

## ST-2 ELEMENTY WYLEWANE

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru żelbetowych elementów wylewanych (monolityczne konstrukcje żelbetowe, monolityczne elementy betonowe) związanych z rozbudową budynku Zespołu Szkół w Rzerzęczycach.

#### 1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i umowny przy zleceniu realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonywanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową specyfikacjami technicznymi oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w specyfikacji ST - 0 „Wymagania ogólne”.

## 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Beton i jego składniki

Poszczególne elementy robót betoniarskich należy wykonywać z betonów klasy - B 25, B 20, B 15, zgodnie z dokumentacją projektową.

Do zbrojenia konstrukcji należy używać stal zbrojeniową klasy 34GS, St3SX oraz 18G2 zgodnie z dokumentacją projektową.

Beton wykorzystany do wykonania robót powinien spełniać wymagania PN-B-06250:

- nasiąkliwość betonu nie powinna być większa niż:
  - 5% - w przypadku narażonych bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych,
  - 9% - w przypadku betonów osłoniętych przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych;
- odporność betonu na działanie mrozu:
  - F 300 - dla elementów konstrukcji znajdujących się w strefie zmieniającego się poziomu wód gruntowych (fundamenty, ściany fundamentowe, zewnętrzne ściany poziomu poniżej  $\pm 0,00$ , mury oporowe, części podziemne elementów konstrukcyjnych),
  - F 200 - dla pozostałych elementów konstrukcji narażonych na działanie mrozu.
- wodoszczelność betonu, co najmniej W4 oraz zwiększona odporność na agresywność węglanową oraz siarczanową dla elementów narażonych na ciśnienie hydrostatyczne

*Rozbudowa budynku Zespołu Szkół w Rzerzęczycach wraz z adaptacją pomieszczeń na zaplecze socjalne sali gimnastycznej przy ul. Skrzydlowskiej 91.*

wywołane parciem wód gruntowych (fundamenty, ściany fundamentowe, zewnętrzne ściany poziomu poniżej  $\pm 0,00$ , mury oporowe, części podziemne elementów konstrukcyjnych).

### 2.1.1. Cement

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości:

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Cementy stosowane do wyrobu betonowych elementów powinny spełniać wymagania normy PN-B-19701.

Do formowania elementów:

- z betonów klasy B 10 do B 30 należy stosować cementy klasy od 32,5 do 42,5;

Rodzaje użytego cementu należy przyjmować zgodnie z PN-B-19701 - w zależności od warunków dojrzewania betonu oraz przyjętej klasy cementu i rodzaju formowanego elementu.

Właściwości mechaniczne, chemiczne i fizyczne dla użytych cementów powinny spełniać wymagania określone w PN-B-19701 (tablica 2, tablica 3).

#### 2.1.1.1. Warunki dostawy

Cement powinien pochodzić z jednego źródła dla danego obiektu. Pochodzenie cementu i jego jakość powinna być określona i udokumentowana atestami.

### 2.1.2. Kruszywo

Kruszywo stosowane do wykonywania wyrobów betonowych powinno spełniać wymagania normy PN-B-06712.

Marki - jakość użytych kruszyw powinny gwarantować otrzymanie betonu o klasie, co najmniej równej projektowanej, przy zapewnieniu normowych warunków wykonania betonu.

Właściwości mechaniczne, chemiczne i fizyczne dla użytych kruszyw powinny spełniać wymagania określone w PN-B-06712 (tablica 2, tablica 3).

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa nie powinien przekraczać:

- 1/4 najmniejszego wymiaru elementu konstrukcyjnego,
- odległości między prętami zbrojenia zmniejszonej o 5 mm,
- 1/3 grubości wymaganego otulenia zbrojenia.

Użyte do mieszanki betonowej kruszywo powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia oraz nie powinno zawierać składników szkodliwych w ilości lub postaci mogącej wywierać ujemny wpływ na cechy techniczne betonu.

Skład ziarnowy poszczególnych asortymentów powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-C6712.

Do wykonania mieszanki betonowej należy stosować piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzecznoego, albo będące kompozycją piasku rzecznoego i kopalnianego płukanego.

Stosowane piaski powinny spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych, co najwyżej 1,5 %,
- zawartość siarki, co najwyżej 0,2 %,
- zawartość zanieczyszczeń obcych 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – niedająca barwy ciemniejszej od wzorcowej,
- reaktywność alkaliczna – niewywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1 %.

Nie dopuszcza się grudek gliny.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna wynosić:

- do 0,25 mm            14-19%
- do 0,5 mm            33-48%
- do 1 mm                57-76%

Jednocześnie powinny być spełnione wymagania dotyczące uziarnienia kruszywa.

### Uziarnienie kruszywa

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego. Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji. Dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4 mm nie może być większa niż 5%. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10% całego składu frakcji. Do betonu klasy B30 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych w tabeli podanej poniżej.

### Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa

Bok oczka sita (mm)	Przechodzi przez sito (%)	
	kruszywo do 16mm	kruszywo do 31,5mm
0,25	3 do 8	2 do 8
0,50	7 do 20	5 do 18
1,0	12 do 32	8 do 28
2,0	21 do 42	14 do 37
4,0	36 do 56	23 do 47
8,0	60 do 76	38 do 62
16,0	100	62 do 80
31,5		100

### 2.1.2.1. Warunki dostawy

Kruszywo (pojedyncze frakcje) powinno pochodzić z jednego źródła. Pochodzenie kruszywa i jego jakość powinna być określona w charakterystyce technicznej wykonanej przez producenta i zawierać następujące dane:

- skróconą nazwę kruszywa,
- skróconą nazwę klasy petrograficznej kruszywa lub rodzaju skały,
- symbol frakcji lub grupy frakcji,
- symbol gatunku kruszywa,
- symbol marki kruszywa (dla kruszyw grubych i mieszanek grubych),
- symbol odmiany (dla kruszyw łamanych ze skał węglanowych i grysów ze skał magmowych i metamorficznych),
- numer normy,
- skróconą nazwę zakładu produkującego kruszywo.

Wykonawca powinien dokonać uzgodnień z producentem dotyczących:

- gwarancji jakości całej zamawianej ilości kruszywa,
- otrzymania wyników pełnych, niepełnych i specjalnych badań wykonywanych przez producenta,
- otrzymania atestów dla każdej partii kruszywa.

### 2.1.3. Woda do celów budowlanych

Jako wodę zarobową można stosować każdą wodę zdatną do picia oraz wodę z rzek, jezior i innych miejsc pod warunkiem, że odpowiada ona określonym wymaganiom podanym poniżej (zgodnie z PN-88/B-32250):

- barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej,
- woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego,
- woda nie powinna zawierać zawiesiny np. grudek, kłaczków,
- pH nie mniej niż 4,
- zawartość siarkowodorów, nie więcej niż 20 (mg/l) (wg PN-C-04566/02),
- zawartość siarczanów, nie więcej niż 600 (mg/l) (wg PN-C-04566/03-09),
- zawartość cukrów nie więcej niż 500 (mg/l) (wg PN-C-04628/02),
- zawartość chlorków nie więcej niż 400 (mg/l) (wg PN-C-046600/00),
- twardość ogólna nie więcej niż 10 (mval/l) (wg PN-C-04554/02),
- sucha pozostałość nie więcej niż 1000 (mg/l) (wg PN-C-04541).

Obniżenie wytrzymałości zapraw na zginanie lub ściskanie, nie mniej niż 10% (wg PN-B-32250).

Woda spełniająca ww. warunki nadaje się również do pielęgnacyjnego zwilżania elementów betonowych oraz do pielęgnacji twardniejącego betonu.

Do betonów nie należy stosować:

- wód z rzek w pobliżu odpływów ścieków fabrycznych,
- wód bagiennych, (w przypadku zanieczyszczenia ich kwasami organicznymi i tłuszczami roślinnymi),
- wód morskich oraz innych zawierających glony i muł,
- wód wydzielających zapachy.

### **2.1.3.1. Warunki dostawy**

Nie stawia się wymagań dotyczących warunków dostaw.

