

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**  
dla projektów wielobranżowych, budowlano - wykonawczych:  
**BUDOWA BUDYNKU BIUROWO-SOCJALNEGO NA DZIAŁCE 1043/11**  
**WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: WOD-KAN, GAZ, CO, WENTYLACJĄ MECHANICZNĄ,**  
**KLIMATYZACJĄ I INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI BĘDĄCEGO ETAPEM II INWESTYCJI**  
**PN.: BUDOWA BAZY MAGAZYNOWO – TRANSPORTOWEJ ZGK BOLESŁAW WRAZ Z**  
**INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ZLOKALIZOWANĄ NA DZIAŁKACH 1043/4, 1043/11 PRZY**  
**UL. WYZWOLENIA W BOLESŁAWIU**

**SST 1.4.0. - Roboty ziemne.**

CPV 45111200-0 Roboty w zakresie przygotowywania terenu pod budowę oraz roboty ziemne

**1. Wstęp.**

**1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej.**

Przedmiotem niniejszego opracowania są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie konstrukcyjno-budowlanym podczas prowadzenia robót ziemnych dla przedmiotowego zadania.

**1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej.**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) i jest dostosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji zakresu robót wymienionych w pkt.1.1.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

**1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie prac ziemnych przy realizacji zadania.

**1.4. Określenia podstawowe.**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST-1.0.0 (kod CPV 45000000-01) „Specyfikacja Techniczna - Ogólna” pkt. 1.4.

**Wykop płytki** - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

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

**Wykop głęboki** - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

**Bagno** - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.

**Grunt nieskalisty** - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

**Grunt skalisty** - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ścislenie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

**Ukop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

**Dokop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

**Odkład** - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

**Wskaźnik zagęszczenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

- $\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m<sup>3</sup>),  
 $\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m<sup>3</sup>).

**Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

- $d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),  
 $d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

**Wskaźnik odkształcenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:

- $E_1$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4],  
 $E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4].

**Głębokość wykopu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w S.T.-1.0.0.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”

### 1.5. Wymagania dotyczące prowadzenia robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót są podane w ST (kod CPV 45000000-01) „Specyfikacja Techniczna – Ogólna”.

### 1.6. Założenia ogólne.

1.6.1. Wszystkie roboty ziemne takie jak wykopy, nasypy i zasypy, formowanie skarp i inne powinny odpowiadać niżej wyszczególnionym Polskim Normom.

1.6.2. Wykonawca przeprowadzi wszystkie prace zgodnie z " Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" opracowanych przez Instytut Techniki Budowlanej.

Wykonawca będzie posługiwał się wyłącznie najnowszymi, obecnie obowiązującymi wersjami Polskich Norm, Instrukcji ITB i innych przepisów technicznych tam cytowanych.

1.6.3. Jeśli jakiegokolwiek z wymagań przedstawionych w Specyfikacji jest bardziej rygorystyczne niż jego odpowiednik w Polskiej Normie lub Instrukcji Instytutu Techniki Budowlanej, obowiązującym jest wymaganie określone w Specyfikacji.

## 2. Wymagania i zalecenia.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w S.T. 1.0.0. (CPV 45000000-01) „Specyfikacja Techniczna – Ogólna

2.2. Wszystkie szkody spowodowane przez Wykonawcę w wyniku prowadzenia robót ziemnych będą naprawione wyłącznie na koszt Wykonawcy.

2.3. Prace ziemne wzdłuż granic działki powinny być prowadzone ostrożnie i jeśli jest to konieczne, wykonane ręcznie.

Jeśli do wykonania robót ziemnych albo składowania materiału niezbędne będzie tymczasowe wykorzystanie terenu sąsiadującego, Wykonawca dokona własnymi siłami i na własny koszt wszelkich niezbędnych uzgodnień.

2.4. Wykonawca zapewni Inwestorowi wgląd we wszystkie etapy wykonywania robót ziemnych.

2.5. Wykonawca podejmie wszystkie niezbędne działania w celu zabezpieczenia obiektów budowlanych, instalacji i drzew znajdujących się na placu budowy i jego sąsiedztwie przed uszkodzeniami lub przemieszczeniami, mogących wynikać z prowadzonych robót ziemnych albo składowania materiału. Koszty tych zabezpieczeń ponosi Wykonawca.

