

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH
ST-04
KLASYFIKACJA ROBÓT WG WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIE (CPV)
45262311-4**

BETONOWANIE KONSTRUKCJI

1. WST P

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem konstrukcji betonowych i żelbetonowych oraz podłóg betonowych w obiektach kubaturowych oraz obiektach budownictwa inżynierskiego.

1.2. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem konstrukcji betonowych i żelbetonowych w obiektach kubaturowych oraz obiektach budownictwa inżynierskiego. ST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- przygotowaniem mieszanki betonowej,
- wykonaniem deskowania wraz z usztywnieniem,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

1.3 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z odpowiednimi normami oraz podanymi poniżej:

Beton zwykły – beton o gęstości powyżej 1,8 t/m³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Mieszanka betonowa – mieszanka wszystkich składników przed związaniem betonu.

Zaczyn cementowy – mieszanka cementu i wody.

Zaprawa – mieszanka cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o boku oczka kwadratowego 2 mm.

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

Stopień wodoszczelności – symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody. Liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną wartość nieniskania wody w MPa, działającą na próbki betonowe.

Stopień mrozoodporności – symbol literowo-liczbowy (np. F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działania mrozu. Liczba po literze F oznacza wymagana liczba cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych, przy której ubytek masy jest mniejszy niż 2%.

Klasa betonu – symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie. Liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną R_bG w MPa.

Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie R_b

G – wytrzymałość (zapewniona z 95% prawdopodobieństwem) uzyskania w wyniku badania na ściskanie kostek szkieletowych o boku 150 mm, wykonanych, przechowywanych i badanych zgodnie z normą PN-B-06250.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST.

2. MATERIAŁY

Wymagania dotyczące jakości mieszanki betonowej regulują odpowiednie polskie normy.

2.1. Składniki mieszanki betonowej

2.1.1. Cement – wymagania i badania

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w normie PN-B-19701. Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu portlandzkiego czystego (bez dodatków) klasy:

- dla klasy betonu C8/10, zbliżona do dawnej klasy B10 – klasa cementu 32,5 NA,
- dla klasy betonu C16/20, zbliżona do dawnej klasy B20 – klasa cementu 32,5 NA,

Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest).

Każda partia dostarczonego cementu przed jej użyciem do wytworzenia mieszanki betonowej musi uzyskać akceptację Inspektora nadzoru. Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych (silosów), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni. Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom:

- oznaczenie czasu wiązania i zmiany objętości wg norm PN-EN 196-1;1996, PN-EN 196-3;1996, PN-EN 196-6;1997,

- sprawdzenie zawartości grudek.

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

- początek wiązania – najwcześniej po upływie 60 minut,
- koniec wiązania – najpóźniej po upływie 10 godzin.

Przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości:

- wg próby Le Chateliera – nie więcej niż 8 mm,
- wg próby na placach – normalna.

Cementy portlandzkie normalnie i szybko twardniejące podlegają sprawdzeniu zawartości grudek (zbitych), nie mogą się rozgnieść w palcach i nie rozpadają się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie więcej niż 20% cięru cementu iłości grudek nie mogą się rozgnieść w palcach i nie rozpadają się w wodzie. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm. W przypadku, gdy wymienione badania wykazują niezgodność z normami, cement nie może być użyty do wykonania betonu.

Magazynowanie:

- cement pakowany (workowany) – składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach);
- cement luzem – magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub stalbetonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włazy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach). Podłoga składów otwartych powinna być twarda i sucha, odpowiednio pochylona, zabezpieczająca cement przed ciekami wody deszczowej i zanieczyszczeniami. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem. Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca przechowywania.

Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwornię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

2.1.2. Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ciskanie w cylindrze zgodnie z wymaganiami normy PN-B-06714.40. W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny. W kruszywie grubszym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%. Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leczymi w jednej płaszczyźnie nie prostopadłej do kierunku betonowania.