### **2.1.4. Stal zbrojeniowa**

Stal zbrojeniowa do zbrojenia elementów wylewanych na budowie powinna odpowiadać wymaganiom zawartym w normie PN-82/H-93215 i PN-91/S-10042.

Klasy, gatunki stali, rodzaje oraz średnice powinny być zgodne z dokumentacją projektową i postanowieniami niniejszej Specyfikacji Technicznej.

Nie dopuszcza się zamiennego użycia innych stali i innych średnic bez zgody Inspektora Nadzoru.

W przypadku stosowania w elementach z betonu blach węzłowych lub innych tzw. marek - wykonuje się je ze stali St3S wg PN-B-03200.

Stal z importu można stosować wyłącznie po uzyskaniu odpowiedniego dokumentu dopuszczającego do stosowania i obrotu w budownictwie oraz certyfikatu zgodności z Polskimi Normami.

#### **2.1.4.1. Warunki dostawy**

Nie stawia się wymagań dotyczących warunków dostawy.

### **2.1.5. Domieszki do betonów**

Rodzaje, ilości i sposoby stosowania dodatków mineralnych oraz domieszek chemicznych modyfikujących właściwości mieszanek betonowych i betonu powinny być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Wszystkie stosowane domieszki powinny posiadać atest producenta i świadectwo dopuszczenia do stosowania, wydane przez upoważnioną placówkę oraz spełniać wymogi PN-EN-934/2 i PN-EN-934/6.

Zaleca się stosowanie domieszek chemicznych do betonu zgodnych z PN-B-23010.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST – 0 „Wymagania ogólne” pkt 3.

Wykonawca robót powinien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac, zarówno w miejscu ich wykonywania, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych - w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien

być sprawny technicznie, posiadać niezbędne atesty i zezwolenia oraz uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru dla jego zastosowania.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST - 0 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Warunki transportu dla poszczególnych materiałów powinny być zgodne z podanymi wyżej w niniejszej Specyfikacji Technicznej.

### **4.2. Transport i składowanie cementu**

Przewóz cementu powinien odbywać się dostosowanymi do tego celu środkami transportu, gwarantującymi ochronę przed opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, uszkodzeniem opakowania, zanieczyszczeniem.

Cement należy ładować do czystych i wolnych od pozostałości z poprzednich dostaw zbiorników transportowych.

Cement workowany należy pakować w worki papierowe WK, co najmniej trzywarstwowe wg PN - P - 79005.

Cement wysyłany luzem powinien posiadać identyfikator zgodny z wymogami określonym w PN - B - 19701.

Zasady przechowywania cementu:

- cement workowany - może być przechowywany w składach otwartych (zadaszone i zabezpieczone przed opadami) oraz w magazynach zamkniętych. Ilość warstw w stosie nie powinna przekraczać 12 (dla worków 3 i 4-warstwowych) oraz 18 (dla worków 5-warstwowych). Między stosami należy pozostawić wolne przestrzenie umożliwiające dostęp do poszczególnych stosów;
- cement dostarczany luzem - w zbiornikach (silosach) przystosowanych do załadunku pneumatycznego należy przechowywać jeden rodzaj, jedną klasę cementu.

Należy ściśle przestrzegać dopuszczalnych terminów przechowywania cementów.

Do każdej partii dostarczonego cementu producent powinien dołączyć dokument dostawy zawierający następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbole i klasy cementu,
- nazwę wytwórni i miejscowość,
- nazwę i adres odbiorcy,
- datę wysyłki,
- masę cementu w partii,
- termin trwałości cementu,
- deklarowane zawartości żużla i popiołów lotnych (dla CEM II/B-SV),
- sygnaturę kontroli odbiorczej.

### **4.3. Transport i składowanie kruszywa**

Kruszywo należy przewozić środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed rozsypywaniem, rozpylaniem, zanieczyszczeniami wraz z zmieszaniem z innymi kruszywami (np. innych klas, gatunków, marek itp.). W/w zasad należy przestrzegać również przy załadunku, wyładunku oraz składowaniu.

Kruszywo należy przechowywać w dostosowanych do tego celu zbiornikach, zasiekach, hałdach. Nie należy dopuszczać do zanieczyszczenia kruszyw ( śmieciami, gruzem, gliną, glebą itp.). W przypadku składowania kruszyw frakcjonowanych konieczne jest dokładne rozdzielanie składowiska tak, aby poszczególne frakcje nie ulegały przypadkowym przemieszczeniom. W okresie zimowym konieczne jest zabezpieczenie przed powstawaniem ryl zamrożonego kruszywa.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej należy uwzględnić rzeczywistą wilgotność kruszywa.

### **4.4. Transport i składowanie wody**

Nie stawia się wymagań dotyczących warunków transportu i składowania.

### **4.5. Transport i składowanie stali zbrojeniowej**

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je ułożyć równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu.

Odgięte pręty zbrojeniowe powinny być składowane na wydzielonych i uporządkowanych miejscach, w sposób niepowodujący ich uszkodzenia lub przemieszczania. Pręty odgięte należy dostarczać w paczkach z oznakowaniem ich charakterystyki na trwałych przywieszkach.

Zabronione jest chodzenie po odgiętych prętach.

Sposoby wykonania szkieletów i siatek zbrojeniowych powinny zapewniać geometryczną niezmienność układu w czasie transportu na miejsce wbudowania. W tym celu zaleca się łączenie węzłów na przecięciu prętów drutem wiązałkowym wyżarzonym o średnicy min. 0,6 mm (wiązanie na podwójny krzyż) albo stosowanie spawania lub zgrzewania.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wykonanie deskowania**

Budowę deskowań należy prowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną oraz wg wymagań PN-B-06251.

Wykonanie deskowań powinno uwzględniać podniesienie wykonawcze związane ze strzałką konstrukcji, ugięciem i osiadaniem rusztowań pod wpływem ciężaru ułożonego betonu.

Deskowanie powinno w czasie jego eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. W przypadku stosowania nietypowych deskowań, projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych, odpowiadających warunkom PN-90/B-03200.

Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenie przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwiać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia. Tarcze deskowań powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekami zaprawy z masy betonowej.

Można stosować szalunki metalowe, lecz podlegają one wymaganiom jak drewniane. Blachy użyte do tych szalunków powinny mieć grubość zapewniającą im nieodkształcalność. Łby śrub i nitów powinny być zagłębione.

Klamry lub inne urządzenia łączące powinny zapewniać sztywne połączenie szalunków i możliwość ich usunięcia bez zniszczeń betonu.

Szalunki powinny być chronione przed rdzą, tłuszczem i innymi zanieczyszczeniami. Wnętrze szalunków powinno być pokryte lekkim, czystym olejem parafinowym, który nie zabarwi ani nie zniszczy powierzchni betonu.

Natłuszczenie należy wykonać po zakończeniu budowy deskowań, lecz przed ułożeniem zbrojenia, które w żadnym wypadku nie powinno ulec zanieczyszczeniu jakimkolwiek środkiem.

Śruby, pręty, ściągi w szalunkach powinny być wykonane ze stali w ten sposób, by ich część pozostająca w betonie odległa była od zewnętrznej powierzchni, co najmniej o 25 mm. Otwory po ściągach należy wypełniać zaprawą cementową 1: 2, zewnętrzne części (25mm) powinny być wypełnione zaprawą cementową. Podczas betonowania z konstrukcji należy usunąć wszelkie rozpórki i zastrzały z drewna lub z metalu (te ostatnie do 25 mm od zewnętrznej powierzchni betonu).

Wszelkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45° za pomocą listwy trójkątnej o boku 15 - 25 mm. Listwy te muszą być usunięte z wykonanej konstrukcji.

Deskowania belek o rozpiętości ponad 3,0 m. powinny być wykonane ze strzałką roboczą skierowaną w odwrotnym kierunku od ich ugięcia, przy czym wielkość tej strzałki nie może być mniejsza od maksymalnego przewidywanego ugięcia tych belek przy obciążeniu całkowitym.

