanki betonowej,
- badanie betonu

Zestawienie wymaganych badań wg PN-B-06250:

	Rodzaj badania	Metoda badania	Termin lub częstość badania
Badania składników betonu	1) Badanie cementu <ul style="list-style-type: none"> - czasu wiązania - stałość objętości - obecności rudek - wytrzymałość 	PN-EN 196-3 j.w. PN-EN 196-6 PN-EN 196-1	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
Badania składników betonu	2) Badanie kruszywa <ul style="list-style-type: none"> - składu ziarnowego - kształtu ziaren - zawartości pyłów - zawartości zanieczyszczeń - wilgotności 	PN-EN 93 3-1 PN-EN 933-3 PN-EN 933-9 PN-B-06714/12 PN-EN 1097-6	j.w.
Badania składników betonu	3) Badanie wody	PN-B-32250	Przy rozpoczęciu robót \ w przypadku stwierdzenia
Badania składników betonu	4) Badanie dodatków i domieszek	PN-B-06240 i Aprobata Techniczną	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialności	PN-B-06250	Przy rozpoczęciu robót
Badanie mieszanki betonowej	Konsystencji	j.w.	Przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
Badanie mieszanki betonowej	Zawartości powietrza	j.w.	j.w.
Badania betonu	1) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	Po ustaleniu recepty i po wykonaniu każdej partii betonu
Badanie mieszanki betonowej	2) Wytrzymałość na ściskanie - badania nieniszczące	PN-B-06261 PN-B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
Badanie mieszanki betonowej	3) Nasiąkliwość	PN-B-06250	Po ustaleniu recepty, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 5000m ³ betonu
Badanie mieszanki betonowej	4) Mrozoodporność	j.w.	j.w.
Badanie mieszanki betonowej	5) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.

6.4. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji budowlanych

Podane niżej tolerancje wymiarów należy traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej. Dotyczą one konstrukcji monolitycznych i wykonanych z elementów prefabrykowanych. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od określonych w Dokumentacji Projektowej wynoszą:

- długość przęsła ± 2 cm,
- oś podłużna w planie ± 3 cm,
- wymiary przekrojów dźwigarów ± 1 cm,
- grubość płyty pomostu $\pm 0,5$ cm,
- rzędne wysokościowe ± 1 cm.

Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie - 2% największego wymiaru , ale nie więcej niż 50mm,
- wymiary w planie - ± 30 mm,
- różnice poziomu na płaszczyznach widocznych - ± 20 mm,
- różnice poziomu płaszczyzn niewidocznych - ± 30 mm,
- różnice głębokości - $\pm 0,05$ h i ± 50 mm.

Tolerancje dla podpór:

- pochylenie ścian 0,5% wysokości,
- wymiary w planie ± 1 cm,
- rzędne wierzchu podpory ± 1 cm.

6.5. Kontrola zgodności betonu projektowanego

6.5.1. Kontrola zgodności wytrzymałości na ściskanie

A. Postanowienia ogólne

Pobieranie i badanie próbek betonu zwykłego i betonu ciężkiego o klasach wytrzymałości od C8/10 do C55/67 lub betonu lekkiego o klasach wytrzymałości od LC8/9 do LC 55/60, należy przeprowadzić albo na betonach o indywidualnych składach albo na rodzinach betonów o ustalonej adekwatności (patrz p. 3.1.14), jak określił to producent, chyba, że uzgodniono inaczej. Pojęcia rodziny nie należy stosować do betonów wyższych klas wytrzymałości. Beton lekki nie należy łączyć z rodzi na zawierającą beton zwykły. Betony lekkie z podobnymi kruszywami, których podobieństwo można wykazać, mogą być łączone w odrębne rodziny.

UWAGA Informacje dotyczące doboru rodziny betonów, patrz załącznik K. Bardziej szczegółowe informacje dotyczące stosowania pojęcia rodziny betonów są podane w raporcie CEN (13901).

W przypadku rodziny betonów, producent powinien objąć kontrolą wszystkie betony z rodziny, a pobieranie próbek należy przeprowadzać w całym zakresie składów betonów produkowanych w ramach rodziny.