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16 mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane w placówce badawczej wskazanej przez zamawiającego, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

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

- zawarto zanieczyszczeń organicznych, nie dających barwy ciemniejszej od wzorcowej wg normy PN-B-06714.26.
- Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno-głazowego lub kompozycja piasku rzeczno-głazowego i kopalnianego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna się mieścić w granicach:
- do 0,25 mm – $14 \div 19\%$,
 - do 0,50 mm – $33 \div 48\%$,
 - do 1,00 mm – $53 \div 76\%$.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1,5%,
 - reaktywność alkaliczna z cementem określona wg normy PN-B-06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
 - zawartość związków siarki – do 0,2%,
 - zawartość zanieczyszczeń obcych – do 0,25%,
 - zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg normy PN-B-06714.26,
 - w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.
- Piasek pochodzący z kaskady dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:
- oznaczenie składu ziarnowego wg normy PN-B-06714.15,
 - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg normy PN-B-06714.12,
 - oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznaczają się podobnie, jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
 - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg normy PN-B-06714.13.

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

2.1.3. Woda zarobowa – wymagania i badania

Woda zarobowa do betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-32250. Jeżeli woda do betonu przewiduje się czerpać z wodociągów miejskich, to woda ta nie wymaga badania.

2.1.4. Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym wiązanie.

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco - uplastyczniających,
- przyspieszająco - uplastyczniających.

Domieszki do betonów murarskich aprobaty, wydane przez Instytut Techniki Budowlanej lub Instytut Dróg i Mostów oraz posiadające atest producenta.

2.2. Beton C8/10, C16/20 (B-10, B-20)

Beton do konstrukcji obiektów kubaturowych i inżynierskich musi spełniać następujące wymagania:

- nasiąkliwość – do 5%; badanie wg normy PN-B-06250,
- mrozoodporność – ubytek masy nie większy od 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150); badanie wg normy PN-B-06250,
- wodoszczelność – większa od 0,8MPa (W8),
- wskaźnik wodno-cementowy (w/c) – ma być mniejszy od 0,5.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-B-06250 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany do wiadczalności powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość piasku w stosie okruszowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie nie zapewnia niezbadania urabialności przy zagęszczaniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42% przy kruszywie grubym do 16 mm.

Optymalna zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej, ilość piasku,
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową. Wartość parametru A do wzoru Bolomey'a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową należy określić do wiadczalności. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i

wi kszych od warto ci przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla teoretycznego ustalenia warto ci wska nika w/c w mieszance mo na skorzysta z warto ci parametru A podawanego w literaturze fachowej.

Maksymalne ilo ci cementu w zale no ci od klasy betonu s nast puj ce:

- 400 kg/m³ – dla betonu klas B25 i B30,
- 450 kg/m³ – dla betonu klas B35 i wy szych.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zag szczanej przez wibrowanie i dojrzejaj cej w warunkach naturalnych (rednia temperatura dobowa nie ni sza ni 10oC), rednia wymagana wytrzymało na ciskanie nale y okre li jako równa 1,3 R_{bG}.

Zawarto powietrza w mieszance betonowej badana metoda ci nieniow wg normy PN-B-06250 nie powinna przekracza :

- warto ci 2% – w przypadku niestosowania domieszek napowietrzaj cych,
- warto ci 3,5÷5,5% – dla betonu nara onego na czynniki atmosferyczne, przy uziarnieniu kruszywa do 16 mm,
- warto ci 4,5÷6,5% – dla betonu nara onego na stały dost p wody przed zamarzni ciem przy uziarnieniu kruszywa do 16 mm.

Konsystencja mieszanek betonowych powinna by nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w normie PN-B-06250 symbolem K-3. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza si podczas projektowania jej składu i nast pnie przy wytwarzaniu.

Dopuszcza si dwie metody badania:

- metoda Ve-Be,
- metoda sto ka opadowego.