Deskowania powinny być wykonane ściśle według dokumentacji technicznej i przed wypełnieniem masą betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Prawidłowość wykonania deskowań i związanych z nimi rusztowań powinna być stwierdzona przez kontrolę techniczną.

Deskowania nieimpregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie zlewane wodą.

## **5.2. Wykonanie mieszanki betonowej**

Mieszanka betonowa dla wykonywania robót betoniarskich wylewanych na budowie powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-06250 oraz postanowieniom niniejszej Specyfikacji Technicznej.



Dopuszczalna najmniejsza ilość cementu portlandzkiego w mieszance betonowej zagęszczanej mechanicznie wynosi odpowiednio:

- 220 kg/m<sup>3</sup> - dla elementów zbrojonych osłoniętych przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych (np. otynkowanych),
- 270 kg/m<sup>3</sup> - dla elementów zbrojonych narażonych bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych lub na stały dostęp wody,
- 250 kg/m<sup>3</sup> - dla elementów niezbrojonych narażonych bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych.

Największa dopuszczalna ilość cementu portlandzkiego nie powinna przekraczać:

- 450 kg/m<sup>3</sup> - dla betonów klas poniżej B35,
- 550 kg/m<sup>3</sup> - dla betonów B35;

Dopuszczalne największe wartości parametru w/c wynoszą odpowiednio:

- 0,75 - dla elementów osłoniętych przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych,
- 0,60 - dla elementów narażonych na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych,
- 0,55 - dla elementów narażonych na stały dostęp wody przed zamarznięciem.

Różnice w uziarnieniu mieszanki kruszywa stosowanego do produkcji mieszanki betonowej przyjętej do ustalenia składu betonu nie powinny przekraczać:

- ± 10% dla frakcji mieszanki kruszywa,
- ± 10% dla frakcji pyłowo - piaskowej od 0-5 mm,
- ± 20% dla zawartości poszczególnych frakcji powyżej 5 mm.

Jeżeli różnice przekraczają dopuszczalne wartości w poszczególnych partiach kruszywa, a średnie jego uziarnienie mieści się w dopuszczalnych granicach, kruszywa można użyć do betonu jedynie po uprzednim ujednoczeniu.

Urabialność mieszanki betonowej powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu, bez wystąpienia pustek powietrznych w masie lub na powierzchni betonu.

Urabialność powinna być dostosowana do warunków formowania, określona przez:

- kształt i wymiary konstrukcji,
- ilość zbrojenia,
- założenie wysokiej gładkości elementów,
- sposób układania i zagęszczania mieszanki betonowej.

Zaleca się sprawdzenie doświadczalnie urabialności mieszanki betonowej przez próbę formowania w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Konsystencja mieszanki betonowej:

- nie rzadsza niż półciekła – dla elementów gęsto zbrojonych,
- nie rzadsza niż plastyczna - dla pozostałych elementów;

Kontrolę konsystencji mieszanki betonowej należy przeprowadzić według PN-B-06250.

Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją, a kontrolowaną nie powinna przekroczyć:

- ± 1 cm - wg metody stożka opadowego przy konsystencji plastycznej,
- ± 2 cm - wg metody stożka opadowego przy konsystencji półciekłej,
- ± 20% ustalonej wartości Ve-Be;

Nie dopuszcza się korygowania konsystencji poprzez dodawanie wody w ilości większej niż przewidziano w składzie mieszanki. Korekta konsystencji powinna odbywać się wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego w/c lub przez stosowanie dopuszczalnych domieszek chemicznych.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać:

- 2% bez zastosowania domieszek napowietrzających,
- w przypadku stosowaniu domieszek napowietrzających - zgodnie z wartościami podanymi w PN-B-06250.

Recepta mieszanki betonowej powinna być ustalona metodą doświadczalną lub obliczeniowo - doświadczalną, zapewniającą uzyskanie betonu o wymaganych właściwościach.

Do celów produkcyjnych należy sporządzić receptę roboczą, uwzględniającą zawilgocenie kruszywa, pojemność urządzenia mieszającego i sposoby dozowania.

W receptce roboczej należy podać:

- przeznaczenie mieszanki betonowej,
- konsystencję,
- datę sporządzenia recepty.

Korekta składu mieszanki powinna nastąpić, gdy zaistnieje jeden z poniższych przypadków:

- zmiana rodzaju składników,
- zmiana uziarnienia kruszywa,
- zmiana zawilgocenia powodująca zmiany całkowitej ilości wody zarobowej przekraczające  $5\text{dm}^3$  w  $1\text{m}^3$  mieszanki betonowej ustalonej według pierwotnej recepty.

Wykonanie mieszanki betonowej powinno odbywać się mechanicznie.

Dozowanie składników mieszanki betonowej powinno odbywać się wagowo z dokładnością:

- $\pm 3\%$  dla kruszywa,
- $\pm 2\%$  dla cementu, wody i dodatków.

Dopuszcza się dozowanie objętościowe pod warunkiem uzyskania dokładności jak przy dozowaniu wagowym.

Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu i wymaganej urabialności mieszanki betonowej oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

Zaleca się stosowanie domieszek chemicznych do betonu zgodnych z PN-B-23010:

- domieszki uplastyczniające i upłynniające - betony do wyrobu elementów gęsto zbrojonych i cienkościennych,
- domieszki napowietrzające - betony, od których wymagana jest odporność na działanie mrozu oraz betony narażone na stały dostęp wody przed zamarzaniem,
- domieszki przyspieszające twardnienie, przeciwmrozowe - dla elementów betonowych w okresach obniżonej temperatury oraz w warunkach zimowych,
- domieszki uszczelniające – dla betonów, od których wymagana jest wodoszczelność W4 i mała nasiąkliwość (stopy fundamentowe, ściany poniżej poziomu  $\pm 0,0$ , pozostałe konstrukcje podziemne).

### 5.3. Wykonanie zbrojenia konstrukcji

Zaprojektowano ławy fundamentowe żelbetowe 70x40 cm zbrojone wzdłużnie 4 pręty 12mm, strzemiona 6mm co 20cm. Beton B-15, stal A-III, A-O.

Elementy zbrojenia konstrukcji powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, wymogami zawartymi w Specyfikacji Technicznej oraz wymogami zawartymi w PN-B-06251.

Zaleca się, aby zbrojenie dostarczone było na budowę w postaci siatek, szkieletów oraz gotowych do wbudowania prętów (pogiętych i dociętych) w centralnej zbrojarni.

#### Czyszczenie prętów

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania 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 tłuszcz.

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

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

Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Natomiast pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora.

#### Prostowanie prętów

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

#### Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucina się z dokładnością do 1.0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Należy ucinać pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć. Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje poniższa tabela.

Tabela 1. Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt

Średnica pręta	Kąt odgięcia			
	4	9	1	1
8	-	1	1	1
1	0	1	1	1
1	0	1	1	1
1	0	1	1	2
1	0	1	1	2
2	1	1	2	3
2	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	2	3	5	6
3	3	4	6	7

### Odgięcia prętów i haki

Minimalne średnice trzpieni do używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela 2 (PN-9 I/S-10042).

**Tabela 2. Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia**

Średnic a pręta	Stal żebrowana		
	Rak < 40	400 < Rak <	Rak > 500
D < 10	d0 = 3d	d0 = 4d	d0 = 4d
10 < d	d0 = 4d	d0 = 5d	d0 = 5d
20 < d	d0 = 6d	d0 = 7d	d0 = 8d
D > 28	d0 = 8d	-	-

d - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d. Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów średnicy d < 12 mm. Pręty o średnicy d > 12 mm powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

5d dla stali klasy A-0  
10 d dla stali klasy A - III

W miejscach zagięć i załamania elementów konstrukcji, w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą, co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

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

### Montaż zbrojenia

Dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

⇒ czołowe, elektryczne, oporowe,

*Rozbudowa budynku Zespołu Szkół w Rzerzyczkach wraz z adaptacją pomieszczeń na zaplecze socjalne sali gimnastycznej przy ul. Skrzydlowskiej 91.*

- ⇒ nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- ⇒ nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrostatycznym,
- ⇒ zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- ⇒ zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym.

