

SPECYFIKACJE TECHNICZNE  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH  
W ZAKRESIE INŻYNIERII WODNEJ  
**RZEKI I POTOKI GÓRSKIE**

**CZĘŚĆ 6.**  
**ST robót betonowych i żelbetowych**  
(beton hydrotechniczny)

Kod CPV kategorii robót: **45 24 20 00** - Specjalistyczne roboty budowlane,  
inne niż dachowe

**SPIS ZAWARTOŚCI:**

<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1. WSTĘP .....</b>	<b>6</b>
6.1.1. Przedmiot opracowania ST .....	6
6.1.2. Zakres stosowania ST .....	6
6.1.3. Zakres robót objętych ST .....	6
6.1.4. Podstawowe określenia i pojęcia stosowane w ST .....	6
<b>6.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA .....</b>	<b>6</b>
6.2.1. Dokumentacja konstrukcji betonowych i żelbetowych .....	6
6.2.2. Dokumentacja mieszanki betonowej .....	7
6.2.3. Dokumentacja zbrojenia .....	7
6.2.4. Dokumentacja powykonawcza .....	7
6.2.5. Dokumentacja prawna .....	8
6.2.6. Projekt organizacji robót .....	8
<b>6.3. MATERIAŁY POMOCNICZE, NIEZBĘDNE ROBOTY TYMCZASOWE I TOWARZYSZĄCE PRZY ROBOTACH BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH .....</b>	<b>8</b>
<b>6.4. INFORMACJE NIEZBĘDNE DO PROWADZENIA ROBÓT A ZWIĄZANE Z TERENEM BUDOWY I ORGANIZACJĄ ROBÓT .....</b>	<b>8</b>
<b>6.5. KLASYFIKACJA ROBÓT WEDŁUG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ .....</b>	<b>8</b>
<b>6.6. MATERIAŁY .....</b>	<b>8</b>
6.6.1. Beton zwykły .....	8
6.6.1.1. Cement .....	8
6.6.1.2. Kruszywa .....	9
6.6.1.3. Woda .....	9
6.6.1.4. Domieszki i dodatki .....	9
6.6.2. Beton wodoszczelny .....	9
6.6.2.1. Właściwości i przygotowanie mieszanki betonowej .....	9
6.6.2.2. Zasady ustalania składu betonu .....	9
6.6.3. Beton hydrotechniczny .....	10
6.6.3.1. Cement .....	10
6.6.3.2. Kruszywo .....	10
6.6.3.3 Woda .....	10
6.6.3.4. Dodatki i domieszki .....	10
6.6.3.5. Właściwości betonu .....	11
6.6.4. Stal zbrojeniowa .....	11
6.6.4.1. Klasy i gatunki stali zbrojeniowej .....	11
6.6.4.2. Pręty zbrojeniowe .....	11
6.6.4.3. Siatki zbrojeniowe i szkielety zgrzewane .....	12
<b>6.7. SKŁADOWANIE MAGAZYNOWANIE I PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW .....</b>	<b>12</b>
<b>6.8. TRANSPORT I WARUNKI DOSTAWY .....</b>	<b>12</b>

6.8.1. Ogólne zasady transportu .....	12
6.8.2. Transport za pomocą urządzeń samochodowych oraz pojemnikami przemieszczanymi siłą ludzką .....	12
6.8.3. Transport zbrojenia .....	13
<b>6.9. KONTROLA WYKONYWANIA I JAKOŚCI BETONU .....</b>	<b>13</b>
6.9.1. Wymagania ogólne.....	13
6.9.2. Kontrola jakości składników betonu .....	14
6.9.3. Kontrola procesu wykonywania betonu.....	14
6.9.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej .....	15
6.9.5. Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie.....	15
6.9.6. Kontrola nasiąkliwości i mrozoodporności betonu .....	15
6.9.7. Kontrola przepuszczalności wody przez beton .....	15
6.9.8. Dokumentacja z kontroli jakości betonu .....	15
6.9.9. Kontrola jakości stali zbrojeniowej .....	16
<b>6.10. MASZYNY I SPRZĘT ZALECANE I NIEZBĘDNE DO WYKONANIA ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH.....</b>	<b>16</b>
6.10.1. Zagęszczanie mieszanki betonowej.....	16
6.10.2. Prostowanie i cięcie prętów zbrojeniowych.....	17
6.10.3. Gięcie prętów zbrojeniowych ręcznie i mechanicznie;.....	17
<b>6.11. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU NA PLACU BUDOWY .....</b>	<b>17</b>
<b>6.12. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH .....</b>	<b>18</b>
6.12.1. Deskowanie .....	18
6.12.1.1 Wymagania ogólne.....	18
6.12.1.2. Rodzaje deskowań .....	18
6.12.1.3. Rozbiórka deskowania .....	18
6.12.2. Zbrojenie. ....	19
6.12.2.1. Ogólne zasady montażu.....	19
6.12.2.2. Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów .....	19
6.12.2.3. Montaż zbrojenia z siatek zgrzewanych i szkieletów płaskich .....	19
6.12.2.4. Montaż zbrojenia ze szkieletów przestrzennych.....	19
6.12.3. Betonowanie - układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej.....	20
6.12.3.1. Przygotowanie do układania mieszanki betonowej.....	20
6.12.3.2. Wymagania ogólne dotyczące układania mieszanki betonowej .....	20
6.12.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej.....	21
6.12.3.4. Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych .....	22
6.12.3.5. Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach z dodawaniem dużych kamieni.....	22
6.12.3.6. Układanie mieszanki betonowej w ścianach .....	23
6.12.3.7. Przerwy w betonowaniu .....	23
6.12.3.8. Pielęgnacja i dojrzewanie betonu - twardnienie betonu w warunkach naturalnych i jego pielęgnacja .....	23
<b>6.13. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH.....</b>	<b>24</b>
6.13.1. Kontrola wykonania i montaż zbrojenia - wymagania ogólne .....	24

6.13.2. Kontrola wykonywania i jakości betonu - wymagania ogólne .....	25
<b>6.14. PRZEDMIAROWANIE I OBMIAROWANIE ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH .....</b>	<b>25</b>
6.14.1. Podstawowe zasady sporządzania przedmiaru i obmiaru robót.....	25
6.14.2. Forma przedmiaru i jednostki miary .....	26
<b>6.15. ODBIORY ROBÓT .....</b>	<b>26</b>
6.15.1. Odbiór końcowy deskowań .....	26
6.15.1.1. Odbiór deskowań .....	26
6.15.1.2. Ocena wykonania deskowań .....	27
6.15.2. Dokumentacja z odbioru i ocena jakości wykonania zbrojenia .....	27
6.15.3. Odbiór końcowy elementów betonowych i żelbetonowych .....	27
6.15.3.1. Dokumenty stanowiące podstawę odbioru.....	27
6.15.3.2. Badanie konstrukcji .....	28
6.15.3.3. Ocena wykonanych konstrukcji.....	28
<b>6.16. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH.....</b>	<b>28</b>
<b>6.17. PRZEPISY, OPRACOWANIA POMOCNICZE .....</b>	<b>28</b>
6.17.1. Przepisy.....	28
6.17.2. Normy .....	29

**WPROWADZENIE**

Ogólne specyfikacje techniczne (ST) opracowane dla Urzędu Gminy Radziechowy –Wieprz, Wieprz 700, 34-381 Radziechowy, są wzorcem zawierającym podstawowe wymagania niezbędne dla wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie inżynierii wodnej - rzeki i potoki górskie, jak również stanowią podstawę do sporządzania szczegółowych specyfikacji technicznych dla konkretnych robót budowlanych.

Wymóg stosowania specyfikacji technicznych wynika z ustawy z dnia 29.01.2004 r. „Prawo zamówień publicznych” (Dz.U. Nr 19 poz. 177 art.31.1.) i rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 )

Specyfikacje techniczne (ST) wykonania i odbioru robót budowlanych stanowią opracowania zawierające zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót. Zawierają one także reguły związane z koncepcją i obliczaniem kosztów robót budowlanych, warunków badania, kontroli i przyjmowania robót budowlanych, jak też technik i metod budowy oraz wszystkie inne warunki o charakterze technicznym, o jakich zamawiający może stanowić w drodze przepisów ogólnych lub szczegółowych. Dotyczy to również robót budowlanych zakończonych oraz materiałów i elementów tworzących te roboty.

Przy opracowywaniu szczegółowych specyfikacji (SST) technicznych należy uaktualniać treści zawarte w niniejszych specyfikacjach technicznych uwzględniając wszelkie zmiany wprowadzone po 31 grudnia 2004 r.

Całość specyfikacji technicznych objętych opracowaniem zawiera:

Część 1 - ST warunki ogólne

Część 2 - ST robót ziemnych

Część 3 - ST robót umocnieniowych biologicznych

Część 4 - ST robót umocnieniowych kamiennych

Część 5 - ST robót umocnieniowych z elementów betonowych i żelbetowych

**Część 6 - ST robót betonowych i żelbetowych ( beton hydrotechniczny )**

Część 7 - ST robót izolacyjnych wodochronnych

SST - wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie inżynierii wodnej –  
rzeki i potoki górskie ( załącznik do projektu )

Treść wymienionych wyżej specyfikacji technicznych (ST) wykonania i odbioru robót budowlanych została dostosowana do potrzeb wykonywania szczegółowych specyfikacji technicznych (SST) w zakresie inżynierii wodnej – rzeki i potoki górskie, dołączanych do projektów budowlanych jako część dokumentów przetargowych i kontraktowych. Przy tworzeniu SST dla konkretnego projektu, z ST należy korzystać wybiórczo, wykorzystując tylko fragmenty ST właściwe dla projektu, dla którego tworzy się SST.

## **6.1. WSTĘP**

### **6.1.1. Przedmiot opracowania ST**

Przedmiotem opracowania jest specyfikacja techniczna (ST) wykonania i odbioru robót betonowych zakresie żelbetowych w zakresie budownictwa hydrotechnicznego, które powinny być dotrzymywane przy wykonywaniu robót związanych z umocnieniem skarp, nasypów, stoków, koryt cieków oraz wznoszeniem budowli hydrotechnicznych.

### **6.1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest podstawą do opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) wykonanej w oparciu o dokumentację projektową, która będzie dokumentem przetargowym i załącznikiem do umowy przy realizacji i rozliczaniu robót inwestycyjnych według ustawy o zamówieniach publicznych.