Ro nic pomi dzy zało ona konsystencj mieszanki a kontrolowan metodami okre lonymi w normie PN-B-06250 nie mog przekracza :

- }20% warto ci wska nika Ve-Be,
- }10 mm przy pomiarze sto kiem opadowym.

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg normy PN-B-06250) trzeba dokona aparatem Ve-Be. Dla konsystencji plastycznej K3 dopuszcza si na budowie pomiar przy pomocy sto ka opadowego

3. SPRZ T

Roboty mo na wykona przy u yciu dowolnego typu sprz tu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru. Dozatory musz mie aktualne wiadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno si odbywa wył cznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania si stosowania mieszanek wolno spadowych).

Do podawania mieszanek nale y stosowa pojemniki lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych.

Do zag szczania mieszanki betonowej nale y stosowa wibratory z buławami o rednicy nie wi kszej od 0,65 odległo ci miedzy pr tami zbrojenia le cymi w płaszczy nie poziomej, o cz stotliwo ci 6000 drga /min i łat y wibracyjne charakteryzuj ce si jednakowymi drganiami na całej długo ci.

4. TRANSPORT

Transport mieszanki betonowej nale y wykonywa przy pomocy mieszalników samochodowych (tzw. gruszek). Ilo „gruszek” nale y dobra tak, aby zapewni wymagan szybko betonowania z uwzgl dnieniem odległo ci dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Podawanie i układanie mieszanki betonowej mo na wykonywa przy pomocy pompy do betonu lub innych rodków zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien by dłu szy ni :

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

5. WYKONANIE ROBÓT

Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robot uwzgl dniaj cy wszystkie warunki, w jakich b d wykonywane roboty budowlane.

5.1. Zalecenia ogólne

Rozpocz cie robot betoniarskich mo e nast pi na podstawie dostarczonego przez Wykonawc szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez Inspektora nadzoru) obejmuj cej:

- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- kolejno i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu ł czenia betonu w tych przerwach,
- sposób piel gnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji (deskowania),

– zestawienie koniecznych badań.

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

- prawidłowość wykonania deskowania, rusztowania, usztywnienia pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność z danymi z projektem,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymagana wielkość otuliny,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmiennego kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpuśców, słupków, kotw, rur itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

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

Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora nadzoru potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

5.2. Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić dane w ST wymagania. Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

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

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku.

Urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględnić korekty związane ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Czas mieszania należy ustalić do wiadczalnie, jednak nie powinien on być krótszy niż 2 minuty. Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszanek podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m). Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać wymogów dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględnić następujące zalecenia:

- w fundamentach, ścianach i ramach mieszanek betonowych należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy bezpośrednio za pomocą rynny warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wężowymi,
- przy wykonywaniu płyt mieszanek betonowych należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
- przy betonowaniu oczepów, gzymsów, wsporników, zamków i stref przy dylatacyjnych stosować wibratory wężowe.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki:

- wibratory wężowe stosować o częstotliwości co najmniej 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 m, odległości między prętami zbrojenia leczymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wężowymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wężowymi należy zagłębienie buław na głębokość 5÷8 cm w warstwie poprzedniej i przytrzymać buław w jednym miejscu w czasie 20÷30 s., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3÷0,5 m,
- belki (ławy) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (ławą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s.,

– zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić do wiadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

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

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione w Projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do powierzchni elementu.

Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączania betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szklawa cementowego oraz zwilżenie wodą. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie

odpowiedniego o wietlenia, zapewniaj cego prawidłowe wykonawstwo robot i dostateczne warunki bezpiecze stwa pracy.

5.3. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wi zaniu betonu

Betonowanie konstrukcji nale y wykonywa ył cznie w temperaturach nie ni szych ni plus 5oC, zachowuj c warunki umo liwiaj ce uzyskanie przez beton wytrzymało ci co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarzni ciem. Uzyskanie wytrzymało ci 15 MPa powinno by zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja. W wyj tkowych przypadkach dopuszcza si betonowanie w temperaturze do –5oC, jednak wymaga to zgody Inspektora nadzoru oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20oC w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utrata ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opró niania betoniarki nie powinna wy sza ni 35oC. Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, nale y zabezpieczy miejsce robot za pomoc mat lub folii.