Cięcie i gięcie stali zbrojeniowej powinno być wykonywane mechanicznie.

Skrzyżowania prętów zbrojeniowych należy łączyć drutem wiązałkowym; przy średnicy prętów do 12mm stosować drut wyżarzony o śr.1mm, przy śr. prętów powyżej 12mm stosować drut o śr.1,5mm

W zbrojeniach płyt opartych na wszystkich podporach należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów.

Skrzyżowanie prętów z prostymi odcinkami strzemion należy łączyć na przemian.

Końce strzemion należy odginać do wewnątrz słupa lub belki.

Siatki i szkielety płaskie należy spawać lub zgrzewać zgodnie z punktami wskazanymi w dokumentacji projektowej.

Szkielety przestrzenne należy wykonywać poprzez łączenie prętów pojedynczych lub płaskich szkieletów za pomocą spawania, zgrzewania lub wiązania drutem wiązałkowym.

Montaż zbrojenia należy wykonywać po sprawdzeniu i odbiorze deskowania.

Montaż zbrojenia belek bezpośrednio w deskowaniu zaleca się wykonywać tylko w tym przypadku, gdy deskowanie belki może być montowane po ułożeniu zbrojenia.

Montaż zbrojenia płyt należy wykonywać bezpośrednio na deskowaniu według oznaczonego zestawu prętów.

Należy przestrzegać normowych długości i sposobu wykonywania zakładów prętów.

#### **5.4. Betonowanie konstrukcji**

Betonowanie konstrukcji można rozpocząć po odbiorze urządzeń formujących (deskowania), rusztowań oraz zbrojenia elementów.

Deskowanie oraz zbrojenie powinno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatów rdzy oraz innych zanieczyszczeń. Powierzchnia deskowania powinna być pokryta środkami uniemożliwiającymi przywarcie betonu do powierzchni urządzeń formujących.

Przebieg układania mieszanki betonowej powinien być rejestrowany w dzienniku robót z podaniem:

- daty rozpoczęcia i zakończenia betonowania całości i ważniejszych elementów budowli,
- wytrzymałości betonu na ściskanie, robocze receptury mieszanek oraz ich konsystencje,
- daty, miejsca i liczby próbek pobranych do badań, ich oznakowania oraz wyniki i terminy badań,
- temperatury zewnętrznej powietrza i innych danych dotyczących warunków atmosferycznych.

Układanie mieszanki betonowej powinno być wykonane przy zachowaniu następujących warunków:

- w trakcie betonowania należy stale kontrolować zachowanie się deskowania, zbrojenia oraz rusztowania (czy nie występuje utrata prawidłowości kształtu konstrukcji, jej sztywności i stateczności oraz nie występuje przesunięcie elementów),
- należy dostosować szybkość betonowania do wytrzymałości i sztywności elementów formujących przy uwzględnieniu parcia świeżo ułożonej mieszanki,

- w okresie upalnej i słonecznej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed utratą wody,
- w czasie opadów atmosferycznych układana i ułożona mieszanka powinna być zabezpieczona przed wodą opadową (nadmierną ilość wód opadowych - powodujących zmiany konsystencji mieszanki należy usunąć).

Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki o konsystencji gęsto plastycznej nie powinna przekraczać 3 m. Mieszanka ciekła powinna być układana przy użyciu rynien lub rur tak, aby wysokość swobodnego opadania nie przekraczała 0,5 m.

Słupy o przekroju, co najmniej 40 x 40 cm, lecz nie większym niż 0,8 m<sup>2</sup>, bez krzyżującego się uzbrojenia mogą być betonowane od góry z wysokości nie większej niż 5 m; w przypadku stosowania mieszanki o konsystencji plastycznej lub ciekłej wysokość ta nie powinna przekraczać 3,5 m.

W przypadku konieczności układania mieszanki betonowej z wysokości większej niż podano wyżej należy stosować rynny, rury teleskopowe elastyczne (rękawy).

Mieszanka betonowa wymieszana w temperaturze do + 20 °C powinna być zużyta w czasie do 1,5 h, a przygotowana w temperaturze wyższej do 1 h. Jeżeli są zastosowane środki przyspieszające wiązanie cementu, to czas użycia mieszanki skraca się do 0,5 h.

W uzasadnionych wypadkach Inspektor Nadzoru może dopuścić układanie mieszanki po dłuższym czasie niż podano powyżej, o ile można ją należycie zagęścić, co powinno zostać stwierdzone doświadczalnie.

Czas transportu powinien zapewniać dostarczenie na miejsce wbudowania, mieszanki o konsystencji określonej w recepcie.

Transport mieszanki betonowej na miejsce wbudowania nie powinien powodować segregacji składników, zmian składu, zanieczyszczenia, zmian temperatury przekraczającej określone wymagania technologiczne.

Zaleca się zastosowanie transportu z użyciem urządzeń pompujących.

Dopuszczalne odchylenia badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonej projektem może wynosić ± 1 cm przy stosowaniu stożka opadowego.

Dla betonów gęstych badanych metodą Ve-Be różnica nie powinna przekraczać:

- dla betonów gęstoplastycznych ± 4 - 6°,
- dla betonów wilgotnych ± 10 - 15°.

Przy betonowaniu słupów o wysokości większej niż 5,0 m należy dzielić je na pasma betonowania. Kolejne pasmo o przyjętej wysokości betonowania może być betonowane, gdy beton dolnego pasma osiągnie wytrzymałość 1,5 Mpa, a szew roboczy zostanie przygotowany zgodnie z podanymi niżej warunkami.

Do betonowania belek i płyt można przystąpić najwcześniej po dwóch godzinach od zabetonowania słupów (przy betonowaniu w normalnych warunkach) - gdy mieszanka betonowa w słupach lub ścianach przejdzie proces osiadania.

Belki i podciągi o wysokości do 80 cm należy betonować warstwami po 35 - 40 cm, przy czym górną warstwę należy betonować równocześnie z płytą przekrycia. Belki o większej wysokości należy betonować z wykonaniem poziomych szwów roboczych.

Przy betonowaniu płyt grubość warstwy mieszanki nie powinna przekroczyć 120 mm.

Przerwy robocze należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

W przypadku prostych elementów konstrukcji betonowanie należy zakończyć:

- w belkach i podciągach - w miejscu występowania najmniejszych sił poprzecznych,
- w słupach - w płaszczyźnie stropów, belek lub podciągów. Belki i płyty monolityczne związane ze słupami lub ścianami należy betonować nie wcześniej niż po upływie 1 – 2 h od zabetonowania tych słupów i ścian,
- w płytach - na linii prostopadłej do belek lub żeber, na których wspiera się płyta. Przy betonowaniu płyt w kierunku równoległym do podciągu dopuszcza się przerwę roboczą w środkowej części przęsła płyty.

Powierzchnia betonu w miejscach przerwy roboczej powinna być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnię tą należy przed wznowieniem betonowania starannie przygotować poprzez:

- usunięcie z powierzchni stwardniałego betonu luźnych okruchów betonowych oraz warstwy powstałego szkliva cementowego,
- bezpośrednio przed ułożeniem świeżej warstwy masy betonowej należy obficie zwilżyć powierzchnię połączenia oraz narzucić na nią cienkiej (kilkumilimetrowej) warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wbudowywanym, lub też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego.

Wznowienie betonowania w betonie zagęszczonym poprzez wibrowanie nie powinno odbywać się później niż w przeciągu 3 h lub po całkowitym stwardnieniu betonu.

Jeżeli temperatura powietrza przekracza +20° C, to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2h. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i uprzednio ułożonego betonu.

Układanie mieszanki należy rozpocząć od miejsca najniższego. W przypadku betonowania pionowych elementów cienkościennych (ściany) wysokość układanej warstwy może wynosić 50-70cm. Mieszankę betonową należy układać równomiernie rozprowadzać za pomocą łopat, rozgarniaczy płaskich lub za pomocą wibratorów pogrążalnych.