### **6.1.3. Zakres robót objętych ST**

Opracowanie obejmuje:

- deskowanie robót betonowych i żelbetowych
- wymogi podstawowe i skład betonów,
- zbrojenie obiektów betonowych,
- wykonanie obiektów betonowych,
- wykonanie obiektów żelbetowych.

### **6.1.4. Podstawowe określenia i pojęcia stosowane w ST**

Określenia użyte w niniejszej ST są zgodne z określeniami zawartymi w Części 1 – warunki ogólne.

## **6.2. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

### **6.2.1. Dokumentacja konstrukcji betonowych i żelbetowych**

1. Dokumentacja dotycząca wykonywania konstrukcji betonowych i żelbetowych powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami podanymi w Rozdz. 1 – warunki ogólne, z tym że:
  - konstrukcja powinna być zaprojektowana zgodnie z normami państwowymi,
  - projekt zbrojenia poszczególnych elementów (obiektu) powinien być opracowany zgodnie z wymaganiami podanymi w poz. 6.2.3,
  - projekt organizacji robót betonowych i żelbetowych powinien być dostosowany do rodzaju i wielkości wznoszonego obiektu oraz przyjętych zasad wykonywania robót.
2. Na rysunkach roboczych powinien być określony kształt każdego elementu oraz zaznaczone położenie prętów zbrojeniowych lub innych elementów konstrukcji.
3. Do dokumentacji powinny być dołączone wymagania techniczne lub technologiczne w zakresie niezbędnym do prawidłowego wykonania robót betonowych i żelbetowych, z ewentualnym podaniem wymagań dotyczących przygotowania mieszanki betonowej, metod wykonywania robót, wskazówek dotyczących stosowania przerw roboczych w elementach konstrukcyjnych, wymagań dotyczących warunków obciążania konstrukcji, itp.
4. W przypadkach technicznie uzasadnionych w trakcie robót dopuszcza się odstępstwa od projektu lub zmiany pod warunkiem ich udokumentowania potwierdzonym przez nadzór techniczny zapisem w dzienniku budowy albo innym równorzędnym dokumentem. Zmiana w stosunku do zatwierdzonego projektu powinna być dokonana przez projektanta danej konstrukcji lub za jego pisemną zgodą przez nadzór techniczny, pod warunkiem że osoba dokonująca zmian ma uprawnienia do projektowania uzyskane na podstawie obowiązujących przepisów.

**6.2.2. Dokumentacja mieszanki betonowej**

1. Przygotowanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane zgodnie z dokumentacją projektową i ze składników odpowiadających normom państwowym, na które producent danego składnika wystawił zaświadczenie o jakości.
2. Mieszanka betonowa powinna być wykonywana zgodnie z recepturą roboczą, ustaloną na podstawie wyników badań laboratoryjnych w dostosowaniu do jakości surowców, stopnia ich zawilgocenia, pory roku i innych wymagań wynikających z projektu lub ustaleń między wykonawcą robót a projektantem.
3. Ustalona receptura mieszanki betonowej powinna być przechowywana przez wykonawcę robót i dołączona do dokumentacji powykonawczej danego obiektu.
4. Jeżeli dla różnych fragmentów budowli pojawia się potrzeba ustalenia odmiennej receptury, to każda z nich stanowi oddzielny dokument i powinna być przechowywana oraz dołączona do dokumentacji powykonawczej danego obiektu zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 2 i 3.
5. Wszelkie zmiany dokonywane przez laboratorium w ostatniej recepturze powinny być odnotowywane w dzienniku budowy lub dzienniku betonowania danej konstrukcji, jeżeli taki był prowadzony.
6. W okresie przygotowania mieszanek betonowych, ich transportu i układania w konstrukcji należy prowadzić dziennik zmian atmosferycznych (dane meteorologiczne), ze szczególnym zwróceniem uwagi na okresy poniżej +5°C i powyżej 25°C. Dane te powinny być odnotowywane w dzienniku betonowania, jeżeli taki jest na budowie prowadzony, lub w dzienniku budowy.

**6.2.3. Dokumentacja zbrojenia**

1. Projekt zbrojenia powinien zawierać:
  - rozmieszczenie zbrojeniowych prętów stalowych w poszczególnych elementach konstrukcji żelbetowej,
  - wykazy prętów zbrojeniowych,
  - sposoby łączenia pojedynczych prętów w siatki lub szkielety zbrojenia,
  - inne szczegółowe dane niezbędne do prawidłowego wykonania zbrojenia w określonych warunkach wykonania.
2. Na rysunkach techniczno-roboczych konstrukcji żelbetowych należy podawać:
  - klasę stali i znak gatunku stali prętów zbrojeniowych i innych elementów stalowych,
  - liczbę i średnicę prętów zbrojeniowych,
  - zwymiarowany kształt wszystkich prętów zbrojenia, a w razie potrzeby – uchwytów montażowych.

Zmiana klasy lub gatunku stali podanych w projekcie zbrojenia może być dokonana przez projektanta danej konstrukcji, inspektora nadzoru inwestorskiego lub nadzoru technicznego. Zmiana powinna być zaznaczona na rysunkach i potwierdzona wpisem do dziennika budowy.

**6.2.4. Dokumentacja powykonawcza**

Dokumentacja powinna zawierać:

- a. uaktualniony projekt budowy z naniesionymi zmianami potwierdzonymi przez nadzór techniczny inwestora,
- b. wyniki badań
- c. dziennik budowy i dzienniki badań przeprowadzonych w laboratorium,
- d. ważniejsze wyniki badań laboratoryjnych i dokonanych na ich podstawie zmian w technologii wykonywania,
- e. wyniki odbiorów częściowych robót oraz robót zanikających.

**6.2.5. Dokumentacja prawna**

Roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę lub zgłoszenia, zgodnie z obowiązującymi przepisami, zgodnie z warunkami zawartymi w Części 1 – warunki ogólne ST.

**6.2.6. Projekt organizacji robót**

Roboty betonowe i żelbetowe powinny być wykonane na podstawie projektów organizacji robót zgodnie z Częścią 1 - warunki ogólne ST.

**6.3. MATERIAŁY POMOCNICZE, NIEZBĘDNE ROBOTY TYMCZASOWE I TOWARZYSZĄCE PRZY ROBOTACH BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH**

1. Deskowania wykonywane zgodnie z wytycznymi projektowymi,
2. Zabezpieczenie wykonywanych przy pielęgnacji wykonanych obiektów betonowych lub żelbetowych w okresach obniżonych i podwyższonych temperatur, opadów atmosferycznych itp.

**6.4. INFORMACJE NIEZBĘDNE DO PROWADZENIA ROBÓT A ZWIĄZANE Z TERENEM BUDOWY I ORGANIZACJĄ ROBÓT**

1. Zgodnie z Częścią 1 – warunki ogólne, a w szczególności dotyczące:
  - organizacji robót,
  - zabezpieczenia interesów osób trzecich,
  - ochrony środowiska,
  - warunków bezpieczeństwa pracy,
  - zaplecza wykonawcy,
  - warunków dotyczących organizacji ruchu
  - ogrodzeń,
  - zabezpieczenia dróg publicznych
2. Zgodnie z wytycznymi BIOZ zawartymi w dokumentacji projektowej
3. W specyficznych sytuacjach według rozwiązań które winny być zawarte w opracowany projekcie.

**6.5. KLASYFIKACJA ROBÓT WEDŁUG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ**

450	– roboty budowlane
45262300	– betonowanie
45262310	– zbrojenie
45262311	– betonowanie konstrukcji
45262350	– betonowanie bez zbrojenia

**6.6. MATERIAŁY****6.6.1. Beton zwykły****6.6.1.1. Cement**

1. Do betonów należy stosować cementy odpowiadające wymaganiom podanym w normach państwowych.
2. Cementy importowane mogą być użyte do betonów po zakwalifikowaniu ich do odpowiedniej marki i rodzaju wg norm państwowych.
3. Cementy dostarczone w workach, a różniące się rodzajem, marką oraz świadectwem jakości, powinny być magazynowane oddzielnie w sposób umożliwiający łatwe ich rozróżnienie. Cementy



dostarczane luzem, a różniące się rodzajem, marką oraz świadectwem jakości, powinny być składowane w oddzielnych silosach. Silosy powinny być oznaczone w sposób umożliwiający rozróżnienie cementu.

#### **6.6.1.2. Kruszywa**

1. Do betonów należy stosować kruszywa mineralne zgodnie z normami państwowymi.
2. Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia.
3. Do betonu należy stosować kruszywo o marce nie niższej niż klasa betonu.
4. Uziarnienie kruszywa powinno zapewnić uzyskanie szczelnej mieszanki betonowej o wymaganej konsystencji przy możliwie najmniejszym zużyciu cementu i wody, prawidłowego zagęszczenia oraz odpowiedniej urabialności. Zalecane uziarnienie kruszyw: drobnego (0 - 2 mm) i grubego (powyżej 2 mm).
5. Do betonu do konstrukcji żelbetonowych należy stosować kruszywo przechodzące przez sito o boku oczka kwadratowego 32 mm.

#### **6.6.1.3. Woda**

Do produkcji betonu należy używać wody o właściwościach określonych w normach państwowych.

#### **6.6.1.4. Domieszki i dodatki**

Do zmiany warunków wiązania i twardnienia betonu, poprawy właściwości mieszanki bez zmian w zawilgoceniu kruszywa powodująca w stosunku do poprzedniej receptury roboczej zmianą zawartości całkowitej ilości wody zarobowej w 1 m<sup>3</sup> mieszanki betonowej o więcej niż ± 5 dm<sup>3</sup>. Jest to tzw. korekta receptury roboczej.

### **6.6.2. Beton wodoszczelny**

#### **6.6.2.1. Właściwości i przygotowanie mieszanki betonowej**

1. Wykonywanie betonu wodoszczelnego powinno być zgodne z ogólnymi zasadami podanymi w normach państwowych z uwzględnieniem następujących wymagań dodatkowych:
  - wskaźnik cementowo-wodny powinien być zgodny z założeniami projektowymi,
  - przed przystąpieniem do wykonania należy sprawdzić laboratoryjnie wodoszczelność betonu,
  - mieszanka betonowa powinna być co najmniej o konsystencji gęstoplastycznej,
  - rodzaj i ilość dodatków uszczelniających powinny być dobierane na podstawie prób laboratoryjnych, albo wytycznych producentów dodatków.
2. Zagęszczanie betonu wodoszczelnego powinno być wyłącznie mechaniczne.
3. Beton wodoszczelny należy utrzymać w stałym nawilżeniu wodą przez co najmniej 14 dni oraz chronić przed bezpośrednimi wpływami atmosferycznymi do czasu uzyskania przez niego wymaganej wytrzymałości na ściskanie.