5.4. Piel gnacja betonu

Bezpo rednio po zako czeniu betonowania zaleca si przykrycie powierzchni betonu lekkimi wodoszczelnymi osłonami zapobiegaj cymi odparowaniu wody z betonu i chroni cymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wy szej ni +5oC nale y nie pó niej ni po 12 godz. od zako czenia betonowania rozpocz piel gnac wilgotno ciow betonu i prowadzi j co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dob). Przy temperaturze otoczenia +15oC i wy szej beton nale y polewa w ci gu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzie i co najmniej 1 raz w nocy, a w nast pne dni co najmniej 3 razy na dob . Woda stosowana do polewania betonu powinna spełnia wymagania normy PN-B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny by chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymało ci na ciskanie co najmniej 15 MPa.

5.5. Wyka czanie powierzchni betonu

Dla powierzchni betonu obowi zuj nast puj ce wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie musz by gładkie i równe, bez zagł bie mi dzy ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnie,
- p kni cia i rysy s niedopuszczalne,
- równo powierzchni ustroju no nego przeznaczonej pod izolacje powinna odpowiada wymaganiom normy PN-B-10260; wypukło ci i wgł bienia nie powinny by wi ksze ni 2 mm. Ostre kraw dzie betonu po rozdeskowaniu powinny by oszlifowane. Je eli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wyko czenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpo rednio po rozebraniu deskowa nale y wszystkie wystaj ce nierówno ci wyrówna za pomoc tarcz karborundowych i czystej wody. Wyklucza si szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

5.6. Deskowania

Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustroju no nego, podpór) nale y wykona według projektu technologicznego deskowania, opracowanego na podstawie oblicze statyczno-wytrzymało ciowych. Projekt opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgadnia z Projektantem. Konstrukcja deskowa powinna by sprawdzana na siły wywołane parciem wie ej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz powinna uwzgl dnia :

- szybko betonowania,
- sposób zag szczania,
- obci enia pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełnia nast puj ce warunki:

- zapewnia odpowiednia sztywno i niezmiennie kształtu konstrukcji,
- zapewnia jednorodna powierzchnie betonu,
- zapewnia odpowiednia szczelno ,
- zapewnia łatwy ich monta i demonta oraz wielokrotno u ycia,
- wykazywa odporno na deformacje pod wpływem warunków atmosferycznych.

Deskowania zaleca si wykonywa ze sklejki. W uzasadnionych przypadkach na cz deskowa mo na u y desek z drzew iglastych III lub IV klasy. Minimalna grubo desek wynosi 32 mm. Deski powinny by jednostronnie strugane i przygotowane do ł czenia na wpust i pióro. Styki, gdzie nie mo na zastosowa poł czenia na pióro i wpust, nale y uszczelni ta mami z tworzyw sztucznych albo pianka. Nale y zwróci szczególna uwag na uszczelnienie styków cian z dnem deskowania oraz styków deskowa belek i poprzecznic. Sfazowania nale y wykonywa zgodnie z dokumentacj projektow . Belki gzymsowe oraz gzymsy wykonywane razem z pokrywami okapowymi musz by wykonywane w deskowaniu z zastosowaniem wykładzin. Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, ł czniki nale y wykona wg wymaga dokumentacji projektowej.

6. KONTROLA JAKO CI ROBÓT

6.1. Badania kontrolne betonu

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

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

Procki pobiera się losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się, przygotowuje i bada w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250. Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykazały wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu. W przypadku niespełnienia warunków wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inspektora nadzoru, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni. Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w okresie krótszym niż od 28 dni.