Mieszanka betonowa powinna być zagęszczona za pomocą urządzeń mechanicznych. Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie powinna ulegać rozsegregowaniu, a ilość powietrza w mieszance betonowej po zagęszczeniu nie powinna być większa od dopuszczalnej.

Dopuszcza się w miejscach, w których kształt i rodzaj deskowania lub gęste zbrojenie uniemożliwia mechaniczne zagęszczenie mieszanki dodatkowo stosowanie zagęszczania ręcznego za pomocą sztychowania.

Zaleca się stosowanie zagęszczania poprzez wibrowanie mieszanki betonowej.

Zakres i sposób stosowania wibratorów powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od przekroju konstrukcji, mocy wibratorów, odległości ich ustawienia, charakterystyki mieszanki betonowej itp.

Zaleca się stosowanie następujących rodzajów wibratorów:

- dla konstrukcji masywnych (stopu fundamentowe, płyta denna) - silne wibratory w zespołach, wibratory wgłębne o promieniu końcówki do 70mm (najbardziej wskazane), wibratory wgłębne z wałkiem giętkim, wibratory powierzchniowe,
- dla płyt o grubości powyżej 20cm - silne wibratory w zespołach, wibratory wgłębne o promieniu końcówki do 70 mm (najbardziej wskazane), wibratory wgłębne z giętkim wałkiem, wibratory powierzchniowe, wibratory listwowe,
- dla płyt o grubości do 20cm - wibratory wgłębne z giętkim wałkiem (najbardziej wskazane), wibratory iglicowe, wibratory powierzchniowe, wibratory listwowe, wibratory przyczepne,
- dla ścian o grubości powyżej 20 cm - wibratory wgłębne o promieniu końcówki do 70 mm, (najbardziej wskazane), wibratory z giętkim wałkiem,
- dla ścian o grubości do 20 cm - wibratory wgłębne o promieniu końcówki do 70mm, wibratory z giętkim wałkiem (najbardziej wskazane),
- belki (podciągi, belki obwodowe o szerokości powyżej 20 cm) o rozstawie prętów zbrojeniowych poniżej 20cm - wibratory wgłębne o średnicy końcówki do 70mm (najbardziej wskazane), wibratory z wałkiem giętkim, wibratory iglicowe,
- belki (podciągi, belki obwodowe) o rozstawie prętów zbrojeniowych 20 – 80 cm -wibratory wgłębne o średnicy końcówki do 70 mm (najbardziej wskazane), wibratory z wałkiem giętkim, wibratory iglicowe,
- słupy - wibratory wgłębne o średnicy końcówki do 70mm (najbardziej wskazane), wibratory z wałkiem giętkim, wibratory przyczepne,
- pozostałe konstrukcje (o średnich wymiarach) - wibratory wgłębne (najbardziej wskazane), wibratory z wałkiem giętkim, wibratory powierzchniowe,
- pozostałe konstrukcje (o wymiarach przekroju poprzecznego do 20cm i rozstawie zbrojenia do 20cm) - wibratory wgłębne o średnicy końcówki do 30mm (najbardziej wskazane), wibratory z wałkiem giętkim, wibratory przyczepne, wibratory iglicowe,
- pozostałe konstrukcje (o wymiarach przekroju poprzecznego do 20cm i rozstawie zbrojenia powyżej 20cm) - wibratory wgłębne o średnicy końcówki do 70mm, wibratory z wałkiem giętkimi (najbardziej wskazane), wibratory przyczepne, wibratory iglicowe.
- do konstrukcji o bardzo gęstym zbrojeniu (podciągi w strefach podpór) należy stosować wibratory prętowe.

Średnice buław wibratorów nie powinny być większe od 0,65 rozstawu zbrojenia tak, aby uniknąć bezpośredniego styku buławy ze zbrojeniem.

Przy stosowaniu wibratorów pogrążalnych odległość sąsiednich zagłębień wibratora nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki nie powinna być większa od 1,25 długości buławy wibratora (części roboczej). Wibrator w trakcie pracy powinien być zagłębiany 5-10 cm w dolną warstwę ułożonej mieszanki. Konsystencja mieszanki zagęszczanej wibratorem pogrążalnym powinna być plastyczna lub półciekła. Buławę wibratora należy wolno opuszczać i podnosić pionowo, utrzymując w zanurzeniu od 20 do 30 s, unoszenie buławy w górę powinno być jednostajne i dokonywane z prędkością nie większą niż prędkość opuszczania.

Przy stosowaniu wibratorów powierzchniowych płaszczyzny ich działania na kolejnych stanowiskach powinny zachodzić na siebie na odległość 10-20cm. Grubość



zagęszczanej warstwy mieszanki betonowej nie powinna przekraczać w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo 20cm, a w konstrukcjach zbrojonych podwójnie 12cm.

Konsystencja mieszanki betonowej zagęszczanej wibratorami powierzchniowymi powinna być gęstoplastyczna lub plastyczna.

Przy stosowaniu wibratorów przyczepnych należy stosować odpowiednio przystosowane urządzenia formujące, wyposażone w odpowiednią ilość uchwytów tak skonstruowanych, aby łatwo można było mocować i zwalniać wibrator.

Częstotliwość drgań wynosi około 3000 drgań/min, skuteczny promień działania do 50 cm głębokości. Przy jednostronnym dostępie do elementu jego szerokość nie powinna przekraczać 50cm oraz 100cm przy dwustronnym dostępie. Rozstaw wibratorów przyczepnych należy ustalić doświadczalnie.

Mieszanki z kruszywami o ziarnach do 10mm należy wibrować wibratorami o częstotliwości około 6000 drgań/min i amplitudzie około 0,1 mm, natomiast mieszanki z kruszywami o ziarnach grubszych (do 40mm) należy zagęszczać wibratorami o częstotliwości około 2000 drgań/min i amplitudzie 0,3-0,6mm.

Zagęszczanie betonu należy realizować na podstawie planu wibracji, w którym należy przewidzieć przerwy w betonowaniu, poziomy i miejsca położenia urządzeń wibracyjnych. Wznowienie betonowania po przerwie, w czasie, której mieszanka betonowa związała na, tyle, że nie uległa uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, jest możliwe dopiero po osiągnięciu przez beton wytrzymałości, co najmniej 2 MPa i odpowiednim przygotowaniu powierzchni stwardniałego betonu.

Przy prowadzeniu prac betonowych w okresie obniżonej temperatury - przy obniżeniu się temperatury poniżej  $-1^{\circ}\text{C}$  betony powinny wykazywać wytrzymałość na ściskanie równą, co najmniej:

- $80 \text{ kg/cm}^2$  - przy  $c/w > 1,8$
- $10 \text{ kg/cm}^2$  - przy  $c/w < 1,8$

Betony chronione przed zawilgoceniem w czasie działania mrozu powinny w chwili, gdy temperatura ich spada poniżej  $-1^{\circ}\text{C}$  odznaczać się takim stopniem stwardnienia, jaki uzyskuje się po upływie 1 doby w temperaturze  $+18^{\circ}\text{C}$ .

Obciążenie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, środki transportu i urządzenia formujące dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie, co najmniej 2,5 MPa pod warunkiem, że odkształcenie deskowania nie spowoduje powstania rys i uszkodzeń betonu.

Nie należy obciążać świeżo zabetonowanych stropów i schodów, przez co najmniej 36h od chwili ich zabetonowania (przy dojrzewaniu konstrukcji w normalnej temperaturze -  $> +10^{\circ}\text{C}$ ).

Przy wykorzystywaniu zabetonowanej konstrukcji do celów komunikacyjnych należy ułożyć kładki i torowiska (z desek gr. min 36mm) zabezpieczających konstrukcję betonową przed uszkodzeniem.

Szczegółowe wytyczne dotyczące sposobu układania, zagęszczania i pielęgnacji mieszanki betonowej powinny zostać opracowane w projekcie technologii i organizacji

budowy wykonanego przez wykonawcę robót ( w zależności od przyjętych przez wykonawcę metod technologicznych i modeli organizacyjnych wykonania zadania inwestycyjnego).