2.6. Materiał ziemny z terenu budowy oraz materiał przywieziony podlegają ogólnej klasyfikacji:

- materiał dopuszczalny - materiał, który spełnia wymagania dopuszczenia do stosowania określone Specyfikacją lub Polskimi Normami

- materiał niedopuszczalny - materiał, który nie powinien być stosowany, ponieważ jego właściwości lub skład nie spełniają wymaganych warunków, (przykładowo: torf, materiał zawierający glinę o wskaźniku plastyczności wyższym od 65%, materiał podatny na samozapłon, materiał o niebezpiecznych właściwościach chemicznych lub fizycznych)

Wykonawca odpowiada za zgodność materiałów wyselekcjonowanych do robót ziemnych z Polskimi Normami i ze Specyfikacją, za sposób ich składowania oraz wykorzystania. Wszystkie materiały oraz sposób ich składowania i wykorzystywania podlegają zatwierdzeniu przez Inwestora .

2.7. Wykonawca natychmiast powiadamia Inwestora w wypadku gdy warunki gruntowe różnią się od założonych w projekcie oraz w wypadku gdy ulegają pogorszeniu podczas wykonywanych prac.

2.8. Dopuszczalne odchyłki poziomów niwelety robót ziemnych od poziomów pokazanych na rysunkach albo wyliczonych na podstawie rysunków są następujące:

pod fundamentami betonowymi	+20, - 20mm
pod płytami i stopami żelbetowymi	+15, -15mm
dla dróg i parkingów	+20, -20mm
dla innych nasypów i wykopów	+50, -50mm

2.9 Przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca zapozna się z rysunkami i wykazami wszystkich podziemnych instalacji w granicach prowadzonych robót i sprawdzi ich rzeczywiste położenie.

2.10. Dokumentacja geologiczna-inżynierska oraz orzeczenie geotechniczne zostaną udostępnione Wykonawcy przez Inwestora . Nie będą uwzględniane żadne koszty dodatkowe koszty wynikające z nie zapoznania się z warunkami gruntowymi.

### **Wykonywanie wykopów.**

2.11. Nachylenie skarp wykopów powinno być, o ile to możliwe, równe naturalnemu kątowi tarcia gruntu, w którym dokonuje się wykopu. Należy uwzględnić margines bezpieczeństwa w wypadku gdy w sąsiedztwie skarpy prowadzone są roboty przy wykorzystaniu sprzętu mechanicznego. Tam gdzie jest to konieczne wykopy powinny być zabezpieczone w odpowiedni sposób, zaakceptowany przez Inwestora . Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane. Metoda wykonania robót (ręcznie lub mechanicznie) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych, ustaleń instytucji uzgadniających oraz posiadanego sprzętu mechanicznego.

2.12. Dno wszystkich wykopów pod fundamenty powinno być uformowane według linii i poziomów pokazanych na rysunkach. Inwestor ma prawo zażądać usunięcia napotkanego niedopuszczalnego materiału (miękki grunt, sypki ziarnisty materiał lub grunt z zawartością części organicznych). Powstała przestrzeń zostanie wypełniona materiałem dopuszczalnym (dobrze uziarnionym materiałem bez frakcji przekraczającej 50 mm) lub betonem klasy B10.

2.13. Wykopy oraz składowany materiał będą utrzymane we właściwym stanie aż do ukończenia wszystkich robót i inspekcji tam prowadzonych. Ziemię z wykopów w ilości przewidzianej do ponownego wykorzystania (zasyp wykopów) należy składować wzdłuż wykopu lub na składowiskach tymczasowych zależnie od zagospodarowania terenu. Nadmiar wydobytego gruntu z wykopu. Który nie będzie użyty do zasypywania , powinien być wywieziony prze Wykładowcę na odkład.

2.14. Jeśli grunt na dnie wykopu może być w przyszłości przyczyną nieregularnych albo nieprzewidzianych osiadań budynku lub innych konstrukcji, należy go usunąć do dostatecznej głębokości poniżej dna wykopu. Powstałe ubytki powinny być wypełnione i zagęszczane według instrukcji Inwestora .