Dla określenia nasiłki betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników betonu, sposobu układania i zagęszczania po 3 próbki o kształcie regularnym lub po 5 próbek o kształcie nieregularnym, zgodnie z normą PN-B-06250. Próbki trzeba przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250.

Nasiłko zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.

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

Wymagany stopień wodoszczelności sprawdza się, pobierając co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu po 6 próbek regularnych o grubości nie większej niż 160 mm i minimalnym wymiarze boku lub średnicy 100 mm. Próbki przechowywać należy w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 28 dni wg normy PN-B-06250. Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-B-06250, a także gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi nadzoru wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszą ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Badania powinny obejmować :

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

6.2. Tolerancja wykonania

6.2.1. Wymagania ogólne

– Rozróżnia się tolerancje normalne klasy N1 i N2 oraz specjalne. Klasę tolerancji N2 zaleca się w przypadku wykonywania elementów szczególnie istotnych z punktu widzenia niezawodności konstrukcji o poważnych konsekwencjach jej zniszczenia oraz konstrukcji o charakterze monumentalnym.

– Ustalenia projektowe powinny określać wszelkie wymagania dotyczące tolerancji specjalnych z podaniem:

- a) zmian wartości odchyleń dopuszczalnych podanych w niniejszym rozdziale,
 - b) innych typów odchyleń, które powinny być dodatkowo kontrolowane, poza wartościami podanymi w normie, łacznie z określonymi parametrami i wartościami dopuszczalnymi,
 - c) specjalnych tolerancji w odniesieniu do wszystkich lub szczególnych elementów konstrukcji.
- Dokładność pomiarów odchyleń geometrycznych powinna być określona w ustaleniach projektowych.
- Odchylenia poziome usytuowania podpór i elementów powinny być mierzone w stosunku do osi podłóg i poprzecznych osnowy geodezyjnej pokrywających się z osiami cięgien lub słupów.

– Odchylenia poziome wzdłuż wysokości budynku powinny przyjmować wartości różnicowe w stosunku do układu rzeczywistego. W przypadku stwierdzenia odchyleń o charakterze systematycznym należy podjąć działania korygujące.

6.2.2. System odniesienia

– Przed przystąpieniem do robot na budowie należy ustalić punkty pomiarowe zgodne z przyjętą osnową geodezyjną

stanowi ce przestrzenny układ odniesienia do określania usytuowania elementów konstrukcji zgodnie z normami PN-87/N-02251 i PN-74/N-02211.

– Punkty pomiarowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

6.2.3. Fundamenty (ławy-stopy)

– Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi fundamentów w planie nie powinno być większe niż :

} 10 mm przy klasie tolerancji N1,

} 5 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie usytuowania poziomu fundamentu w stosunku do poziomu pozycyjnego nie powinno być większe niż :

} 20 mm przy klasie tolerancji N1,

} 15 mm przy klasie tolerancji N2.

6.2.4. Słupy i ciany

– Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupów i cian w planie w stosunku do punktu pozycyjnego (lub osi pozycyjnej) nie powinno być większe niż :

} 10 mm przy klasie tolerancji N1,

} 5 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie wymiaru wolnej odległości usytuowania słupów i cian w planie w stosunku do słupów i cian sąsiednich nie powinno być większe niż :

} 15 mm przy klasie tolerancji N1,

} 10 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie wymiaru budynku L (szerokości lub długości w metrach) na każdym poziomie nie powinno być większe niż :

} 20 mm przy $L \leq 30$ m,

} $0,25 (L+50)$ przy $30 \text{ m} < L < 250$ m,

} $0,10 (L+500)$ przy $L \geq 500$ m.

– Dopuszczalne odchylenie słupa lub ciany od pionu pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji o wysokości h nie powinny być większe niż :

} $h/300$ przy klasie tolerancji N1,

} $h/400$ przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne wygięcie słupa lub ciany pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji nie powinno być większe niż :

} 10 mm lub $h/750$ przy klasie tolerancji N1,

} 5 mm lub $h/1000$ przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupa lub ciany na poziomie dowolnej n-tej kondygnacji budynku na wysokości hi w stosunku do osi pionowej od poziomu fundamentu nie powinna być większa niż :

$hi/300$ przy klasie tolerancji N1,

$hi/400$ przy klasie tolerancji N2.