Przy badaniach zgodności rodziny betonów, wybiera się beton odniesienia, którym jest albo beton najczęściej produkowany, albo beton ze środka zakresu składów rodziny betonów. Ustala się zależności między każdym betonem o indywidualnym składzie z rodziny i betonem odniesienia, aby możliwe było przeliczanie wyników badań wytrzymałości na ściskanie z każdego poszczególnego wyniku badania betonu na beton odniesienia. Zależności te powinny być sprawdzone we wszystkich okresach oceny oraz gdy mają miejsce znaczne zmiany warunków produkcji, na podstawie początkowych danych z badań wytrzymałości na ściskanie. Dodatkowo, przy ocenie zgodności rodziny, przynależność każdego pojedynczego betonu do rodziny powinna być potwierdzona (patrz p, 8.2.1.3).

W planie pobierania i badania próbek oraz w kryteriach zgodności betonu o indywidualnym składzie lub rodzin betonów, rozróżnia

się produkcję początkową oraz produkcję ciągłą.

Produkcja początkowa obejmuje produkcję do momentu otrzymania co najmniej 35 wyników badań.

Produkcję ciągłą osiąga się, gdy uzyska się co najmniej 35 wyników badań w okresie nieprzekraczającym 12 miesięcy.

W przypadku, gdy produkcja betonu o indywidualnym składzie lub rodziny betonów, została wstrzymana na dłużej niż 12 miesięcy, producent powinien przyjąć kryteria, plan pobierania i badania próbek podane dla produkcji początkowej.

W czasie produkcji ciągłej, producent może przyjąć plan pobierania i badania próbek oraz kryteria dla produkcji początkowej.

W przypadku określania wytrzymałości betonu w różnym wieku, zgodność ocenia się na próbkach badanych w wieku określonym w specyfikacji.

Ocena identyczności określonej objętości betonu z populacją zweryfikowaną jako odpowiadającą wymaganiom wytrzymałości charakterystycznej, np. przeprowadzana gdy istnieją wątpliwości co do jakości zarobu lub ładunku, lub jeśli jest wymagana w szczególnych przypadkach w specyfikacji projektu, powinna być przeprowadzona zgodnie z załącznikiem B.

B. Plan pobierania i badania próbek

Próbki mieszanki betonowej należy losowo wybierać i pobierać zgodnie z EN 12350-1. Próbki należy pobierać z każdej rodziny betonów (patrz p. 3.1.14) produkowanych w warunkach uznanych za jednorodne. Minimalna częstotliwość pobierania i badania próbek betonu powinna być zgodna z tablicą 13, przyjmując częstotliwość, która daje największą liczbę próbek odpowiednią dla produkcji początkowej lub ciągłej.

Oprócz wymagań dotyczących pobierania próbek wg p. 8.1, próbki należy pobierać, na odpowiedzialność producenta, po każdym dodaniu wody lub domieszek do mieszanki betonowej. Natomiast dopuszcza się pobieranie próbek przed

dotaniem domieszki uplastyczniającej lub upłynniającej, w celu modyfikacji konsystencji (patrz p. 7.5), w przypadku potwierdzenia w badaniach wstępnych, że domieszka w ilościach, w których ma być stosowana, nie wywiera negatywnego wpływu na wytrzymałość betonu. Wynik badania należy uzyskiwać z pojedynczej próbki do badania lub stanowić średnią z wyników co najmniej dwóch próbek do badania wykonanych z tej samej próbki mieszanki i badanej w tym samym wieku.

Gdy co najmniej dwie próbki do badania są wykonane z jednej próbki mieszanki, a zbadane wartości różnią się więcej niż o 15 % od średniej, wówczas wyniki te należy pominać, chyba że analiza danego przypadku nie wykaże racjonalnego powodu, uzasadniającego pominięcie pojedynczego wyniku badania.

Tablica 13 - Minimalna częstotliwość pobierania próbek do oceny zgodności

produkcja	Minimalna częstotliwość pobierania próbek		
	Pierwsze 50 m ³ produkcji	Po pierwszych 50 m ³ produkcji ^a	
		Beton z certyfikatem kontroli produkcji	Beton bez certyfikatu kontroli produkcji
Początkowa (do momentu uzyskania co najmniej 35 wyników badań)	3 próbki	1/2000 m ³ lub 2/tydzień produkcji	1/150 m ³ lub 1/tydzień produkcji
Ciągła ^b (po uzyskaniu co najmniej 35 wyników badań)		1/400 m ³ lub 1/tydzień produkcji	

^a Pobieranie próbek powinno być rozłożone. Kryteria czasie produkcji kryteria nie zaleca się pobierania więcej niż 1 próbki Kryteria każdego 25 m³ mieszanki.