2.15. Wykopy do końcowego poziomu pod fundamenty oraz płyty powinny być prowadzone bezpośrednio przed rozpoczęciem zasypów, zagęszczania lub prac konstrukcyjnych. Niweleta wykopu ma być przygotowana bez uszkodzeń pozostawionych przez urządzenia konstrukcyjne.

Wykonawca podejmie wszelkie niezbędne środki w celu zabezpieczenia docelowego poziomu dna wykopu przed deszczem lub innymi czynnikami mogącymi powodować jego uszkodzenie.

2.16. Wykopy wymagające zasypywania powinny pozostawać odkryte tylko przez czas projektowanych robót.

2.17. Wykonawca przygotowuje szczegółowy harmonogram wykonywania wykopów uwzględniający możliwie krótki czas ich ekspozycji przed przystąpieniem do budowania zasypów lub robót konstrukcyjnych.

Harmonogram będzie uwzględniał zalecenia orzeczenia geotechnicznego oraz podlega zatwierdzeniu przez projektanta części konstrukcyjnej.

Wykonawca zapewni stałe monitorowanie poziomu wód gruntowych podczas wykonywania wykopów.

2.18. Obecność i wykorzystanie ciężkiego sprzętu do formowania wykopów zostanie ograniczona do niezbędnego minimum. W rejonie istniejącego uzbrojenia podziemnego roboty ziemne należy wykonywać sposobem ręcznym.

Rodzaj sprzętu do wykonywania wykopów i sposób jego zastosowania podlega akceptacji Inwestora.

### Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.

Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów podano w SST D-02.03.01 pkt 2.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998 [4]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		<input type="checkbox"/> rumosz <input type="checkbox"/> niegliniasty <input type="checkbox"/> żwir <input type="checkbox"/> pospółka <input type="checkbox"/> piasek gruby <input type="checkbox"/> piasek średni <input type="checkbox"/> piasek drobny <input type="checkbox"/> żużel <input type="checkbox"/> nierozpadowy	<input type="checkbox"/> piasek pylasty <input type="checkbox"/> zwietrzelina gliniasta <input type="checkbox"/> rumosz gliniasty <input type="checkbox"/> żwir gliniasty <input type="checkbox"/> pospółka gliniasta	<b>mało wysadzinowe</b> <input type="checkbox"/> glina piasz- czysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła - il, il piaszczys-ty, il pylasty <b>bardzo wysadzinowe</b> <input type="checkbox"/> piasek gliniasty <input type="checkbox"/> pył, pył piasz-czysty <input type="checkbox"/> glina piasz- czysta, glina, glina pylasta <input type="checkbox"/> il warwowy
2	Zawartość cząstek £ 0,075 mm £ 0,02 mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	< 1,0	<sup>3</sup> 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

### Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

### 3. Sprzęt.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera tj. łopaty, kilofy, wiadra, taczki, ubijarka, itp.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z

następującego sprzętu do:

- odpajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
  - jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki),
  - transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- Roboty należy wykonać mechanicznie koparkami o odpowiedniej wielkości do zakresu i charakteru robót. W bezpośrednim sąsiedztwie ścian budowli i ostatnią warstwę ziemi wybrać ręcznie.

#### **4. Transport**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez Inżyniera, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

#### **5. Wykonanie robót.**

##### **5.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi projektu technicznego.**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg projektu technicznego. Wszelkie odstępstwa od dokumentacji powinny być odnotowane w dzienniku budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera, co będzie stanowić podstawę do korekty ilości robót w Księdze Obmiaru. Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich konfrontacji z dokumentacją techniczną.

##### **5.2. Wykonanie wykopów.**

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu. Wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu. Zaleca się wykonywanie wykopów szerokoprzestrzennych ręcznie do głębokości nie większej niż 2.0 m, a koparką do 4.0 m. W czasie wykonywania tych robót, na wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów, wraz ze znajdującymi się tam budowlami. W przypadku natrafienia w trakcie wykopów na przedmioty zabytkowe lub szczątki archeologiczne należy powiadomić o tym konserwatora zabytków oraz Inżyniera, a roboty przerwać na obszarze znalezisk do dalszej decyzji. Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie przewidziane w dokumentacji technicznej ( instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne ) albo niewybuchy lub inne pozostałości wojenne, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym inwestora, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami. W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu, na poziomie posadowienia fundamentu, na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie oraz w przypadku natrafienia na grunt silnie nawodniony lub na kurzwkę, a w gruntach skalistych na kawerny (puste przestrzenie), roboty ziemne należy przerwać i powiadomić inwestora w celu ustalenia w porozumieniu z nadzorem autorskim odpowiednich zabezpieczeń.