6.2.5. Belki i płyty

– Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno być większe niż :

} 10 mm przy klasie tolerancji N1,

} 5 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie poziomu podpór belki lub płyty o rozpiętości L nie powinno być większe niż :

} $L/300$ lub 15 mm przy klasie tolerancji N1,

} $L/500$ lub 10 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych belek nie powinno być większe niż :

} 15 mm przy klasie tolerancji N1,

} 10 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie rozstawu między belkami nie powinno być większe niż :

} 10 mm przy klasie tolerancji N1,

} 5 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne wygięcie belek i płyt od poziomu nie powinno być większe niż :

} 15 mm przy klasie tolerancji N1,

} 10 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych stropów sąsiednich kondygnacji nie powinno być większe niż :

} 15 mm przy klasie tolerancji N1,

} 10 mm przy klasie tolerancji N2.

– Dopuszczalne odchylenie poziomu Hi stropu na najwyższej kondygnacji w stosunku do poziomu podstawy nie powinno być większe niż :

} 20 mm przy $Hi \leq 20$ m,

} $0,5 (Hi+20)$ przy $20 \text{ m} < Hi < 100$ m,

} $0,2 (Hi+200)$ przy $Hi \geq 100$ m.

6.2.6. Przekroje

- Dopuszczalne odchylenie wymiaru li przekroju poprzecznego elementu nie powinno być większe niż :
 - } 0,04 li lub 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - } 0,02 li lub 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie szerokości przekroju elementu na poziomach górnym i dolnym oraz odchylenie płaszczyzny bocznej od pionu nie powinno być większe niż :
 - } 0,04 li lub 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - } 0,02 li lub 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania strzemion nie powinno być większe niż :
 - 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania odgięć i połączeń prętów nie powinno być większe niż :
 - 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 5 mm przy klasie tolerancji N2.

6.2.7. Powierzchnie i krawędzie

- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż :
 - 7 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 5 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 2 m nie powinny być większe niż :
 - 15 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 10 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej formowanej lub wygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż :
 - 5 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 2 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne lokalne odchylenia od płaskiej niewygładzonej powierzchni na odcinku 0,2 m nie powinny być większe niż :
 - 6 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 4 mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia elementu o długości L (w mm) powodujące jego skos (odchylenie od obrysu) w płaszczyźnie nie powinno być większe niż :
 - $L/100 \leq 20$ mm przy klasie tolerancji N1,
 - $L/200 \leq 10$ mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenia linii krawędzi elementu na odcinku 1,0 m nie powinny być większe niż :
 - 4 mm przy klasie tolerancji N1,
 - 2 mm przy klasie tolerancji N2.

6.2.8. Otwory i wkładki

- Dopuszczalne odchylenia w usytuowaniu otworów i wkładek nie powinno być większe niż :
 - } 10 mm przy klasie tolerancji N1,
 - } 5 mm przy klasie tolerancji N2.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostka obmiaru jest 1 m³ (metr sześcienny) konstrukcji z betonu. Do obliczenia ilości przedmiarowej przyjmuje się ilość konstrukcji wg dokumentacji projektowej. Z kubatury nie potrąca się rowków, skosów o przekroju równym lub mniejszym od 6 cm².

1 m³ wykonanej konstrukcji.

1 m³ wykonanego podbetonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inspektora nadzoru.

8.2. Odbiór robót zanikających lub ulgających zakryciu

Podstawa odbioru robót zanikających lub ulgających zakryciu jest:

- pisemne stwierdzenie Inspektora nadzoru w dzienniku budowy o wykonaniu robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST,
- inne pisemne stwierdzenie Inspektora nadzoru o wykonaniu robót.