^b Gdy odchylenie standardowe ostatnich 15 wyników badania przekracza 1,37 δ , częstotliwość pobierania próbek należy zwiększyć do częstotliwości wymaganej dla produkcji początkowej, do uzyskania następujących 35 wyników

C. Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na ściskanie

Ocenę zgodności należy przeprowadzić na podstawie wyników badań uzyskanych podczas okresu oceny, który nie powinien przekroczyć ostatnich dwunastu miesięcy produkcji.

Zgodność wytrzymałości betonu na ściskanie ocenia się na próbkach badanych w 28 dniu dojrzewania" zgodnie z p. 5.5.1.2 dla:

- zbioru "n" niepokrywających się lub pokrywających się kolejnych wyników badań f_{cm} (kryterium 1);
- każdego pojedynczego wyniku badania f_a (kryterium 2).

UWAGA Kryteria zgodności opracowano na podstawie niepokrywających się wyników badań. Zastosowanie kryteriów do pokrywających się wyników badań zwiększa ryzyko ich odrzucenia.

Zgodność jest potwierdzona, jeśli oba kryteria podane w tablicy 14 dla produkcji początkowej albo ciągłej są spełnione. Przy ocenie zgodności rodziny betonów, kryterium 1 stosuje się do betonu odniesienia, przy uwzględnieniu wszystkich przeliczonych wyników badań z rodziny; kryterium 2 stosuje się do początkowych wyników badań.

Aby potwierdzić przynależność każdego pojedynczego betonu do rodziny, na podstawie kryterium 3, podanego w tablicy 15, należy ocenić średnią z wszystkich źródłowych czyli początkowych wyników badań (f_{cm}) dla pojedynczego betonu z rodziny.

Beton niespełniający tego kryterium powinien być usunięty z rodziny i oceniony pod względem jego zgodności indywidualnie.

Tablica 14 - Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na ściskanie

produkcja	Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie w zbiorze	Kryterium 1	Kryterium 2
		Średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ² , ^{NS}	Dowolny pojedynczy wynik badania (f_a) N/mm ² , ^{NS}
Początkowa	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Ciągła	15	$\geq f_{ck} + 1,48 \delta$	$\geq f_{ck} - 4$

Tablica 15 - Kryterium potwierdzenia przynależności betonów do rodziny

Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie dla pojedynczego betonu	Kryterium 3 Średnia z „n” wyników (f_{cm}) dla pojedynczego betonu z rodziny N/mm ² , ^{NS}
2	$\geq f_{ck} - 1,0$
3	$\geq f_{ck} + 1,0$
4	$\geq f_{ck} + 2,0$
5	$\geq f_{ck} + 2,5$
6	$\geq f_{ck} + 3,0$

Wstępnie odchylenie standardowe należy obliczyć z co najmniej 35 kolejnych wyników badań wykonanych w okresie dłuższym niż trzy miesiące, bezpośrednio poprzedzającym okres produkcji, podczas którego ma być sprawdzana zgodność. Wartość ta powinna być przyjęta jako oszacowane odchylenie standardowe (a) populacji. Przyjęta wartość powinna być potwierdzona podczas późniejszej produkcji. Dopuszcza się dwie metody weryfikacji oszacowania wartości c. Wyboru metody należy dokonać z wyprzedzeniem.

- **Metoda 1**

Wstępną wartość odchylenia standardowego można stosować w późniejszym okresie produkcji, w którym sprawdza się zgodność, pod warunkiem, że odchylenie standardowe ostatnich 15 wyników (s_{15}) nie odbiega znacząco od przyjętego odchylenia standardowego. Wstępnie oszacowane odchylenie standardowe jest brane pod uwagę, pod warunkiem że:

$$0,63 \delta < s_{15} 1,37 \delta$$

Gdy wartość s_{15} znajduje się poza tymi granicami, należy określić nowe oszacowanie a na podstawie ostatnich dostępnych 35 wyników badań.