Przy dostawie masy betonowej samochodami, punkt zsypu masy betonowej powinien być wyposażony w odbojnice zabezpieczające samochód przed stoczeniem się.

### **5.5. Pielęgnacja betonu**

Pielęgnację i ochronę twardniejącego betonu należy rozpocząć zaraz po zagęszczeniu betonu.

Warunki dojrzewania świeżo ułożonej mieszanki betonowej i jego pielęgnacja w początkowym okresie twardnienia powinny:

- zapewnić utrzymanie określonych warunków ciepłno-wilgotnościowych niezbędnych do przewidywanego tempa wzrostu wytrzymałości betonu,
- uniemożliwić powstawanie rys skurczowych w betonie,
- chronić twardniejący beton przed uderzeniami, wstrząsami i innymi wpływami pogarszającymi jakość konstrukcji,
- zapewnić ochronę odsłoniętych powierzchni przed działaniem czynników atmosferycznych, w szczególności wiatru i promieni słonecznych, a w okresie zimowym mrozu, poprzez ich osłanianie i zwilżanie dostosowane do pory roku,
- utrzymywać beton w stałej wilgotności, przez co najmniej 7 dni - przy stosowaniu cementów portlandzkich i 14 dni przy stosowaniu cementów hutniczych i innych.

Nawilżanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć, po 24h od chwili jego ułożenia. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5 °C należy nie później niż po 12h rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu.

Przy temperaturze powyżej +15 °C beton należy zwilżać w ciągu pierwszych 3 dni, co 3 h w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następnym dniu, co najmniej 3 razy na dobę.

Przy temperaturze otoczenia poniżej +5°C betonu nie należy polewać.

Betony naporzane należy zwilżać wodą bezpośrednio po naporzaniu, przez co najmniej 3 dni (woda powinna mieć temperaturę dostosowaną do temperatury elementu).

Woda stosowana do pielęgnacji betonu powinna spełniać wymagania PN-B-32250.

### **5.6. Demontaż deskowań**

Całkowite usunięcie deskowania i rusztowania konstrukcji może nastąpić, gdy beton osiągnie wytrzymałość wymaganą w projekcie. Powinno to nastąpić po ustaleniu rzeczywistej wytrzymałości betonu określonej na próbkach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

Deskowanie i rusztowanie powinno pozostawać tym dłużej, im większy jest stosunek obciążenia, które przypada na daną część konstrukcji do obciążenia całkowitego, na jakie jest obliczona dana część budowli.

Demontaż deskowania i rusztowania należy prowadzić w sposób wykluczający spowodowanie powstania szkodliwych naprężeń w danej konstrukcji oraz uszkodzenia powierzchni betonu i elementów deskowania.

Przy usuwaniu deskowania należy przestrzegać poniższych zasad:

- boczne ścianki deskowania – nie przenoszące obciążenia od ciężaru konstrukcji, można usunąć po osiągnięciu przez beton wytrzymałości zapewniającej nieuszkodzenie konstrukcji,
- usunięcie nośnego deskowania dopuszcza się po osiągnięciu przez beton:
  - w stropach - dla konstrukcji wykonywanych w okresie letnim 15 MPa i 17,5 MPa dla konstrukcji wykonywanych w okresie obniżonej temperatury,
  - w ścianach - dla konstrukcji wykonywanych w okresie letnim 2 MPa i 10 MPa dla konstrukcji wykonywanych w okresie obniżonej temperatury,
  - w belkach o rozpiętości do 6 m. Po osiągnięciu przez beton 70% projektowanej wytrzymałości,
  - w belkach o rozpiętości powyżej 6m. Po osiągnięciu przez beton 100% projektowanej wytrzymałości;

Usuwanie deskowania stropów należy przeprowadzać przy zachowaniu następujących zasad:

- niedopuszczalne jest usunięcie podpór stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowanym stropem,
- podpory deskowania niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo. Pod belkami i podciągami należy pozostawić podpory w odległości nie większej, niż co 3 m. Ilość podpór i rozstawa podpór powinna być ustalona w projekcie technologii i organizacji robót betonowych.
- całkowite usunięcie deskowania stropów leżących niżej nastąpi dopiero po osiągnięciu przez beton założonej w projekcie wytrzymałości,
- usuwanie deskowania powinno odbywać się przy kontroli nadzoru technicznego.

Szczegółowe wytyczne dotyczące sposobu rozformowywania elementów konstrukcji powinny zostać opracowane w projekcie technologii i organizacji budowy lub projektu deskowania konstrukcji wykonanego przez wykonawcę robót ( w zależności od przyjętych przez wykonawcę metod technologicznych i modeli organizacyjnych wykonania zadania inwestycyjnego).

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Kontrola jakości kruszyw

Wykonawca zobowiązany jest do oceny jakości kruszywa dostarczanego przez producenta i jego zgodności z wymogami Specyfikacji Technicznej oraz obowiązującymi normami.

Powyższą ocenę należy przeprowadzić na podstawie:

⇒ Rezultatów badań pełnych wykonanych przez producenta, co najmniej raz w roku, przy każdej zmianie złoża oraz na życzenie projektanta, Inspektora Nadzoru lub innych upoważnionych osób i jednostek nadzoru budowlanego a obejmujących:

- oznaczenie składu petrograficznego
- oznaczenie składu ziarnowego
- oznaczenie wytrzymałości na miazdzenie
- oznaczenie zawartości ziaren słabych
- oznaczenie nasiąkliwości
- oznaczenie mrozoodporności

- oznaczenie kształtu ziaren
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych
- oznaczenie wytrzymałości na ściskanie surowca skalnego
- oznaczenie zawartości związków siarki

⇒ Rezultatów badań niepełnych wykonywanych przez producenta dla każdej partii kruszywa a obejmujących:

- oznaczenie składu ziarnowego,
- oznaczenie kształtu ziaren,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.

⇒ Rezultatu badań specjalnych wykonanych przez producenta na żądanie wykonawcy lub projektanta a dotyczących:

- oznaczenia reaktywności alkalicznej,
- oznaczenia radioaktywności naturalnej,
- atestu - zaświadczenia o jakości,
- oceny wizualnej każdej jednostkowej dostawy kruszywa,
- dodatkowych badań laboratoryjnych wykonanych na koszt wykonawcy w przypadku zgłoszenia przez Projektanta lub Inspektora Nadzoru wątpliwości, co do jakości kruszywa.

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej Wykonawca musi wykonać kontrolę kruszywa obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714/15,
- oznaczenia kształtu ziaren wg PN-B-06714/16,
- oznaczenia zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714/13,
- oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12,
- oznaczenia wilgotności i stałości frakcji wg PN-B-06714/18.

## 6.2. Kontrola jakości cementu

Wykonawca robót zobowiązany jest do oceny jakości dostarczonego przez producenta cementu i jego zgodności z wymogami określonymi w Specyfikacji Technicznej na podstawie:

- dokumentów producenta dotyczących kontroli jakości wg PN-B-04320,
- dokumentów przewozowych,
- oględzin makroskopowych cementu dostarczanego na miejsce przeznaczenia,
- oględzin makroskopowych opakowań, co do zgodności z przewidzianymi normą opisami,
- dodatkowych badań laboratoryjnych ( wg norm PN-EN-196-2; PN-EN-196-1),
- wykonanych na koszt wykonawcy, w przypadku stwierdzenia przez Projektanta obiektu, Kierownika budowy, Inspektora Nadzoru, Nadzór budowlany i inne upoważnione organa wątpliwości, co do jakości cementu.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej wykonawca zobowiązany jest do wykonania kontroli obejmującej:

- oznaczenia czasu wiązania wg PN-88/B-04300,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-88/B-04300,
- oznaczenie stopnia zmielenia i zawartości zbryleń niedających się rozgnieść w palcach;

### 6.3. Kontrola jakości wody

Woda z wodociągów (woda zdatna do picia) nie wymaga badań.