#### **6.6.2.2. Zasady ustalania składu betonu**

1. Skład betonu wodoszczelnego może być ustalony dowolną metodą i powinien być sprawdzany doświadczalnie w drodze badań wstępnych z uwzględnieniem rzeczywistych warunków wykonywania betonu, zakładając, że beton o wymaganych właściwościach należy uzyskać przy najmniejszej ilości cementu.
2. Przy ustalaniu składu betonu wodoszczelnego należy uwzględnić:
  - cechy fizyczne wynikające z funkcji i przeznaczenia wykonywanego betonu, zwłaszcza cechy decydujące o trwałości w czasie eksploatacji (porowatość, nasiąkliwość, wodoszczelność i ew. inne),

- wymaganą wytrzymałość betonu zgodnie z normą państwową,
- wymaganą konsystencję i urabialność zgodnie z normą państwową,

Beton wodoszczelny powinien mieć klasę nie niższą niż B17,5.

### **6.6.3. Beton hydrotechniczny**

#### **6.6.3.1. Cement**

1. Do betonu hydrotechnicznego należy stosować cementy o właściwościach technicznych zgodnych z normami państwowymi pod warunkiem uwzględnienia wymagań określonych dla tych spoiw w niniejszych ST i normach na beton hydrotechniczny.
2. Ciepło hydratacji cementów do betonu hydrotechnicznego układanego w konstrukcjach masywnych o przekroju poprzecznym powyżej 1,5 m powinno być zgodne z normami państwowymi lub założeniami projektowymi.
3. W przypadku dodawania do cementu drobno mielonych dodatków hydraulicznych ciepło hydratacji należy oznaczać łącznie dla cementu i dodatków.
4. Początek wiązania cementów do wykonywania betonów hydrotechnicznych w konstrukcjach masywnych o przekroju poprzecznym powyżej 1,5 m nie powinien następować wcześniej niż po 5 godz. i nie później niż po 10 godz., licząc od chwili zarobienia mieszanki betonowej wodą.
5. W przypadku przeznaczenia cementów do wykonywania betonu hydrotechnicznego w konstrukcjach masywnych należy ustalić dla danej konstrukcji wymagania techniczne dla cementów oraz kontrolować ściśle ich jakość w ciągu całego okresu trwania budowy.

#### **6.6.3.2. Kruszywo**

1. Do betonów hydrotechnicznych należy stosować kruszywo mineralne w postaci piasków, żwirów lub kruszyw łamanych, których właściwości techniczne odpowiadają wymaganiom określonym w normach na beton hydrotechniczny.
2. Kruszywo naturalne (piasek, żwir) powinno być zbadane na zawartość skał osadowych; stosowanie kruszyw zawierających skały osadowe jest dopuszczalne po laboratoryjnym zbadaniu betonu z tego rodzaju kruszywa na wytrzymałość na ściskanie oraz odporność na działanie danego środowiska wodnego.
3. Cechy fizyczne i chemiczne piasku powinny odpowiadać wymaganiom określonym dla piasków do betonu zwykłego, z tym że zależnie od położenia betonu hydrotechnicznego w budowlu piasek powinien spełniać dodatkowo wymagania zgodnie z normami państwową.
4. Żwir i kruszywo łamane powinno odpowiadać wymaganiom normy jak dla betonu zwykłego, z tym że zawartość ziaren wydłużonych i płaskich nie powinna być większa niż 20% w stosunku do masy; w przypadkach technicznie uzasadnionych dopuszcza się w konstrukcjach hydrotechnicznych kruszywo o uziarnieniu do 120 mm.
5. Ilość frakcji kruszywa w betonie powinna odpowiadać normom państwowym.

#### **6.6.3.3 Woda**

Woda do betonu hydrotechnicznego powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normach państwowych.

#### **6.6.3.4. Dodatki i domieszki**

1. W razie potrzeby można stosować do betonu hydrotechnicznego drobno zmielone aktywne lub wypełniające dodatki mineralne oraz powierzchniowo czynne domieszki organiczne. Ilość i wpływ dodatków i domieszek na właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu należy ustalić w laboratorium badawczym.

2. Dodatki do betonu hydrotechnicznego można stosować jak do betonu zwykłego, w ilości nie przekraczającej 20% ciężaru cementu, i odpowiadać normom państwowym lub wytycznym producenta dodatków.
3. Jako domieszki zabezpieczające beton przed przesiąkaniem wody lub działaniem wód agresywnych można stosować związki chemiczne, jednak użycie ich wymaga uprzedniego sprawdzenia dopuszczalności do stosowania.

#### **6.6.3.5. Właściwości betonu**

1. W zależności od rzeczywistych warunków pracy beton hydrotechniczny powinien odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych.
2. W zależności od sposobu układania i zagęszczania mieszanki betonowej, od wymiarów elementów konstrukcji i od procentu zbrojenia, konsystencja mieszanki betonów hydrotechnicznych powinna być zgodna polską normą.
3. Hydrotechniczny beton podwodny i beton w strefie zmiennych położenia zwierciadła wody powinien być odporny na chemiczne, niszczące działanie wody. Określenie stopnia agresywności wody jako środowiska, w którym będzie znajdował się beton, wybór rodzaju cementu i ewentualne zastosowanie środków podwyższających odporność betonu na działanie wód agresywnych powinny być zgodne z normami państwowymi.
4. Wodoszczelność betonu stref wewnętrznych budowli powinna być uzależniona od wartości parcia hydrostatycznego. Dla konstrukcji cienkościennych narażonych na duże parcie wody (stosunek parcia wody do grubości konstrukcji) należy przyjmować większą markę wodoszczelności.

#### **6.6.4. Stal zbrojeniowa**

##### **6.6.4.1. Klasy i gatunki stali zbrojeniowej**

1. Do zbrojenia konstrukcji z betonu należy stosować pręty ze stali określonego gatunku i klasy określonych w normach polskich. Dopuszcza się do zbrojenia konstrukcji z betonu inne rodzaje stali nie określone normami państwowymi, na podstawie świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie wydanego przez Instytut Techniki Budowlanej.
2. Do zgrzewanych punktowo płaskich i przestrzennych szkieletów przeznaczonych do zbrojenia konstrukcji z betonu należy stosować pręty ze stali zgodnie z polską normą.
3. Właściwości mechaniczne klas stali zbrojeniowej jak również siatek zgrzewanych oraz wytrzymałości charakterystyczne i obliczeniowe określają polskie normy.

##### **6.6.4.2. Pręty zbrojeniowe**

1. Dostarczone na budowę pręty zbrojeniowe w postaci kręgów lub prętów prostych w wiązkach powinny mieć zaświadczenie o jakości (atest hutniczy). Kręgi i wiązki prętów powinny być zaopatrzone w przywieszki zawierające: znak wytwórcy, średnicę nominalną, znak stali, numer wytopu, znak obróbki cieplnej.
2. Pręty ze stali klasy A-0 powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni.
3. Pręty ze stali klasy A-I powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni i być oznaczone czerwoną farbą olejną przez malowanie z jednej strony końców prętów.
4. Pręty ze stali klasy A-II, III powinny być okrągłe, a na ich powierzchni powinny znajdować się ukształtowane dwa żeberka podłużne usytuowane przeciwległe do siebie i biegnące równolegle do podłużnej osi pręta. Między tymi żeberkami powinny znajdować się żeberka poprzeczne nachylone jednostkośnie (śrubowo) do osi podłużnej pręta pod kątem 60° i równomiernie rozmieszczone wzdłuż całej długości pręta.
5. Druty zbrojeniowe powinny być okrągłe o gładkiej powierzchni zewnętrznej. Należy stosować w budownictwie druty gołe, szare i twarde o dokładności wymiarów średnicy określonych w normie państwowej.

**6.6.4.3. Siatki zbrojeniowe i szkielety zgrzewane**

1. Do zbrojenia konstrukcji z betonu mogą być stosowane zgrzewane siatki zbrojeniowe standardowe lub typowe. Siatki powinny być wykonane z prętów z drutu gładkiego lub profilowanego na zimno, krzyżujących się pod kątem 90°, połączonych za pomocą elektrycznego zgrzewania punktowego.
2. Do zbrojenia konstrukcji z betonu mogą być stosowane zgrzewane płaskie i przestrzenne szkielety zbrojeniowe.
3. Płaskie szkielety zbrojeniowe w postaci prefabrykowanych elementów zbrojeń konstrukcji z betonu powinny być wykonywane ze stalowych prętów prostych krzyżujących się pod kątem 90°, połączonych za pomocą elektrycznego zgrzewania punktowego w miejscach styków.
4. Przestrzenne szkielety zbrojeniowe należy wykonywać z płaskich szkieletów zbrojeniowych i pojedynczych prętów stalowych połączonych za pomocą elektrycznego zgrzewania punktowego lub spawania elektrycznego łukowego.

**6.7. SKŁADOWANIE MAGAZYNOWANIE I PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW**

Zgodnie z Częścią 1 – warunki ogólne.

Według zaleceń producenta.

**6.8. TRANSPORT I WARUNKI DOSTAWY****6.8.1. Ogólne zasady transportu**

1. Środki transportu mieszanki betonowej nie powinny powodować:
  - naruszenia jednorodności mieszania (segregacja składników),
  - zmian w składzie mieszanki w stosunku do stanu początkowego wskutek dostawania się do niej opadów atmosferycznych, ubytku zaczynu cementowego lub zaprawy, ubytku wody na skutek wysychania pod wpływem wiatru lub promieni słonecznych itp.,
  - zanieczyszczenia,
  - zmiany temperatury przekraczającej granice określone wymaganiami technologicznymi.
2. Czas trwania transportu, dobór środków i organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania mieszankę betonową o takim stopniu ciekłości, jaki został przyjęty przy ustalaniu składu betonu i dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.
3. Dopuszczalne odchylenie w konsystencji mieszanki betonowej badanej po transporcie w chwili jej ułożenia, w stosunku do założonej recepturą, może wynosić  $\pm 1$  cm przy stosowaniu stożka opadowego.
4. W czasie transportu mieszanki betonowej powinny być zachowane wymagania:
  - mieszanka powinna być dostarczona na miejsce ułożenia w zasadzie bez przeładunku; w razie konieczności przeładunku liczba przeładunków powinna być możliwie najmniejsza,
  - pojemniki użyte do przewożenia mieszanki powinny zapewniać możliwość stopniowego ich opróżnienia oraz być łatwe do oczyszczenia i przepłukania,
  - przewożenie mieszanki w pudłach samochodów ciężarowych jest niedopuszczalne.