• **Metoda 2**

Przyjmuje się nową wartość a , którą można oszacować dla produkcji ciągłej. Czułość sposobu oszacowania powinna być co najmniej taka jak w metodzie 1.

Nowe oszacowanie δ należy stosować do następnego okresu oceny zgodności.

6.5.2. Kontrola zgodności wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu

A. Postanowienia ogólne

Stosuje się p. 8.2.1.1, ale bez pojęcia rodziny betonów. Beton o poszczególnych składach należy oceniać oddzielnie.

B. Plan pobierania i badania próbek Stosuje się p. 8.2.1.2.

C. Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu

Gdy wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu jest wyspecyfikowana, ocenę zgodności należy przeprowadzić na podstawie wyników badań uzyskanych w okresie oceny zgodności, który nie powinien przekraczać ostatnich dwunastu miesięcy. Zgodność wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu ocenia się na próbkach badanych w 28 dniu dojrzewania, chyba że określono inny wiek badania, zgodnie z p. 5.5.1.3, dla:

- zbioru "n" niepokrywających się lub pokrywających się kolejnych wyników badań f_{tm} (kryterium 1);
- każdego pojedynczego wyniku badania f_{ti} (kryterium 2).

Zgodność z charakterystyczną wytrzymałością na rozciąganie przy rozłupywaniu (f_{tk}) jest potwierdzona, jeśli wyniki badań spełniają oba kryteria podane w tabelicy 16 odpowiednio dla produkcji początkowej albo ciągłej.

Tablica 16 - Kryteria zgodności dotyczące wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu

produkcja	Liczba „n” wyników badań wytrzymałości na ściskanie w zbiorze	Kryterium 1 Średnia z „n” wyników (f_{tm}) N/mm ² , N8)	Kryterium 2 Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ti}) N/mm ² , N8)
Początkowa	3	$\geq f_{tk} + 0,5$	$\geq f_{tk} - 0,5$
Ciągła	15	$\geq f_{tk} + 1,48 \delta$	$\geq f_{tk} - 0,5$

- Należy odpowiednio stosować postanowienia dotyczące odchylenia standardowego, podane w punkcie 8.2.1.3.

6.5.3. Kontrola zgodności właściwości innych niż wytrzymałość

- A. Plan pobierania i badania próbek
- Próbkę mieszanki betonowej należy losowo wybierać i pobierać zgodnie z EN 12350-1. Próbkę należy pobierać z każdej rodziny betonów produkowanych w warunkach uznanych za jednorodną. Minimalna liczba próbek oraz metody badania powinny być zgodne z tablicami 17 i 18.
- B. Kryteria zgodności dotyczące właściwości innych niż wytrzymałość
- Gdy są wyspecyfikowane inne niż wytrzymałość właściwości betonu, ocenę ich zgodności należy przeprowadzić na podstawie produkcji bieżącej w okresie oceny, który nie powinien przekraczać ostatnich dwunastu miesięcy.
- Zgodność betonu określa się przez zliczenie liczby wyników uzyskanych w okresie oceny, które znajdują się poza określonymi wartościami granicznymi, granicami klas lub tolerancjami dla założonej wartości, oraz porównaniu jej z maksymalną dopuszczalną liczbą (metoda alternatywna).
- Zgodność z wymaganą właściwością jest potwierdzona, gdy:
 - liczba wyników badań spoza określonych wartości granicznych, granic klas lub tolerancji dla założonej wartości, jak podano w tablicy 17 i 18, nie jest większa niż liczba kwalifikująca podana w tablicach 19a lub 19b. Alternatywnie, w przypadku (AQL = 4 %), gdy liczba kwalifikująca odpowiada tablicy 19a, wymaganie to można określić na podstawie badania zmiennych zgodnie z ISO 3951:1989N11) odpowiada tablicy 19a, wymaganie to ma tablica II-A (AQL = 4 %).
 - wszystkie pojedyncze wyniki badania zawierają się w granicach maksymalnych dopuszczalnych odchyłeń podanych w tablicy 17 lub 18.