Woda z innego źródła lub woda wodociągowa w przypadku wątpliwości, co do jej jakości musi być zbadana wg PN-B-32250.

### 6.4. Kontrola jakości stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę musi posiadać atest producenta, który zawiera:

- numer wyrobu i numer partii,
- wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny według analizy wytopowej,
- masę partii,
- rodzaj obróbki cieplnej ( dla prętów obrobionych cieplnie),
- nazwę wytwórcy.

Dostarczoną stal, która nie posiada zaświadczeń (atestów), budzi wątpliwości, co do jej własności, pęka przy wykonywaniu haków – należy zbadać laboratoryjnie.

W przypadku braku potwierdzenia laboratoryjnego normatywnych parametrów stali badana partia materiału nie zostanie dopuszczona do zabudowy i zostanie usunięta z terenu budowy na koszt Wykonawcy.

### 6.5. Kontrola wykonania deskowania konstrukcji

Badania materiałów lub gotowych elementów stosowanych do wykonania deskowania powinno być wykonywane przy dostawie tych materiałów na budowę. Ocena jakości materiałów przy odbiorze powinna odbywać się na podstawie zapisów w dzienniku budowy z zaświadczeń o jakości materiałów lub elementów wystawionych przez producenta.

Badanie deskowania i rusztowania powinno obejmować sprawdzenie:

- przekrojów, typów i rozstawów stojaków (podpór) oraz ich usztywnienie,
- szczelność deskowania,
- wartość roboczą strzałki ugięcia, (jeżeli taka jest przewidziana),
- prawidłowość wykonania deskowania w pionie i poziomie,
- brak zanieczyszczeń w deskowaniu,
- powleczenie deskowania środkami zmniejszającymi przyczepność betonu,
- sprawdzenie dopuszczalnych odchyłek pomiarowych;

Dopuszcza się następujące odchyłki wymiarowe przy wykonywaniu deskowań:

- płaszczyzny lub krawędzi w pionie – 0,2 %,
- płaszczyzna deskowania fundamentu, ściany, słupa w pionie -1,5mm na 1 m,
- płaszczyzny deskowania na całej wysokości od pionu - 15mm,
- płaszczyzny deskowania ściany lub słupa na całej wysokości - 10mm,
- bocznej płaszczyzny deskowania podciągów i belek obwodowych oraz krawędzi przecięcia deskowania tych belek od pionu - 2,5mm,
- rozpiętości projektowanych dla płyty bezżebrowej  $\pm 15$ mm,
- miejscowego wybrzuszenia powierzchni  $\pm 2$ mm / 3m;

Dopuszczenie deskowania i rusztowania do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem w protokole z odbioru deskowania i w dzienniku budowy.

Wymagania szczegółowe dotyczące deskowań należy przyjmować wg PN-63/B-06251.

## 6.6. Kontrola wykonania robót zbrojarskich

Po dostarczeniu stali na budowę z każdej partii (ciężar partii nie powinien przekraczać 60 t) należy pobrać 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do badania granicy plastyczności. Stal może zostać zastosowana tylko wówczas, jeżeli na próbkach zginanych nie występują pęknięcia lub rozwarstwienia.

Jeżeli rzeczywista granica plastyczności jest niższa od stwierdzonej na zaświadczeniu, stal badana może zostać zastosowana do zbrojenia konstrukcji pod warunkiem wprowadzenia zmian zaprojektowanego przekroju zbrojenia odpowiednio do rzeczywistej granicy plastyczności i uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru i projektanta konstrukcji.

Badanie wytrzymałości siatek i szkieletów płaskich należy przeprowadzać, na co najmniej 3 szt. przypadające na jedną partię (maksymalny ciężar jednej partii 10 ton).

Badania należy przeprowadzać zgodnie z wymogami PN-B-06251.

Przed przystąpieniem do betonowania powinien być dokonany odbiór zbrojenia przez Inspektora Nadzoru, co należy odnotować w dzienniku budowy:

Sprawdzeniu podlegają:

- średnice użytych prętów,
- rozstaw prętów, strzemion, różnice długości prętów,
- otuliny zewnętrzne utrzymane w granicach projektowych bez tolerancji ujemnych,
- powiązania zbrojenia w sposób stabilizujący jego położenie w czasie betonowania i zagęszczania,
- zgodność ułożonego w deskowaniu zbrojenia z rysunkami roboczymi konstrukcji żelbetowej,
- wykonanie haków, złącz i długości zakotwień;

Dopuszcza się następującej odchyłki wymiarów w wykonaniu zbrojenia:

- odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia podłużnego maksymalnie 3%,
- długość prętów występujących poza skrajny pręt siatki lub szkieletu płaskiego od 10 do 25mm,
- różnica w wymiarach oczek siatek zbrojeniowych nie więcej niż  $\pm 3$ mm,
- różnica wykonania siatki lub szkieletu na długości  $\pm 10$ mm,
- różnica wykonania siatki lub szkieletu na szerokości /wysokości  $\pm 10$ mm (dla elementów o wymiarze do 1 m. odchyłka maksymalnie  $\pm 5$ mm),
- w rozstawie prętów podłużnych, poprzecznych i strzemion  $\pm 0,5(j)$  (dla prętów o średnicy do 20mm maksymalna odchyłka  $\pm 10$  mm),
- w grubości warstwy otulającej + 10mm,
- w położeniu styków (połączeń) prętów  $\pm 25$ mm;

## 6.7. Kontrola wykonania mieszanki betonowej

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość mieszanki betonowej, jej zgodność z postanowieniami Specyfikacji Technicznej oraz wymogami PN -B-06250 oraz PN-B-06251.

Obowiązkowej kontroli wg PN-B-06250 podlega:

*Rozbudowa budynku Zespołu Szkół w Rzerzeczycach wraz z adaptacją pomieszczeń na zaplecze socjalne sali gimnastycznej przy ul.Skrzydłowskiej 91.*

- sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej podczas projektowania składu mieszanki betonowej i przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej,
- sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej podczas projektowania mieszanki betonowej, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających, co najmniej raz w ciągu zmiany roboczej podczas betonowania,
- sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie betonu na próbkach pobieranych losowo po jednej równomiernie w okresie betonowania. Liczba próbek pobranych z partii betonu powinna być określona w planie kontroli jakości. Częstotliwość pobierania próbek nie może być mniejsza niż:

1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m<sup>3</sup>, 1 próbka na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu;

- sprawdzenie nasiąkliwości betonu na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych przy ustalaniu recepty oraz na próbkach pobranych na stanowisku betonowania, co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 1000 m<sup>3</sup>,
- sprawdzenie mrozoodporności mieszanki betonowej (dla betonów narażonych na działanie mrozu i/lub kapilarne podciąganie wody F200 i F300) przeprowadzone na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania, co najmniej 1 raz w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 1000 m<sup>3</sup>,
- sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton (dla betonów o wskaźniku W8) przeprowadzone na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania, co najmniej 1 raz w okresie wykonywania obiektu i nie rzadziej niż 1 raz na 1000m<sup>3</sup>;

Dodatkowo należy wykonać badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu.

Wymogi dotyczące sposobu pobierania, przechowywania i badania próbek zgodne z PN-B-06250.

Badania betonu w konstrukcjach należy wykonywać metodami nieniszczącymi, np. przy wykorzystaniu badań, sklerometrycznych młotkiem Schmidta wg PN-B-06262 oraz badań za pomocą pomiaru rozchodzenia się podłużnych fal ultradźwiękowych wg PN-B-06261.

## 6.8. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowych konstrukcji monolitycznych powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- rysunki robocze (lub wykonawcze) z naniesionymi na nich wszystkimi zmianami, jakie zostały zatwierdzone w czasie budowy,
- dokumentacja stwierdzająca uzgodnienie i zatwierdzenie dokonanych zmian,
- dziennik robót / dziennik budowy,
- wyniki badań kontrolnych betonu wg 6.5,
- protokoły odbioru robót zanikających (deskowania, rusztowania, zbrojenia, robót i elementów zanikających),
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo Budowlane;

Przy kontroli jakości wykonanych robót należy sprawdzić:

- prawidłowość położenia obiektu budowlanego w planie i przekroju pionowym (badana przyrządami geodezyjnymi lub innymi dającymi wymaganą dokładność),
- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów tj. dylatacje, szczeliny,
- jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (raki, rysy, odpryski). 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;

W poniższej tabeli podano dopuszczalne ewentualne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji.