##### **5.3. Wymiary wykopów w planie**

Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do wymiarów fundamentów w planie, sposobu ich wykonania, głębokości, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów. W wykopie należy uwzględnić w szerokości dna dodatkowo wymiary konstrukcji zabezpieczającej oraz swobodną przestrzeń na pracę ludzi pomiędzy zabezpieczeniem ściany wykopu a wykonywanym w wykopie elementem budowli. Przestrzeń ta powinna wynosić nie mniej niż 0.60 m, a w przypadku ścian izolowanych nie mniej niż 0.80 m.

##### **5.4. Nienaruszalność struktury dna wykopu**

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu, przy czym w porównaniu do projektowanego poziomu powinna być pozostawiona nienaruszona warstwa gruntu, o grubości co najmniej 0.20 m. Warstwa ta powinna być usunięta bezpośrednio przed betonowaniem fundamentu lub korka betonowego. W przypadku przegłębienia wykopu w stosunku do poziomu

przewidzianego w projekcie, dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego.

### **5.5. Tolerancje wykonania wykopów**

Wymiary wykopów w planie powinny być wykonane z dokładnością  $\pm 15$  cm, z uwzględnieniem zaleceń podanych powyżej. Ostateczny poziom dna wykopu przed wykonaniem korka betonowego powinien być wykonany z tolerancją  $\pm 2$  cm w stosunku do rzędnych projektowanych.

### **5.6. BHP i ochrona środowiska**

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy zwrócić uwagę by w obrębie pracy koparki nie przebywali ludzie. Wykopy zabezpieczyć barierami. Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

- a) używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
  - b) zapewnić należyte odwadnianie terenu robót,
  - c) wykonywać wykopy w gruntach nawodnionych ze skarpami zapewniającymi stateczność gruntu pod wodą,
  - d) pozostawić pas terenu co najmniej 0.5 m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu,
  - e) środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2.0 m od krawędzi skarpy wykopu,
  - f) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1.5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych,
  - g) sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów.
- Wykonywanie robót sprzętem zmechanizowanym.

Przy wykonywaniu robót sprzętem zmechanizowanym, niezależnie od wymagań dla ręcznego sposobu wykonania robót, należy zachować niżej wymienione wymagania dodatkowe:

- a) głębokość odspajanej jednocześnie warstwy gruntu i nachylenie skarpy wykopu powinny być dostosowane do rodzaju gruntu i zasięgu wysięgnika koparki,
- b) roboty ziemne przy nasypach i wykopach wykonywać warstwami, nie dopuszczając do powstawania nierówności,
- c) zachować szczególną ostrożność podczas zagęszczania krawędzi nasypów,
- d) rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia,
- e) robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

### **5.7. Zabezpieczenie przed wodą.**

Wykonawca będzie utrzymywał obszar prowadzonych robót ziemnych wolny od obecności wody przez usuwanie wody napływającej do wykopów, niezależnie od ich źródła.

W celu spełnienia wymagań punktu 3.1 Wykonawca powinien:

- formować i utrzymywać wykopy, nasypy i zasypy z właściwymi spadkami, oraz, jeżeli będzie konieczne, uszczelniać ekspozowane powierzchnie,
- wprowadzić, jeżeli konieczne, odpompowanie wody zbierającej się w wykopie - Wykonawca zabezpieczy pompy o odpowiedniej wydajności aby czas ich wprowadzenia na budowę w razie konieczności był jak najkrótszy
- odprowadzać zebraną wodę do kanalizacji, tam gdzie będzie to możliwe.

Wykonawca przygotowuje projekt odwodnienia terenu podczas prowadzenia robót ziemnych i przedłoży go do akceptacji Inwestora.