Tablica 17 - Kryteria zgodności dotyczące właściwości innych niż wytrzymałość

• Właściwość	Metoda badania lub metoda oznaczania	Minimalna liczba próbek lub oznaczeń	Liczba kwalifikująca	Maksymalne dopuszczalne odchylenie pojedynczych wyników badania od granic określonej klasy lub tolerancji dla wartości założonej	
				• Dolna granica	• Górna granica
Gęstość betonu ciężkiego	• EN 12390-7	• Jak w tablicy 13 dla wytrzymałości na ściskanie	• Patrz tablica 19a	• -30 kg/m ³	• Brak granicy a

Gęstość betonu lekkiego	• EN 12390-7	• Jak w tablicy 13 dla wytrzymałości na ściskanie	• Patrz tablica 19a	• -30 kg/m ³	• +30 kg/m ³
Współczynnik woda/cement	• Patrz p. 5.4.2 PN-EN 206-1	• 1 oznaczenie na dzień	• Patrz tablica 19a	• Brak granicy a	• +0,02
Zawartość cementu	• Patrz p. 5.4.2 PN-EN 206-1	• 1 oznaczenie na dzień	• Patrz tablica 19a	• -10 kg/m ³	• Brak granicy a
Zawartość powietrza w napowietrzanej mieszance betonowej	• EN 12390-7 dla betonu zwykłego i betonu ciężkiego oraz ASTM C 173 dla betonu lekkiego	• 1 próbka/dzień produkcji, gdy jest ustabilizowana	• Patrz tablica 19a	• -0,5% wartości bezwzględnej	• +1,0% wartości bezwzględnej
Zawartość chlorków w betonie	• Patrz p. 5.2.7 PN-EN 206-1	• Oznaczenie należy wykonać dla każdego składu betonu i należy go powtórzyć, jeśli ma miejsce wzrost zawartości chlorków w którymkolwiek ze składników	• 0	• Brak granicy a	• Nie dopuszcza się wyższych wartości

^a Chyba, że granice są określone w specyfikacji

Tablica 18 - Kryteria zgodności dotyczące konsystencji

Metoda badania	Minimalna liczba próbek lub oznaczeń	Liczba kwalifikująca	Maksymalne dopuszczalne odchylenie ^a pojedynczych wyników badania od granic określonej klasy lub tolerancji do wartości założonej		
			Dolna granica	Górna granica	
Ocena wizualna	Porównanie wyglądu z normalnym wyglądem mieszanki betonowej o określonej konsystencji	Każdy zarób; dla dostaw samochodowych, każdy ładunek	-	-	
Opad stożka	EN 12350-2	i) częstotliwość jak podano w tablicy 13 dla wytrzymałości na ściskanie	Patrz tablica 19b	-10 mm -20 mm ^b	+20 mm +30 mm ^b
Czas Vebe	EN 12350-3		Patrz tablica 19b	-4 s -6 s ^b	+2 s +4 s ^b
Stopień zagęszczenia	EN 12350-4	ii) gdy bada się zawartość powietrza	Patrz tablica 19b	-0,05 -0,07 ^b	+0,03 +0,05 ^b
Rozpływ	EN 12350-5	iii) w przypadku wątpliwości przy ocenie wizualnej	Patrz tablica 19b	-15 mm -25 mm ^b	+30 mm +40 mm ^b

^a Przy braku górnej lub dolnej granicy w odpowiednich klasach konsystencji, odchylen tych nie stosuje się.
^b Dotyczy wyłącznie konsystencji badanej na początku rozładunku betoniarki samochodowej (patrz p. 5.4.1)

6.6. Kontrola zgodności betonu recepturowego, w tym normowego betonu recepturowego

Zgodność każdego zarobu betonu recepturowego należy ocenić pod względem zawartości cementu, maksymalnego nominalnego górnego wymiaru ziaren kruszywa i jego uziarnienia, jeśli są określane, oraz odpowiednio współczynnika woda/cement, ilości domieszki lub dodatku. Ilości cementu, kruszywa (każdego określanego wymiaru ziaren), domieszki i dodatku, jakie zarejestrowano w zapisie produkcji lub na wydruku z przyrzędu rejestrującego zarób, powinny zawierać się w granicach tolerancji podanych w tablicy 21. Współczynnik woda/cement powinien zawierać się w granicach $\pm 0,04$ wartości określonej. W przypadku normowego betonu recepturowego, równoważne tolerancje mogą być podane w odpowiedniej normie. Przy ocenie zgodności składu betonu za pomocą analizy mieszanki betonowej, wykonawca i producent powinni wcześniej uzgodnić metody badania oraz granice zgodności, uwzględniając powyższe granice oraz dokładność metod badań. Przy ocenie zgodności konsystencji, stosuje się odpowiednie postanowienia tablicy 18. Dla:

- rodzaju i klasy wytrzymałości cementu;
- rodzajów kruszyw;

- typu domieszki lub typu dodatku; jeśli są stosowane;
 - pochodzenia składników betonu, gdy są określone,
- zgodność należy oceniać przez porównanie zapisu z produkcji oraz dokumentów dostawy składników z określonymi wymaganiami.

Tablice 19a i 19b - Liczby kwalifikujące dotyczące kryteriów zgodności dla właściwości innych niż wytrzymałość

Tablica 19a AQL= 4%	
Liczba wyników badań	Liczba kwalifikacyjna
1 - 12	0
13 - 19	1
20 - 31	2
32 - 39	3
40 - 49	4
50 - 64	5
65 - 79	6
80 - 94	7
95 - 100	8

W przypadku, gdy liczba wyników badań przekracza 100, odpowiednią liczbę kwalifikującą można przyjąć wg ISO 2859-1:1999, tablica 2-A

Tablica 19b AQL= 15%	
Liczba wyników badań	Liczba
1 - 12	0
3 - 4	1
5 - 7	2
8 - 12	3
13 - 19	5
20 - 31	7
32 - 49	10
50 - 79	14
80 - 100	21

6.7. Działania podejmowane w przypadku niezgodności wyrobu

W przypadku niezgodności producent powinien podjąć następujące działania:

- sprawdzić wyniki badań i, jeśli są nieprawidłowe, podjąć działania mające na celu wyeliminowanie błędów;
- jeśli niezgodność została potwierdzona, np. przez powtórne badania, podjąć działania korygujące, łącznie z przeglądem wykonywanym przez kierownictwo, odpowiednich procedur kontroli produkcji;
- jeśli niezgodność ze specyfikacją jest potwierdzona, co nie było wiadome przy dostawie, powiadomić o tym specyfikującego oraz wykonawcę, aby uniknąć szkodliwych konsekwencji niezgodności;
- odnotować działania w powyższych punktach.

Jeśli niezgodność betonu spowodowana jest dodaniem wody lub domieszek na miejscu, producent powinien podjąć działania jedynie wówczas, gdy sam podjął decyzję o takim dodaniu.

UWAGA Jeśli producent powiadomił o niezgodności betonu lub jeśli wyniki badań zgodności nie spełniają wymagań, mogą być wymagane badania uzupełniające, zgodnie z EN 12504-1 przeprowadzone na rdzeniach pobranych z konstrukcji lub elementów albo kombinacja badań przeprowadzonych na rdzeniach z badaniami nieniszczącymi konstrukcji lub elementów, np. zgodnie z EN 12504-2 lub prEN 12504-4:1999, W prEN 13791:1999 są podane wskazówki dotyczące oceny wytrzymałości betonu w konstrukcji lub w elementach konstrukcyjnych.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

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-00 „Wymagania ogólne” pkt 8. 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 dylatacjami, m
Konstrukcje poddane wahaniom temperatury zewnętrznej	
ściany niezbrojone	5
ściany zbrojone	20
żelbetowe konstrukcje szkieletowe	30 20
<u>dachy nieocieplane. gzymśv</u>	
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	40
jak wyżej - z lekkimi ścianami zewnętrznymi, podłużna ściana usztywniająca w części środkowej budynku	70
jak wyżej - ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku	50
prefabrykowane konstrukcje szkieletowe i konstrukcje monolityczne z usztywnieniem w części środkowej budynku	jak w przypadku wewnętrznych ścian prefabrykowanych
monolityczne konstrukcje szkieletowe ze ścianami usztywniającymi w częściach skrajnych budynku - odpowiednio	
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 10+10h 90
5 < h < 8 m	
h > 8 m	

c) 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
na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach	20
w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów podtrzymujących stropy monolityczne	15
w ścianach (budowlach) wzniesionych w deskowaniu ślizgowym lub przestawnym	1/500 wysokości obiektu budowlanego, lecz nie więcej niż 100 mm
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 łąką długości 2 m z wyjątkiem powierzchni podporowych powierzchni bocznych i spodnich h) powierzchni górnych	±4 ±8
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.