<b>Odchylenie</b>	<b>Dopuszczalna odchyłka w mm</b>
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia na 1 m wysokości	5
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach	20
Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów podtrzymujących stropy monolityczne	15
Odchylenie płaszczyzn poziomych od poziomu na 1 m płaszczyzny	5
Odchylenie płaszczyzn poziomych od poziomu na całą płaszczyznę	15
Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łąką długości 2m, powierzchni bocznych i spodnich	± 4
Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łąką długości 2m., powierzchni górnych (z wyjątkiem powierzchni podporowych)	± 8
Odchylenia w długości i rozpiętości elementów	± 20
Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego	± 8
Odchylenia w rzędnych powierzchni innych elementów	± 5

W przypadku, jeżeli chociaż jedno z badań da wynik ujemny, odbieraną konstrukcję lub jej część należy uznać za niezgodną z wymogami niniejszych warunków.

W przypadku stwierdzenia w czasie kontroli niezgodności konstrukcji z wymogami Specyfikacji Technicznej, wymogami Polskich Norm lub projektem należy ustalić czy w danym przypadku odstępstwa zagrażają bezpieczeństwu budowli lub jej części. Konstrukcja lub jej część zagrażająca bezpieczeństwu powinna być rozebrana, ponownie wykonana i przedstawiona do badań.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru podano w ST - 0 „Wymagania ogólne”.  
Jednostki obmiarowe należy przyjmować zgodnie z kosztorysem.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Odbiór robót obejmuje:

*Rozbudowa budynku Zespołu Szkół w Rzerzeczycach wraz z adaptacją pomieszczeń na zaplecze socjalne sali gimnastycznej przy ul. Skrzydlowskiej 91.*



1. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu: wykopy, fundamenty itp.
2. Odbiór ostateczny ( całego zakresu prac).
3. Odbiór pogwarancyjny ( po upływie okresu gwarancyjnego).

Odbiór ostateczny dokonywany jest po całkowitym zakończeniu robót na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych.

Odbiór pogwarancyjny dokonywany jest na podstawie oceny wizualnej obiektu dokonanej przez Nadzór Inwestycyjny przy udziale Wykonawcy. Ogólne zasady odbioru robót podano w ST - 0 „Wymagania ogólne”.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST - 0 „Wymagania ogólne”.

Płatność za wykonane prace objęte niniejszą specyfikacją należy przyjmować zgodnie z oceną jakości użytych materiałów i jakości wykonania robót na podstawie wyników pomiarów i badań. Cena wykonania robót obejmuje wykonanie pełnego zakresu prac podanego w punkcie 1.1.

Podstawą płatności za wykonane roboty w okresach miesięcznych będzie kwota wynikająca z obmiarów stanu zaawansowania robót w pozycjach ujętych w kosztorysie i sporządzenie przez Wykonawcę protokołu odbioru tych robót.

Protokół odbioru robót będzie podstawą do wystawienia faktury po zweryfikowaniu i podpisaniu przez Inspektora Nadzoru.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06250	<i>Beton zwykły.</i>
PN-B-23010	<i>Domieszki do betonu.</i>
PN-B-19701:1997	<i>Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.</i>
PN-B-30016	<i>Cementy specjalne. Cementy hydrotechniczne.</i>
PN-EN-196-1	<i>Metody badań cementu. Oznaczenia wytrzymałości.</i>
PN-EN-196-2	<i>Metody badań cementu. Analiza chemiczna cementu.</i>
PN-EN-196-3	<i>Metody badań cementu. Oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości.</i>
PN-EN-196-6	<i>Metody badań cementu. Oznaczenia stopnia zmielenia.</i>
PN-EN-196-7	<i>Metody badań cementu. Sposoby pobierania i przygotowania próbek.</i>
PN-B-01100	<i>Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.</i>
PN-B-06711	<i>Kruszywa mineralne do betonu.</i>
PN-B-06714/01	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenia badań.</i>
PN-B-06714/11	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu petrograficznego.</i>
PN-B-06714/12	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych.</i>
PN-B-06714/13	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.</i>
PN-B-06714/15	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.</i>
PN-B-06714/16	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren.</i>
PN-B-06714/18	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.</i>

PN-B-06714/19	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.</i>
PN-B-06714/20	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą krystalizacji.</i>
PN-B-066714/26	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.</i>
PN-B-06714/28	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie siarki metoda bromową.</i>
PN-B-06714/34	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.</i>
PN-B-06714/40	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wytrzymałości na miażdżenie.</i>
PN-B-06714/43	<i>Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziaren słabych.</i>
PN-B-06721	<i>Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.</i>
PN-EN-932:2001	<i>Badanie podstawowych właściwości kruszyw.</i>
PN-EN-933:2000	<i>Badanie geometrycznych właściwości kruszyw.</i>
PN-EN-1097:2000	<i>Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.</i>
PN-EN-1367:2000	<i>Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych.</i>
PN-EN-1744:2000	<i>Badanie chemicznych właściwości kruszyw.</i>
ITB nr 234-1980	<i>Wytyczne badania promieniotwórczości naturalnej surowców i materiałów budowlanych.</i>
PN-B-32250	<i>Materiały budowlane. Woda do celów budowlanych.</i>
PN-C-04566/02	<i>Badanie zawartości siarki i jej związków. Oznaczenie siarkowodoru i siarczków metodą kolorymetryczną z tuofluorescencją z kwasem ohydro-ksyrtęciobenoesowym.</i>
PN-C-04566/-3	<i>Woda i ścieki. Badania zawartości siarki i jej związków. Oznaczenie siarkowodoru i siarczków rozpuszczalnych metodą tiomerkurymetryczną.</i>
PN-C-04566/09	<i>Badania zawartości siarki i jej związków. Oznaczenie siarczków metodą wagową.</i>
PN-C-04628/02	<i>Badanie zawartości cukrów. Oznaczenie cukrów ogólnych, cukrów rozpuszczalnych i skrobi nierozpuszczalnej metodą kalorymetryczną antorem.</i>
PN-C-046600/00	<i>Badanie zawartości chloru i jego związków oraz zapotrzebowanie chloru. Postanowienia ogólne i zakres normy.</i>
PN-C-04554/02	<i>Badanie twardości. Oznaczenie twardość: ogólnej powyżej 0,357 mval/dcm<sup>3</sup> metodą wersenianową.</i>
PN-C-04541	<i>Oznaczenie suchej pozostałości, pozostałości po prażeniu, straty przy prażeniu oraz substancji rozpuszczalnych mineralnych i substancji rozpuszczalnych lotnych.</i>
PN-ISO 5935-1	<i>Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.</i>
PN-ISO 5935-1/Ak	<i>Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.</i>
PN-ISO 6935-2	<i>Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane</i>
PN-ISO 5935-2	<i>Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.</i>
PN-H-93215	<i>Walcówki i pręty stalowe do zbrojenia betonu.</i>
PN-M-80014	<i>Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych.</i>
PN-H-043	<i>Próba statyczna rozciągania metali.</i>
PN-EN 934-2:2002	<i>Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu - Część 2: Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.</i>

- PN-EN 934-6:2002 *Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu - Część 6: Pobieranie próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności.*
- PN-B-06251 *Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.*
- PN-B-06261 *Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.*
- PN-B-03264:1999 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie.*
- PN-B-06262 *Metoda skerometryczna badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schidta typu N.*
- PN-B-03150:2000 *Konstrukcje drewniane - Obliczenia statyczne i projektowanie.*

*Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano montażowych. T. I. Budownictwo ogólne. Część 1 - część 2. Arkady, Warszawa 1990.*