**6.8.2. Transport za pomocą urządzeń samochodowych oraz pojemnikami  
przemieszczanymi siłą ludzką**

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

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

Przy transporcie mieszanki betonowej w zależności od rodzajów środków transportowych, temperatury i czasu transportu zaleca się przyjmować następujące odległości:

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

### **6.8.3. Transport zbrojenia**

1. Elementy zbrojenia, siatki, pakiety szkieletów płaskich i szkielety przestrzenne powinny być przewożone środkami transportowymi przystosowanymi do tego typu przewozów, bez uszkodzeń i deformacji.
2. Wymiary i masa elementów zbrojenia powinny być dostosowane do środków transportu.
3. Oddzielne pręty należy przewozić w pęczkach, oznakowane i związane drutem.
4. Szkielety płaskie jednego rozmiaru powinny być układane na przemian na płask w pakiety po 10—20 szt.
5. Każdy szkielet płaski lub przestrzenny, wyprodukowany w zakładzie zbrojarskim, powinien być oznakowany przymocowaną do niego przywieszką zawierającą:
  - znak wytwórczy,
  - oznaczenie i zasadnicze wymiary szkieletu,
  - zaświadczenie producenta o jakości wyrobu.

## **6.9. KONTROLA WYKONYWANIA I JAKOŚCI BETONU**

1. Przy dostawie betonu z wytwórni betonów według polskich norm.
2. Przy wykonywaniu betonu na placu budowy według projektu i polskich norm.

### **6.9.1. Wymagania ogólne**

1. Badania składników betonu powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej i prowadzone systematycznie przez cały czas trwania robót betonowych.
2. Podczas robót betonowych należy przeprowadzać systematyczną kontrolę dla bieżącego ustalania:
  - 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.
3. Sposób, liczba kontroli jak również forma prowadzenia sprawozdawczości i wyników kontroli powinny być dostosowane do rodzaju budownictwa i przyjętych metod realizacji.

4. Kontrola betonu powinna obejmować sprawdzenie wszystkich cech technicznych podanych w niniejszych warunkach technicznych oraz ewentualnie innych cech zaznaczonych w dokumentacji technicznej.
5. Kontrola jakości betonu w konstrukcji może być przeprowadzona za pomocą sprawdzonych metod fizycznych, akustycznych, radiometrycznych lub innych, po uzgodnieniu z nadzorem technicznym i odbiorcą.
6. W przemysłowych i przeciętnych warunkach wykonania betonu zakres kontroli powinien obejmować wszystkie wymagane normami państwowymi właściwości betonu.
7. Jeżeli beton poddawany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane normą państwową i niniejszymi warunkami technicznymi oraz ewentualnie inne badania konieczne do potwierdzenia prawidłowości przebiegu zabiegów technologicznych.
8. Dokumentacja techniczna kontroli jakości powinna zawierać wszystkie wyniki badań betonu przewidzianych planem kontroli.

### **6.9.2. Kontrola jakości składników betonu**

1. Cement:
  - dla każdej partii cementu należy przeprowadzać badania czasu wiązania, stałości objętości i wytrzymałości na ściskanie,
  - cement nie musi być badany, z wyjątkiem cech podanych w p. a, jeżeli jest przechowywany zgodnie z wymaganiami norm państwowych, a jego jakość została potwierdzona przy dostawie przez cementownię.

W pozostałych przypadkach są wymagane badania kontrolne cementu przed użyciem go do wykonania betonu przez sprawdzenie zgodności cech fizycznych i wytrzymałościowych z wymaganiami odpowiednich norm. Sprawdzenie jakości cementu może być przeprowadzone przez badanie wytrzymałości betonu wykonanego z tego cementu.
2. Kruszywo:
  - a. dla każdej dostarczonej partii powinna być przeprowadzona kontrola w zakresie badań niepełnych wg polskiej normy obejmującym oznaczenia:
    - składu ziarnowego,
    - kształtu ziaren,
    - zawartości pyłów mineralnych,
    - zawartości zanieczyszczeń obcych,
  - b. w przypadku gdy badania wykazą niezgodność właściwości danego kruszywa z wymaganiami norm, użycie takiego kruszywa do produkcji betonu może nastąpić tylko łącznie z innym kruszywem i pod warunkiem, że mieszanina tych kruszyw spełnia wymagania określone w normach na kruszywo stosowane do betonów,
  - c. bieżące badanie kruszywa (np. określenie aktualnej wilgotności, zawartości kruszywa drobnego lub grubego) należy przeprowadzać w celu ewentualnej korekty zaprojektowanego składu betonu.
3. Badanie wody do celów budowlanych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami norm państwowych. Nie należy badać wody wodociągowej.
4. Domieszki:
  - a. każda partia domieszek lub dodatków powinna mieć zaświadczenie o jakości wystawione przez producenta,
  - b. domieszki do betonu należy sprawdzić przed użyciem na zgodność z odpowiednimi normami, a ponadto barwę, stan skupienia (płyn, proszek, pasta), termin ważności.

### **6.9.3. Kontrola procesu wykonywania betonu**

1. Wykonywanie mieszanki betonowej powinno być kontrolowane na bieżąco.

2. W przypadkach gdy beton poddawany jest specjalnym procesom technologicznym, powinna być prowadzona kontrola przebiegu tych procesów.

Kontroli powinny podlegać parametry, od których zależy jakość betonu, a szczególnie:

- temperatura betonu dojrzewającego w warunkach innych niż naturalne lub w warunkach obniżonej temperatury,
- inne wielkości, których kontrolowanie przewidują wymagania technologiczne.

#### **6.9.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej**

1. Konsystencja i urabialność mieszanki betonowej powinna być sprawdzana z częstotliwością nie mniejszą niż 2 razy na każdą zmianę roboczą.
2. Różnica pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a konsystencją kontrolowaną w chwili układania mieszanki nie powinna być większa niż:
  - $\pm 1$  cm wg stożka opadowego - dla konsystencji plastycznej,
  - $\pm 2$  cm wg stożka opadowego - dla konsystencji półciekłej i ciekłej,
  - $\pm 20\%$  ustalonej wartości wskaźnika - dla konsystencji gęstoplastycznej i wilgotnej.
3. Urabialność powinna być sprawdzana doświadczalnie przez próbę formowania w rzeczywistych, lub zbliżonych do nich warunkach betonowania. W wyniku prawidłowo dobranej urabialności powinno się uzyskać zagęszczoną mieszankę betonową o wymaganej szczelności. Miara tej szczelności jest porowatość zagęszczonej mieszanki.

#### **6.9.5. Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie**

1. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania wytrzymałości na ściskanie  $R_t$  próbek pobranych z danej partii betonu przy stanowisku betonowania. Liczba próbek powinna być ustalona w planie kontroli jakości betonu, przy czym nie może być mniejsza niż: 1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m<sup>3</sup> betonu, 3 próbki na dobę oraz 6 próbek na partię betonu. Zmniejszenie liczby próbek na partię do 3 wymaga zgody nadzoru inwestorskiego. Próbkę pobiera się losowo, po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje, przygotowuje i bada zgodnie z normą państwową.
2. Jeżeli w normie lub dokumentacji technicznej nie jest określony termin, po którym beton powinien uzyskać wymaganą wytrzymałość, to należy ją sprawdzić po 28 dniach.
3. Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badania wytrzymałości w wieku wcześniejszym od 28 dni - wg polskiej normy.

#### **6.9.6. Kontrola nasiąkliwości i mrozoodporności betonu**

1. Betony o odpowiedniej marce mrozoodporności należy kontrolować zgodnie z polską normą.
2. Badania należy przeprowadzać na próbkach z betonu przygotowanego laboratoryjnie; dopuszcza się badania nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji.

#### **6.9.7. Kontrola przepuszczalności wody przez beton**

Badanie przepuszczalności wody przez beton przeprowadza się na próbkach sporządzonych w laboratorium przed rozpoczęciem wykonywania obiektu oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, a także przy zmianie składników betonu i sposobu jego wykonywania. Dopuszcza się badanie przepuszczalności na próbkach wyciętych z konstrukcji pod warunkiem, że nie powoduje to obniżenia wodoszczelności obiektu.

#### **6.9.8. Dokumentacja z kontroli jakości betonu**

1. Dla każdej partii betonu powinno być wystawione przez producenta zaświadczenie o jakości betonu.

2. Zaświadczenie o jakości powinno zawierać następujące dane merytoryczne:
  - charakterystykę betonu, jak klasę betonu, jego cechy fizyczne (np. beton odporny na wpływy atmosferyczne, wodoszczelny) oraz inne niezbędne dane,
  - wyniki badań kontrolnych wytrzymałości betonu na ściskanie oraz typ próbek stosowanych do badania,
  - wyniki badań dodatkowych (nasiąkliwość, mrozoodporność, wodoszczelność),
  - okres, w którym wyprodukowano daną partię betonu.
3. Dokumentacja kontroli betonu powinna w sposób ścisły odzwierciedlać jakość i ilość użytych składników oraz sposób i warunki wykonania, twardnienia, a także rzeczywiste cechy betonu znajdującego się w konstrukcji.

### **6.9.9. Kontrola jakości stali zbrojeniowej**

1. Stal zbrojeniowa dostarczona na budowę powinna odpowiadać wymaganiom podanym w normach państwowych.
2. W zależności od średnicy prętów i klasy stali pręty zbrojeniowe powinny być dostarczone w postaci kręgów lub wiązek prętów prostych. Średnica kręgów powinna wynosić 550 - 1000 mm, a ich masa do 1000 kg. Masa wiązek prętów nie powinna przekraczać 5000 kg.
3. Pręty proste wszystkich klas powinny być dostarczone o długościach:
  - 10 -12 m - jeżeli w zamówieniu nie określono innej długości wymaganej,
  - określonych w zamówieniu (6-12 m) z dopuszczalną odchyłką + 100 mm.