5. 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 bezżebrowej ±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

Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-19701:1997 w budownictwie. Instrukcja ITB nr 356/98. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.

Wytyczne wykonywania robót budowlano--montażowych w okresie obniżonych temperatur. Instrukcja ITB nr 282/88. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1988.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I - Budownictwo ogólne. Arkady

Warszawa 1989.

Neville A.M.: *Właściwości betonu*. Polski Cement, Kraków 1999.

Łukowski P.: *Domieszki chemiczne do zapraw i betonów*. Polski Cement, Kraków 1998.

Śliwiński J.: *Beton zwykły. Projektowanie i podstawowe właściwości*. Polski Cement, Kraków 1999.

Król M., Tur W.: *Beton ekspansywny*. Arkady, Warszawa 1999.

Śliwiński J.: *Beton zwykły. Projektowanie i podstawowe właściwości*. Polski Cement. Kraków 1999.

PN-ENV-206-1 Beton, właściwości, produkcja, układanie i kryteria zgodności*)

PN-B-03264:1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-83/B-06256 Beton odporny na ścieranie

PN-62/B-06257 Beton żaroodporny na cemencie portlandzkim lub hutniczym

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)

PN-88/6738-07 Beton hydrotechniczny. Wymagania techniczne

PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Definicje i wymaga

PN-EN 992:1999 Oznaczanie gęstości w stanie suchym betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze

PN-EN-1354:1999 Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie betonu lekkiego kruszywowego o zwartej strukturze.

PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.

PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dla cementu powszechnego użytku.

PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.

PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.

PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.

PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.

PN-B-04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jakości.

PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badań.

PN-EN 480-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania.

PN-EN 480-4 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie ilości wody wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej.

PN-EN 480-5 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie absorpcji kapilarnej.

PN-EN 480-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Analiza w podczerwieni.

PN-EN 480-8 Domieszki do betonu. Metody badań. Oznaczanie umownej zawartości suchej substancji.

PN-EN 480-10 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie.

PN-EN 480-12 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach.

PN-B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.

PN-B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.

PN-B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałość i betonu na ściskanie za pomocą młotka *Schmidta* typu *N*.

PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.

PN-B-06714/00Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.

PN-B-06714/10 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia jamistości.

39. PN-B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.

PN-B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.

PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.

PN-EN1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.

PN-B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.

PN-B32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw.

PN-B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych.

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.

PN-C-04554/02 Woda i ścieki. Badania twardości. Oznaczanie twardości ogólne) powyżej 0,337 mval/dm³ metodą wersenianową.

PN-D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.

PN-D-96002 Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia.

PN-82/D-94021 Tarcica iglasta konstrukcyjna sortowana metodami wytrzymałościowymi

BN-75/7159-01 Płyty szalunkowe z drewna systemu „Śląsk”

PN-83/D-97005/19 Sklejka. Sklejka do deskowań. Wymagania i badania

BN-70/9082-01 Rusztowania drewniane budowlane - Wytyczne ogólne projektowania i wykonywania

BN-70/9 082-02 Rusztowania drewniane na wysuwnicach

BN-70/9082-03 Rusztowania na kozłach

BN-70/9082-04 Rusztowania dwurzędowe z dłużyc

BN-70/9082-05 Rusztowania dwurzędowe z krawędziaków

BN-70/9082-06 Rusztowania jednorzędowe z dłużyc.

BN-70/9082-07 Rusztowania drabinowe

BN-70/9082-08 Rusztowania jednorzędowe z krawędziaków

N-78/M-47900.00 Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne parametry

PN-78/M-47900.01 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

PN-78/M-47900.02 Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja

PN-78/M-47900.03 Rusztowania stojące metalowe robocze. Złącza. Ogólne wymagania i badania