Zakres robót zanikających lub ulgających zakryciu określa pisemne stwierdzenia Inspektora nadzoru lub inne

dokumenty potwierdzone przez Inspektora nadzoru.

8.3. Odbiór ko cowy

Odbiór ko cowy odbywa si ę po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zako ńczenia robot betonowych i spełnieniu innych warunków dotycz ących tych robot zawartych w umowie.

9. PODSTAWA PŁATNO CI

Ogólne ustalenia dotycz ące podstawy płatno ci podano w ST „Wymagania ogólne”

Płaci si ę za roboty wykonane w jednostkach podanych w p. 7.

Cena jednostkowa obejmuje dla:

Beton:

- dostarczenie niezb ędnych czynników produkcji,
- oczyszczenie podłó a
- wykonanie deskowania z rusztowaniem,
- uło enie mieszanki betonowej w nawil onym deskowaniu, z wykonaniem projektowanych otworów, zabetonowaniem zakotwie ń i marek, zag ęszczeniem i wyrównaniem powierzchni
- piel gnacja betonu,
- rozbiórka deskowania i rusztowa ń,
- oczyszczenia stanowiska pracy i usunięcie materiałów rozbiórkowych poza granice obiektu.

Podbeton:

- wyrównanie podłó a,
- przygotowanie, uło enie,
- zag ęszczenie i wyrównanie betonu,
- oczyszczenie stanowiska pracy.

10. PRZEPISY ZWI ĄZANE

Normy

1. PN-B-01801 Konstrukcje betonowe i elbetowe. Podstawy projektowania.
2. PN-B-03150/01 Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopodobnych. Obliczenia statyczne i projektowanie. Materiały.
3. PN-S-10040 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, elbetowe i spr ężone. Wymagania i badania.
4. PN-S-10042 Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, elbetowe i spr ężone. Projektowanie.
5. PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i okre ślenia.
6. PN-EN 197-1 Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodno ść dla cementu powszechnego u ytku.
7. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymało ci.
8. PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
9. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wi ązania i stało ci obj ęto ci.
10. PN-EN 196-6 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia.
11. PN-B-04320 Cement. Odbiorcza statystyczna kontrola jako ci.
12. PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.
13. PN-EN 480-1 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badan.
14. PN-EN 480-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie czasu wi ązania.
15. PN-EN 480-4 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie ilo ci wody wydzielaj ącej si ę samoczynnie z mieszanki betonowej.
16. PN-EN 480-5 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie absorpcji kapilarnej.
17. PN-EN 480-6 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Analiza w podczerwieni.
18. PN-EN 480-8 Domieszki do betonu. Metody badan. Oznaczanie umownej zawarto ci suchej substancji.
19. PN-EN 480-10 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie zawarto ci chlorków rozpuszczalnych w wodzie.
20. PN-EN 480-12 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Metody badan. Oznaczanie zawarto ci alkaliów w domieszkach.
21. PN-B-06250 Beton zwykły.
22. PN-B-06251 Roboty betonowe i elbetowe. Wymagania techniczne.
23. PN-B-06261 Nieniszcz ące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultrad źwiękowa badania wytrzymało ci betonu na ciskanie.
24. PN-B-06262 Nieniszcz ące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymało ci betonu na ciskanie za pomoc ę młotka Schmidta typu N.
25. PN-B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
26. PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
27. PN-B-06714/00 Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
28. PN-B-06714/10 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia jamisto ci.

- 29. PN-B-06714/12Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
- 30. PN-B-06714/13Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
- 31. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- 32. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
- 33. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- 34. PN-B-06714/34Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie reaktywności alkalicznej.
- 35. PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonu i zaprawy.
- 36. PN-B-04500 Zaprawy budowlane. Badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych.

Inne dokumenty i instrukcje

Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej:

- 240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetonowych,
- 306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków Mineralnych.
- Warunki wykonania i odbioru robot budowlanych..