Pręty o długościach większych od 12 m lub mniejszych od 6 m mogą być dostarczone tylko po uzgodnieniu z wytwórcą. W każdej zamówionej partii stali dopuszcza się 6% masy prętów o długościach mniejszych od zamawianych, lecz nie mniejszych niż 6 m, jeżeli w zamówieniu nie uzgodniono inaczej.
4. Do każdej partii stali przeznaczonej do zbrojenia konstrukcji z betonu powinno być dołączone zaświadczenie o jakości (atest hutniczy).
5. Każdą partię otrzymanej stali i siatek należy poddać kontroli na zgodność dostarczonego materiału z zamówieniem, sprawdzając: cechowanie, wygląd powierzchni, wymiary, masę oraz prostoliniowość prętów.
6. Wygląd zewnętrzny prętów zbrojeniowych dostarczonej partii powinien być następujący:
  - na powierzchni prętów nie powinno być zgorzeliny, odpadającej rdzy, tłuszców, farb lub innych zanieczyszczeń,
  - odchyłki wymiarów przekroju poprzecznego prętów i uźebrowania powinny się mieścić w granicach określonych dla danej klasy stali w normach państwowych,
  - pręty dostarczone w wiązkach nie powinny wykazywać odchylenia od linii prostej większego niż 5 mm na 1 m długości pręta.
7. Dostarczoną na budowę partię stali do zbrojenia konstrukcji z betonu należy przed wbudowaniem zbadać laboratoryjnie w przypadku gdy:
  - nie ma zaświadczenia o jakości stali,
  - nasuwają się wątpliwości co do jej właściwości technicznych na podstawie oględzin zewnętrznych,
  - stal pęka przy gięciu.

## **6.10. MASZYNY I SPRZĘT ZALECANE I NIEZBĘDNE DO WYKONANIA ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH**

### **6.10.1. Zagęszczanie mieszanki betonowej**

1. Ręczne zagęszczanie może być stosowane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub gdy zbrojenie jest zbyt gęsto rozstawione i nie pozwala na użycie wibratorów pogrążanych wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi.
  - a. Wibratory pogrążane



- b. Wibratory powierzchniowe płaszczyznowe
2. Wibratory powinny być dobierane do konstrukcji i rodzaju deskowań, przy czym:
  - a. wibratory wgłębne należy stosować do mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej i gęstoplastycznej; wibratory wgłębne należy stosować do konstrukcji betonowych i konstrukcji żelbetonowych o niewielkim procencie zbrojenia,
  - b. wibratory powierzchniowe należy stosować do konstrukcji betonowych lub żelbetonowych o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m i o rzadko rozstawionym zbrojeniu,
  - c. wibratory prętowe należy stosować do konstrukcji żelbetonowych o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych.

### **6.10.2. Prostowanie i cięcie prętów zbrojeniowych**

1. W przypadku prostowania stali metodą wyciągania - stanowiska pracy, miejsca zamocowania prętów oraz trasę z obu stron toru wyciągowego należy zabezpieczyć ogrodzeniem chroniącym pracowników.
2. Na terenie ogrodzonym zabronione jest:
  - przebywanie pracownikom wzdłuż wyciąganego pręta zbrojeniowego w czasie prostowania stali,
  - przebywanie osób nie zatrudnionych przy prostowaniu,
  - organizowanie innych stanowisk roboczych i składowisk.
3. Do cięcia prętów można stosować: gilotyny, nożyc ręcznych, Przy cięcia prętów zbrojeniowych należy przestrzegać następujących zasad:
  - w przypadku cięcia prętów nożycami ręcznymi należy cięty pręt oprzeć obustronnie na kozłach lub stole zbrojarskim,
  - cięcie prętów o średnicy większej niż 20 mm nożycami jest zabronione,
  - przy mechanicznym przecinaniu prętów chwytanie ręką prętów w odległości mniejszej niż 50 cm od nożyc tnących jest zabronione.

### **6.10.3. Gięcie prętów zbrojeniowych ręcznie i mechanicznie;**

Przy gięciu prętów zbrojeniowych należy przestrzegać następujących zasad:

- gięcie prętów o średnicy do 20 mm może być wykonywane ręcznie lub mechanicznie,
- pręty o średnicy większej niż 20 mm mogą być odginane wyłącznie za pomocą urządzeń mechanicznych,
- gięcie prętów o średnicy powyżej 30 mm w stanie ogrzanym należy ograniczyć tylko do stali walcowanych na gorąco i przy zachowaniu szczegółowych wytycznych dla tego rodzaju gięcia, stanowiących załącznik do dokumentacji technicznej robót zbrojarskich,
- zakładanie prętów, przestawianie odbojnic lub trzpieni przy gięciu prętów zbrojeniowych na mechanicznej giętarni dopuszczalne jest tylko przy unieruchomionej tarczy giętarki.

## **6.11. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU NA PLACU BUDOWY**

1. Zaleca się używanie do transportu mieszanki betonowej pompami zamontowanymi na podwoziu samochodowym z ruchomym wysięgnikiem i przymocowanymi do nich przewodami rurowymi, umożliwiającymi podawanie mieszanki betonowej bezpośrednio na miejsce jej ułożenia.
2. Należy unikać przemieszczania mieszanki betonowej za pomocą łopat, gdyż występuje niekorzystne zjawisko napowietrzania betonu oraz segregacja kruszywa.
3. Przy niewielkich ilościach mieszanki betonowej zaleca się jej dostarczenie na miejsce ułożenia za pomocą wózków kołowych lub taczek, z tym że napełnianie tych urządzeń powinno być dokonywane bezpośrednio z betoniarki.
4. Zbrojenie szkieletów mogą być transportowane ręcznie lub dźwigiem w pozycji na płask. W pozycji tej pakiety transportowane dźwigiem należy podnosić za pomocą 4 zawiesi w stosownym rozstawie. Zawiesia lub haki należy zaczepić o pręty podłużne o większej średnicy.

## 6.12. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH

### 6.12.1. Deskowanie.

#### 6.12.1.1 Wymagania ogólne

1. Konstrukcja podtrzymujące deskowanie do betonu powinno być wykonane zgodnie z projektem w taki sposób, aby mogło przenosić obciążenia wywołane:
  - masą własną oraz masą sprzętu do robót betonowych (np. taczki, wózki, wibratory),
  - masą układanej mieszanki betonowej, z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych od rzucanej lub opuszczanej mieszanki, jak też parcia mieszanki w trakcie jej zagęszczania,
  - masą zbrojenia konstrukcji,
  - masą robotników zatrudnionych przy robotach betonowych i żelbetowych.
2. Wykonane deskowanie nie powinno odkształcać się pod działaniem obciążeń omówionych w p. 1. Rusztowanie powinno zachowywać sztywność oraz niezmienność konstrukcji zarówno w trakcie betonowania, jak i dojrzewania mieszanki betonowej.
3. Deskowania, w których będzie układana mieszanka betonowa, powinny być szczelne i zabezpieczone przed wyciekaniem zaprawy cementowej z mieszanki.
4. Prawdliwość wykonania deskowań i rusztowań należy dokładnie sprawdzić z dokumentacją techniczną oraz potwierdzić jego zgodność z wymaganiami technicznymi. Dopuszczenie rusztowania do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem inspektora nadzoru technicznego w dzienniku budowy.
5. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe deskowania nie mogą odbiegać od podanych w polskiej normie.

#### 6.12.1.2. Rodzaje deskowań

1. Deskowania indywidualne (tradycyjne) z drewna lub z częściowym użyciem materiałów drewnopochodnych i innych wykonane na miejscu robót betonowych lub żelbetowych powinno być stosowane w przypadkach konieczności technicznej lub celowości gospodarczej.
2. Deskowanie systemowe inwentaryzowanych wykonywane z stypizowanych elementów (płyt) łączonych odpowiednimi ściągnięciami z ustawianiem rozstawu za pomocą rozpórek.
3. Konstrukcje deskowania powinny być zgodne z projektem i ogólnymi wymaganiami podanymi w p. 6.12.1.1.

#### 6.12.1.3. Rozbiórka deskowania

1. Usunięcie deskowania konstrukcji betonowej lub 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. 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.
4. Niezależnie od rodzaju deskowań, przy ich usuwaniu należy przestrzegać następujących zasad:
  - a. usunięcie bocznych elementów deskowania nie przenoszących 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 pełnej wytrzymałości.
- 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.

### **6.12.2. Zbrojenie.**

#### **6.12.2.1. Ogólne zasady montażu**

1. Ustawianie lub układanie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia.
2. Nie należy podwieszać i mocować do zbrojenia deskowań, pomostów transportowych, urządzeń wytwórczych i montażowych.
3. Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań.
4. Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas podawania materiału i zagęszczania mieszanki betonowej.
5. Pręty, siatki i szkielety należy układać w deskowaniu tak, aby grubość otuliny betonu odpowiadała wartościom podanym w projekcie lub - w przypadku braku w projekcie według polskich norm.

#### **6.12.2.2. Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów**

1. Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów powinien być dokonywany bezpośrednio w deskowaniu.
2. Zbrojenie płyt prętami pojedynczymi powinno być układane według rozstawienia prętów oznaczonego w projekcie.
3. Montaż zbrojenia z prętów pojedynczych w belkach i słupach można wykonać bezpośrednio w deskowaniu pod warunkiem zapewnienia odpowiedniego dostępu w czasie robót zbrojarskich.
4. Łączenie poszczególnych prętów zbrojenia między sobą powinno odpowiadać wymaganiom podanym w polskiej normie.

#### **6.12.2.3. Montaż zbrojenia z siatek zgrzewanych i szkieletów płaskich**

1. Montaż zbrojenia z siatek zgrzewanych i szkieletów płaskich należy wykonywać dokładnie według rysunków roboczych elementów. Poszczególne siatki i szkielety powinny być usytuowane zgodnie z projektem.
2. Przy montażu zbrojenia płyt siatkami zgrzewanymi należy zwrócić szczególną uwagę na usytuowanie prętów nośnych i rozdzielczych w sposób zapewniający projektowaną wysokość użytkową płyty. Obrócenie siatki, czyli zmiana położenia prętów rozdzielczych i głównych, może bowiem spowodować zmniejszenie nośności elementu oraz znaczne przesunięcie pionowe zbrojenia w stykach siatek.
3. Na długości styków i na długości zakotwienia siatek i szkieletów płaskich powinien znajdować się co najmniej jeden pręt poprzeczny lub rozdzielczy.

#### **6.12.2.4. Montaż zbrojenia ze szkieletów przestrzennych**

1. Szkielety przestrzenne konstruuje się ze szkieletów płaskich, siatek i prętów łączących za pomocą zgrzewania punktowego lub spawania łukowego.

2. Elementy zaleca się projektować i wykonywać bez połączeń na zakład prętów nośnych szkieletów. Konieczne połączenia szkieletów należy wykonywać wg wymagań polskiej normy. Na długości łączenia powinny być wykonywane strzemiona zamknięte.
3. Kolejność i sposób łączenia fragmentów szkieletów pomiędzy sobą powinny być określone w projekcie.

### **6.12.3. Betonowanie - układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej**

#### **6.12.3.1. Przygotowanie do układania mieszanki betonowej**

1. Przed przystąpieniem do betonowania powinna być formalnie stwierdzona prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:
  - wykonanie deskowania, rusztowań, usztywnień, pomostów itp.,
  - wykonanie zbrojenia,
  - przygotowanie powierzchni betonu poprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
  - wykonanie wszystkich robót zanikających, np. warstw izolacyjnych, szczelin dylatacyjnych,
  - prawidłowość rozmieszczenia i niezawodność zamocowania elementów kotwiących zbrojenie i deskowanie formujące kanały, przepony oraz innych elementów ustalających położenie armatury itd.,
  - gotowość sprzętu i urządzeń do betonowania.
2. Deskowanie i zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy, ze zwróceniem uwagi na oczyszczenie dolnej części słupków i ścian.
3. Powierzchnie okładzin z betonu przylegające do betonu powinny być zwilżone wodą bezpośrednio przed betonowaniem.
4. Powierzchnie deskowania powtarzalnego z drewna, stali lub innych materiałów powinny być powleczone środkiem uniemożliwiającym przywarcie betonu do deskowania. Jeżeli w warunkach uzasadnionych technicznie stosuje się deskowanie drewniane jednorazowe, należy je zmoczyć wodą.
5. Powierzchnie uprzednio ułożonego betonu konstrukcji monolitycznych i prefabrykowanych elementów wbudowanych w konstrukcje monolityczne powinny być przed zabetonowaniem oczyszczone z brudu i szkliva cementowego.
6. Woda pozostała w zagłębieniach betonu powinna być usunięta.

#### **6.12.3.2. Wymagania ogólne dotyczące układania mieszanki betonowej**

1. Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej o konsystencji wilgotnej i gęstoplastycznej nie powinna przekraczać 3 m.
2. W przypadku układania mieszanki betonowej z większych wysokości od podanych w p. 1 należy stosować ryny, rury teleskopowe, rury elastyczne (rękawy) itp. Przy konieczności zastosowania urządzeń pochyłych należy ich wyloty zaopatrzyć w urządzenia pozwalające na pionowe opadanie mieszanki betonowej nad miejscem jej ułożenia bez rozwarstwienia. Przy układaniu mieszanki betonowej z wysokości większej niż 10 m należy stosować odcinkowe przewody giętkie zaopatrzone w pośrednie i końcowe urządzenia do redukcji prędkości spadającej mieszanki.
3. Układanie mieszanki betonowej powinno być wykonywane przy zachowaniu następujących warunków ogólnych:
  - w czasie betonowania należy stale obserwować zachowanie się deskowań i rusztowań, czy nie następuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji,
  - szybkość i wysokość wypełnienia deskowania mieszanką betonową powinny być określone wytrzymałością i sztywnością deskowania przyjmującego parcie świeżo ułożonej mieszanki,
  - w okresie upalnej, słonecznej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody,

- w czasie deszczu układana i ułożona mieszanka betonowa powinna być niezwłocznie chroniona przed wodą opadową; w przypadku gdy na świeżo ułożoną mieszankę betonową spadła nadmierna ilość wody powodująca zmianę konsystencji mieszanki, należy ją usunąć,
  - w miejscach, w których skomplikowany kształt deskowania formy lub gęsto ułożone zbrojenie utrudnia mechaniczne zagęszczanie mieszanki, należy dodatkowo stosować zagęszczanie ręczne za pomocą sztychowania.
4. Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu powinien być rejestrowany w dzienniku robót, w którym powinny być podane:
- data rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości i ważniejszych fragmentów lub części budowli,
  - wytrzymałość betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek betonowych, konsystencja mieszanki betonowej,
  - daty, sposób, miejsce i liczba pobranych próbek kontrolnych betonu oraz ich oznakowanie, a następnie wyniki i terminy badań,
  - temperatura zewnętrzna powietrza i inne dane dotyczące-warunków atmosferycznych.

### 6.12.3.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

1. Mieszanka betonowa powinna być zagęszczana za pomocą urządzeń mechanicznych.
2. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance betonowej po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.
3. Ręczne zagęszczanie może być stosowane tylko do mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i „półciekłej” lub gdy zbrojenie jest zbyt gęsto rozstawione i nie pozwala na użycie wibratorów pogrążalnych.
4. Przy stosowaniu wibratorów pogrążalnych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki betonowej nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (roboczej jego części). Wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 5-10 cm w dolną warstwę poprzednio ułożonej mieszanki.
5. Przy stosowaniu wibratorów powierzchniowych płaszczyzny ich działania na kolejnych stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość 10-20 cm. Grubość zagęszczanej warstwy mieszanki betonowej nie powinna przekraczać w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo 20 cm, a w konstrukcjach zbrojonych podwójnie - 12 cm.
6. Czas wibrowania na jednym stanowisku dla wibratorów pogrążalnych, prędkość posuwu wibratorów powierzchniowych, jak i skuteczny promień działania obydwu typów wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie dla każdego rodzaju mieszanki betonowej.
7. Zakres i sposób stosowania wibratorów powinny być ustalone doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej itp.
8. Opieranie wibratorów wszelkich typów o pręty zbrojeniowe jest niedopuszczalne.
9. Wibratory powinny być dobierane do konstrukcji i rodzaju deskowań, przy czym:
10. wibratory wgłębne należy stosować do mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej i gęstoplastycznej; wibratory wgłębne o dużej mocy należy stosować do konstrukcji betonowych i konstrukcji żelbetonowych o niewielkim procencie zbrojenia i o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m; wibratory wgłębne małej mocy należy stosować do konstrukcji betonowych oraz żelbetonowych o normalnym zbrojeniu i o wymiarach 0,2-0,8 m,
11. wibratory powierzchniowe należy stosować do konstrukcji betonowych lub żelbetonowych o najmniejszym wymiarze w jednym kierunku 0,8 m i o rzadko rozstawionym zbrojeniu oraz do wibrowania podłóży, stropów, płyt itp.; płaszczyzny działania wibratorów powierzchniowych na sąsiednich stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość około 20 cm; grubość warstwy betonu zagęszczanego wibratorami powierzchniowymi nie powinna być większa niż:
  - 25 cm w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo,

- 12 cm w konstrukcjach zbrojonych podwójnie,
12. wibratory prętowe należy stosować do konstrukcji żelbetonowych o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów wgłębnych.
  13. Wznowienie betonowania po przerwie, w czasie której mieszanka betonowa związała na tyle, że nie ulega uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, jest możliwe dopiero po osiągnięciu przez beton odpowiedniej wytrzymałości i odpowiednim przygotowaniu powierzchni stwardniałego betonu.
  14. Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej należy wykonywać za pomocą sztychowania każdej ułożonej warstwy prętami stalowymi w taki sposób, aby końce prętów wchodziły na głębokość 5 - 10 cm w warstwę poprzednio ułożoną, oraz jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym.

#### **6.12.3.4. Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych**

1. Przebieg betonowania konstrukcji masywnych oraz pomiar temperatury zabetonowanych części powinien być podany w projekcie wykonywania robót.
2. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana na miejsce ułożenia w sposób ciągły przy maksymalnym zmechanizowaniu jej transportu i układania.
3. Zagęszczanie mieszanki betonowej powinno być dokonywane za pomocą wibratorów wgłębnych - pojedynczych lub zespołu wibratorów na wspólnej ramie. Zagęszczanie mieszanki betonowej w konstrukcjach masywnych za pomocą wibratorów powierzchniowych dopuszcza się tylko w przypadku warstwy wierzchniej.
4. W przypadku układania w konstrukcjach masywnych mieszanki betonowej warstwami, górna powierzchnia poszczególnych warstw nie powinna być wygładzana (z wyjątkiem ostatniej warstwy wierzchniej).
5. Betonowanie w konstrukcjach masywnych części zamykających budowlę powinno być przeprowadzone dopiero po zakończeniu osiadania i uzyskaniu przez beton wykonanych części sąsiednich temperatury ustalonej w projekcie wykonania robót.
6. Betonowanie bloków fundamentowych pod urządzenia wywołujące obciążenia dynamiczne powinno być wykonane bez przerw roboczych i zgodnie z wytycznymi podanymi w projekcie wykonania robót.
7. Mieszanka betonowa powinna być układana warstwami poziomymi o jednakowej grubości, dostosowanej do charakterystyki wibratorów przewidzianych do zagęszczania mieszanki. Każda warstwa mieszanki powinna być układana bez przerwy i tylko w jedną stronę. Układanie mieszanki uskokami (schodkami) może być dopuszczone, jeżeli tego rodzaju przebieg betonowania został ustalony w projekcie wykonywania robót, a sam przebieg układania mieszanki został szczegółowo określony.
8. Okres pomiędzy wykonaniem jednej warstwy a rozpoczęciem układania następnej warstwy powinien być ustalony doświadczalnie przez laboratorium badawcze w zależności od temperatury otoczenia, warunków atmosferycznych, właściwości cementu i innych przewidywanych czynników.

#### **6.12.3.5. Układanie mieszanki betonowej w konstrukcjach z dodawaniem dużych kamieni**

1. Najmniejszy wymiar elementu konstrukcji, w którym mogą być ułożone kamienie, nie powinien być mniejszy niż 100 cm.
2. Kamień dodawany do mieszanki betonowej powinien mieć średnicę nie większą niż 1/3 grubości elementu i nie większą niż 300 mm. Wzajemny stosunek wymiarów kamienia nie powinien przekraczać 2,5 :1.
3. Kamienie powinny być tak ułożone w konstrukcji, aby każdy był otoczony warstwą mieszanki betonowej grubości co najmniej 20 cm i aby można było między nie wprowadzić wibrator wgłębny. Odległość kamieni od powierzchni ograniczających konstrukcję powinna wynosić co najmniej 30 cm.

4. Wytrzymałość układanego kamienia nie powinna być mniejsza niż wytrzymałość kruszywa grubego użytego do przygotowania mieszanki betonowej. Poza tym kamienie układane w mieszance betonowej nie powinny mieć przerostów i spękań, nie powinny być zwietrzałe, a ich powierzchnia powinna być chropowata.
5. Kamienie przed ułożeniem powinny być oczyszczone i opłukane silnym strumieniem wody. Spryskiwanie kamieni zaczynem cementowym jest niedozwolone.
6. Kamienie ułożone w konstrukcji nie powinny stykać się ze zbrojeniem i innymi elementami układanymi w mieszance betonowej.
7. Ogólna objętość kamieni dodanych do betonu nie może przekroczyć 30% objętości mieszanki betonowej użytej do betonowania danej konstrukcji.

#### **6.12.3.6. Układanie mieszanki betonowej w ścianach**

1. Ściany powinny być betonowane bez przerw roboczych, odcinkami o wysokości nie przekraczającej wysokości 3 m.
2. Betonowanie konstrukcji ramowych powinno być dokonywane bez przerw. W przypadku konieczności wykonania przerwy roboczej w tego rodzaju konstrukcjach miejsce przerywania konstrukcji powinno być przyjęte zgodnie z wymaganiami w p. 6.4.8.
3. Dolna część ściany powinna być wypełniona na wysokość 15 cm mieszanką betonową przeznaczoną do betonowania po uprzednim usunięciu kruszywa o uziarnieniu większym niż 10 mm i o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż przewidziana w projekcie.

#### **6.12.3.7. Przerwy w betonowaniu**

1. Przerwy robocze w betonowaniu konstrukcji powinny się znajdować w miejscach uprzednio przewidzianych w projekcie.
2. Ukształtowanie powierzchni betonu w miejscu przerwy roboczej przy bardziej odpowiedzialnych konstrukcjach powinno być uzgodnione z nadzorem technicznym.
3. Powierzchnia betonu w miejscu przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, t.j. w zasadzie pod kątem ok. 45°.
4. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia stwardniałego ze świeżym betonem przez usunięcie z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliva cementowego i przepłukaniu miejsca przerywania betonu wodą.
5. Resztki wody w zagłębieniach betonu powinny być usunięte przed rozpoczęciem betonowania.
6. Okres pomiędzy ułożeniem jednej warstwy mieszanki betonowej a nałożeniem na tę warstwę drugiej warstwy mieszanki, bez zaliczenia tego okresu jako przerwy roboczej, powinien być ustalony przez nadzór techniczny (laboratorium kontrolne) w zależności od temperatury zewnętrznej, warunków klimatycznych, właściwości cementu i innych czynników wpływających na jakość konstrukcji. Jeżeli temperatura powietrza wynosi więcej niż 20°C, czas trwania przerwy roboczej nie powinien być dłuższy niż 2 godz.
7. Przy wznowieniu betonowania nie należy dotykać wibratorami deskowania, zbrojenia i uprzednio ułożonego betonu.

#### **6.12.3.8. Pielęgnacja i dojrzewanie betonu - twardnienie betonu w warunkach naturalnych i jego pielęgnacja**

1. Warunki dojrzewania świeżo ułożonego betonu i jego pielęgnacja w początkowym okresie twardnienia powinny:
  - zapewnić utrzymanie określonych warunków cieplno-wilgotnościowych niezbędnych do przewidywanego tempa wzrostu wytrzymałości betonu,
  - uniemożliwiać powstawanie rys skurczowych w betonie,
  - chronić twardniejący beton przed uderzeniami, wstrząsami i innymi wpływami pogarszającymi jego jakość w konstrukcji.

2. W okresie pielęgnacji betonu należy:
  - a. chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym - mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych,
  - b. utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej:
    - 7 dni - przy stosowaniu cementów portlandzkich,
    - 14 dni - przy stosowaniu cementów hutniczych i innych,
  - c. polewać wodą beton normalnie twardniejący, rozpoczynając polewanie po 24 godz. od chwili jego ułożenia,
    - przy temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$  i wyżej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godz. w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę,
    - przy temperaturze poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$  betonu nie należy polewać,
3. Duże masywy betonowe powinny być polewane wodą według specjalnych instrukcji.
4. Duże, poziome lub o niewielkim nachyleniu powierzchnie betonu mogą być powlekane środkami błonotwórczymi zabezpieczającymi przed parowaniem wody. Środki te наносzone na powierzchnię świeżego betonu powinny odpowiadać następującym wymaganiom:
  - utworzenie się szczelnej powłoki powinno nastąpić nie później niż w 24 godz. od chwili posmarowania nimi betonu,
  - utworzona powłoka powinna być elastyczna i mieć dobrą przyczepność do betonu świeżego i stwardniałego oraz nie ulegać zmyciu pod wpływem deszczu,
  - środek błonotwórczy nie powinien przy nanoszeniu przenikać głębiej w świeży beton niż na 1 mm i nie powinien wywoływać korozji betonu oraz stali.
5. Świeżo ułożony beton stykający się z wodami gruntowymi, a szczególnie płynącymi, powinien być chroniony przed ich ujemnym wpływem przez czasowe odprowadzenie wody, wykonanie warstwy izolacyjnej wodochronnej lub w inny równorzędny sposób przez co najmniej 4 dni od chwili wykonania betonu.

## **6.13. KONTROLA, BADANIA ORAZ ODBIÓR ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH**

### **6.13.1. Kontrola wykonania i montaż zbrojenia - wymagania ogólne**

1. Zbrojenie wszystkich elementów żelbetowych powinno być poddane kontroli przed zabetonowaniem. Kontrola zbrojenia obejmuje:
  - oględziny,
  - badanie zgodności wykonania zbrojenia z obowiązującymi przepisami,
  - badanie zgodności wymiarów zbrojenia z projektem,
  - badanie zgodności usytuowania zbrojenia z projektem,
  - sprawdzenie zaświadczeń jakości zgrzewanych siatek szkieletów wykonanych w specjalistycznych zakładach centralnych,
  - badanie jakości połączeń zgrzewanych wykonywanych na placu budowy.
2. Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu zbrojenia nie powinny być większe niż podano w polskiej normie.
3. Dopuszczalne odchyłki w ustawieniu zbrojenia w deskowaniu należy określić wg dopuszczalnych odchyłek podanych w polskiej normie.
4. Kontrola ustawionego zbrojenia polega na:
  - sprawdzeniu wymiarów zgodnie z projektem roboczym,
  - zewnętrznych oględzinach połączeń wykonanych przy ustawianiu zbrojenia,
  - sprawdzeniu usytuowania zbrojenia w deskowaniu zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdziałach specjalistycznych, zwłaszcza rozdz. 6.12.2.



### 6.13.2. Kontrola wykonywania i jakości betonu - wymagania ogólne

1. Badania składników betonu powinny być wykonane przed przystąpieniem do przygotowania mieszanki betonowej i prowadzone systematycznie przez cały czas trwania robót betonowych.
2. Podczas robót betonowych należy przeprowadzać systematyczną kontrolę dla bieżącego ustalania:
  - 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.
3. Sposób, liczba kontroli jak również forma prowadzenia sprawozdawczości i wyników kontroli powinny być dostosowane do rodzaju budownictwa i przyjętych metod realizacji.
4. Kontrola betonu powinna obejmować sprawdzenie wszystkich cech technicznych podanych w niniejszych ST oraz ewentualnie innych cech zaznaczonych w dokumentacji technicznej.
5. Kontrola jakości betonu w konstrukcji może być przeprowadzona za pomocą sprawdzonych metod fizycznych, akustycznych, radiometrycznych lub innych, po uzgodnieniu z nadzorem technicznym i odbiorcą.
6. W przemysłowych i przeciętnych warunkach wykonania betonu zakres kontroli powinien obejmować wszystkie wymagane normami państwowymi właściwości betonu.
7. Jeżeli beton poddawany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane normą państwową i niniejszymi warunkami technicznymi oraz ewentualnie inne badania konieczne do potwierdzenia prawidłowości przebiegu zabiegów technologicznych.
8. Dokumentacja techniczna kontroli jakości powinna zawierać wszystkie wyniki badań betonu przewidzianych planem kontroli.

## 6.14. PRZEDMIAROWANIE I OBMIAROWANIE ROBÓT BETONOWYCH I ŻELBETOWYCH

### 6.14.1. Podstawowe zasady sporządzania przedmiaru i obmiaru robót

Ilość robót ustala się w oparciu o dokumentację projektową (przed przystąpieniem do realizacji robót - tzw. przedmiar), bądź w oparciu o dokumentację budowy, prowadzoną na placu budowy - książkę obmiaru (jest to tzw. obmiar).

Przedmiar robót, to określenie ilości robót do wykonania, sporządzony w oparciu o dokumentację projektową (rysunki, opis techniczny i technologiczny). Opracowuje się go w kolejności technologicznej wykonania robót. Przedmiar winien zawierać:

- liczbę porządkową
- numer specyfikacji technicznej (ST)
- podstawy do ustalenia jednostkowych nakładów rzeczowych (w kalkulacji szczegółowej) lub cen jednostkowych robót (w kalkulacji uproszczonej), w oparciu o które będzie prowadzona kalkulacja kosztorysowa (KNR, KNNR, itp.),
- opis robót.
- wyliczenie ilości jednostek przedmiarowych robót, wynikających z dokumentacji projektowej.
- jednostkę miary roboty,

Przedmiar robót jest elementem dokumentacji projektowej

Obmiar robót, to ustalenie z natury ilości robót już wykonanych. Sporządza go wykonawca na budowie w tzw. książce obmiaru robót przede wszystkim w celu rozliczenia robót po ich zakończeniu.

Zasady określania ilości robót zależą od ich rodzaju oraz warunków wykonywania i są takie same w odniesieniu do przedmiaru oraz obmiaru.

Przedmiar musi cechować przejrzystość. Przyjęta w przedmiarze struktura oraz numeracja kolejnych rozdziałów, elementów i pozycji jest utrzymana w dalszych etapach kalkulacji kosztorysowej.

- każdy wymiar, wprowadzony do przedmiaru powinien mieć swój odpowiednik na rysunku, schemacie, zestawieniu itd., do którego się odwołuje.
- wymiary wprowadzone do obliczeń podlegają ustalonym zasadom ich zapisu. Na ogół przyjmuje się dokładność wielkości wymiarowych do dwóch miejsc po przecinku, zaś liczbę sztuk lub krotność jako liczby całkowite. Należy przyjmować kolejność wpisywania wymiarów niezmienną w całym przedmiarze, np. - szerokość - długość - wysokość - ilość lub krotność.

W przedmiarze robót przyjmuje się kolejność wprowadzanych robót zgodną z ustaloną w harmonogramie kolejnością ich wykonania. Ułatwi to bieżącą kontrolę postępu robót na obiekcie.

Roboty, ujęte w przedmiarze muszą mieć ten sam stopień scalenia, jak roboty ujmowane w katalogach (metoda szczegółowa) lub w cennikach robót (metoda uproszczona), w oparciu o które prowadzona jest w następnym etapie kalkulacja kosztorysowa i rozliczeniowa.

### **6.14.2. Forma przedmiaru i jednostki miary**

Przedmiarowanie (obmiarowanie) robót powinno być wykonywane na ujednoliconych formularzach, które powinny być czytelne i jednoznaczne dla negocjujących stron.

Warunkiem koniecznym, przed przystąpieniem do wykonania przedmiaru lub obmiaru robót, jest zapoznanie się z zasadami przedmiarowania robót podanymi w założeniach ogólnych oraz w założeniach szczegółowych do danego rozdziału katalogu (KNR, KSNR lub inny katalog będący podstawą przyjęcia nakładów rzeczowych), gdyż często zasady te zawierają pewne uproszczenia nie pokrywające się z fizycznymi wymiarami.

Podstawową jednostką miary jest;

- przy wyliczeniach powierzchniowych szalowanych -  $m^2$ ,
- przy wyliczeniach kubaturowych betonu -  $m^3$
- przy wyliczaniu stali zbrojeniowej w kg lub tonach
- wszelkie dodatki według danych producenta

## **6.15. ODBIORY ROBÓT**

### **6.15.1. Odbiór końcowy deskowań**

#### **6.15.1.1. Odbiór deskowań**

1. Do odbioru deskowań powinny być przedłożone dokumentacje p.6.2.6. oraz dziennik wykonywania deskowań, jeżeli taki był prowadzony na danej budowie, albo zapisy w dzienniku budowy dotyczące danego rodzaju deskowania.
2. 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.
3. 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.
4. Przy odbiorze deskowań do wykonywania konstrukcji z betonu należy sprawdzać:
  - przekroje i rozstawy stojaków (podpór) oraz ich usztywnienie (niezmiennność w trakcie betonowania),
  - szczelność deskowania,
  - 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:
  - a. odchyłka płaszczyzny lub krawędzi od pionu na 1 m - 2 mm,
  - b. odchyłka płaszczyzny deskowania fundamentu, ściany lub słupa od pionu na 1 m wysokości - 1,5 mm,
  - c. odchyłka płaszczyzny deskowania od pionu na całej wysokości - 15,0 mm,
  - d. odchyłka płaszczyzny deskowania ściany lub słupa na całej wysokości - 10,0 mm,

#### **6.15.1.2. Ocena wykonania deskowań**

1. Jeżeli wszystkie sprawdzenia wymienione w p. 6.15.1.1. 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.

#### **6.15.2. Dokumentacja z odbioru i ocena jakości wykonania zbrojenia**

1. Z dokonanego odbioru zbrojenia należy sporządzić protokół, w którym powinny być podane numery rysunków roboczych zbrojenia, wszystkie odstępstwa od projektu, stwierdzenie o usunięciu ewentualnych wad i usterek zbrojenia i wniosek o dopuszczenie do betonowania.
2. Do protokołu odbioru zbrojenia dołączamy:
  - zaświadczenia o jakości producentów siatek i szkieletów zgrzewanych,
  - protokoły badania połączeń zgrzewanych i spawanych wykonanych na placu budowy,
  - odpisy lub wykaz dokumentów o pozwoleniu na wprowadzenie zmian w projekcie roboczym.
3. Niezależnie od protokołu odbioru zbrojenia, dokonanie odbioru zbrojenia wraz z wnioskiem dopuszczającym zbrojenie do zabetonowania powinny być wpisane do dziennika budowy.

#### **6.15.3. Odbiór końcowy elementów betonowych i żelbetowych**

##### **6.15.3.1. Dokumenty stanowiące podstawę odbioru**

Przy odbiorze konstrukcji monolitycznych z betonu powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- rysunki robocze z naniesionymi na nich wszystkimi zmianami, jakie zostały zatwierdzone w czasie budowy, a przy zmianach związanych z bezpieczeństwem obiektu również rysunki wykonawcze,
- dokumenty stwierdzające uzgodnienie dokonanych zmian,
- dzienniki robót (jeżeli takie były prowadzone) i dziennik budowy,
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły odbioru deskowań przed rozpoczęciem betonowania,
- protokoły odbioru zbrojenia przed jego zabetonowaniem,
- protokoły z pośredniego odbioru elementów konstrukcji lub robót zanikających,
- protokoły z odbioru fundamentów i ich podłoża,
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania obiektu budowlanego.

**6.15.3.2. Badanie konstrukcji**

1. Niezależnie od badań wymienionych w p. 6.15.3.1 przy badaniu konstrukcji betonowych i żelbetowych powinna być poddana sprawdzeniu i ocenie:
  - prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów oraz zgodność z projektem otworów i kanałów wykonanych w konstrukcjach, prawidłowość ustawienia części zabetonowanych, prawidłowość wykonania szczelin dylatacyjnych, prawidłowość położenia budowli w planie i jej rzędnych wysokościowych itp.; sprawdzenie powinno być wykonane przez przeprowadzenie uznanych, odpowiednich pomiarów,
  - jakość betonu pod względem jego zagęszczenia i jednolitości struktury, na podstawie dokładnych oględzin powierzchni betonu lub dodatkowo za pomocą nieniszczących metod badań,
  - prawidłowość wykonania robót zanikających, np. przygotowania zbrojenia, ułożenia izolacji itp.
2. Przy sprawdzeniu jakości powierzchni betonów należy wymagać, aby łączna powierzchnia ewentualnych raków nie była większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w konstrukcjach cienkościennych nie więcej niż 1%. Lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5 % przekroju danego elementu.
3. Zbrojenie główne nie powinno być odsłonięte. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia elementów lub konstrukcji nie powinny być większe od podanych w polskiej normie.

**6.15.3.3. Ocena wykonanych konstrukcji**

1. Jeżeli badania dadzą wynik dodatni, wykonane konstrukcje betonowe lub żelbetowe należy uznać za zgodne z wymaganiami warunków technicznych. W przypadku gdy chociaż jedno z badań da wynik ujemny, odbieraną konstrukcję bądź określoną jej część należy uznać za niezgodną z wymaganiami niniejszych warunków.
2. Deskowanie lub zbrojenie nie przyjęte w wyniku sprawdzenia powinno być przedstawione do ponownego badania po wykonaniu poprawek mających na celu doprowadzenie deskowania lub zbrojenia do wymagań zgodnych z niniejszymi warunkami.
3. W przypadku stwierdzenia w czasie badań konstrukcji niezgodności z wymaganiami podanymi w niniejszych warunkach oraz w razie uznania całości lub części wykonywanych konstrukcji za niezgodne z wymaganiami projektu i niniejszych warunków należy ustalić, czy w danym przypadku stwierdzone odstępstwa zagrażają bezpieczeństwu budowli lub jej części.
4. Konstrukcja lub jej część zagrażająca bezpieczeństwu powinna być rozebrana, ponownie wykonana i przedstawiona do badań.

**6.16. ROZLICZENIE ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH**

Sposób rozliczania prac towarzyszących i robót tymczasowych zgodnie z pkt. 1.3.3 ogólnych warunków

**6.17. PRZEPISY, OPRACOWANIA POMOCNICZE****6.17.1. Przepisy**

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. nr 207 poz. 2016 z 2003r)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. Nr 47 poz. 401).

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108 poz. 953).
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881)

3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. nr 202 poz. 2072)
4. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót w dziedzinie gospodarki wodnej w zakresie konstrukcji hydrotechnicznych z betonu – Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa 1994

### 6.17.2. Normy

PN-82/B-01801	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Podstawowe zasady projektowania
PN-86/B-01802	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia
PN-88/B-01807	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji
PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-89/B-30016	Cementy specjalne.
PN-88/B-30005	Cement hutniczy.
PN-88/B-30000	Cement portlandzki.
PN-B-14501	Zaprawy budowlane zwykłe
PN-B-04500	Zaprawy budowlane. Badania cech fizycznych i wytrzymałościowych.
PN-B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonu i zaprawy.
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN-EN 12350-1:2001	Badania mieszanki betonowej. Część 1: Pobieranie próbek
PN-EN 12390-1:2001/AC:2004	Badania betonu. Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form
PN-EN 12390-2:2001	Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych
PN-EN 12504-1:2001	Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Odwierty rdzeniowe. Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12620:2004/AC:2004	Kruszywa do betonu
PN-63/B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne
PN-ENV 10080:2004	Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal żebrzana B500. Warunki techniczne dostawy prętów, kręgów i siatek zgrzewanych
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrzane
PN-ISO 6935-2/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrzane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrzane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-H-84023-6/A1:1996	Stal określonego zastosowania. Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
PN-82/H-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu
PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-91/B-06716	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne
PN-91/B-06716/Az1:2001	Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne
PN-76/B-06714.00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne

PN-89/B-06714.01	Kruszywa mineralne. Badania. Podział, terminologia
PN-EN 480-1:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania
PN-EN 480-2:1999	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badań. Oznaczanie czasu wiązania