Odprowadzenie wody z terenu robót ziemnych musi być wykonane za zgodą odpowiednich władz lokalnych. Wykonawca odpowiada za uzyskanie wszystkich potrzebnych pozwoleń, zatwierdzeń i aprobat.

### **5.8. Wykonywanie zasypów i nasypów.**

Zasypy i nasypy (będące także wynikiem wymiany gruntu) powinny być wypełniane warstwami o grubości nie przekraczającej 200 mm, w warunkach suchych, a zasypka zagęszczana w sposób spełniający podane wymagania.

Zasypy i nasypy należy formować powyżej określonej wysokości, uwzględniając przewidywane osiadanie gruntu podczas zagęszczania.

Tam gdzie wymagane jest zasypywanie konstrukcji po obu stronach do tego samego poziomu, zasypki na przeciwnych stronach powinny być wykonywane warstwowo, a chwilowa różnica wysokości po obu stronach nie powinna przekroczyć 200 mm, chyba że Inwestor postanowi inaczej. Powyższe dotyczy również ścian oporowych przed osiągnięciem ostatecznego poziomu po niższej stronie.

### **5.9. Zagęszczanie.**

Grunt rodzimy lub nasypowy pod fundamentami będzie mechanicznie zagęszczany warstwami o grubości nie przekraczającej 250 mm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu poniżej wszystkich fundamentów powinien

wynosić  $I_s = 0.97$ . Wykonawca przedstawi Inwestorowi do aprobaty wszystkie wyniki badań przed rozpoczęciem wykonania podsypki i fundamentów.

Podłoże gruntowe pod warstwą pospółki powinno po zagęszczeniu charakteryzować się modułem wtórnego odkształcenia  $E_2$  nie mniejszym niż 80 MPa i stosunkiem modułu odkształcenia wtórnego do pierwotnego  $E_2/E_1$  (tak zwanym wskaźnikiem odkształcenia) nie większym od 3.0. Jeżeli określone parametry nie zostaną osiągnięte, Wykonawca ulepszy podłoże gruntowe przez doziarnienie pospółką lub kruszonym betonem/cegłą albo dokona wymieniania gruntu. Decyzja o konieczności i sposobie wzmocnienia powinna być podjęta w konsultacji z Inwestorem.

Górna powierzchnia podbudowy pod ławami fundamentowymi powinna po zagęszczeniu charakteryzować się modułem wtórnego odkształcenia  $E_2$  nie mniejszym niż 120 MPa i stosunkiem modułu odkształcenia wtórnego do pierwotnego  $E_2/E_1$  nie większym od 2,5.

Moduły ścisłości i odkształcenia powinny być sprawdzone przy pomocy próby z płytą sztywną (stalowa płyta średnicy 300mm) według PN-S-02205:1998. Próby z płytą sztywną powinny być prowadzone w liczbie - co najmniej jedno badanie dla każdej ławy i nie rzadziej niż co 20 m.

Typ sprzętu, którego Wykonawca zamierza używać (szczególnie jeżeli pracuje w sąsiedztwie istniejących budynków i magistrali wodociągowej) jak również planowana liczba przejazdów podlegają aprobacie Inwestora.

## 5.10. Uwagi końcowe

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

### Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ), podanego w tablicy 1.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	Autostrad i dróg ekspresowych	innych dróg	
		kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	1,00	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości  $I_s$ , podanych w tablicy 1.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 1 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone

w SST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205:1998 [4] rysunek 4.

## 6. Kontrola jakości robót.

### 6.1. Badania przy wykonywaniu i odbiorze.

Przy wykonywaniu i odbiorze robót ziemnych powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją techniczną,
- sprawdzenie wykonanych wykopów,
- sprawdzenie wykonanych zasypek i nasypów,
- sprawdzenie zagęszczenia gruntów.

Badania należy przeprowadzać w czasie odbiorów częściowych i odbioru ostatecznego robót. W czasie odbioru częściowego należy dokonywać odbioru tych robót, do których późniejszy dostęp będzie niemożliwy.

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót częściowych i ostatecznych. Roboty zanikające należy wpisać do dziennika budowy.

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i SST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności skarp,
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- e) zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w PN

## **7. Obmiar robót.**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

## **8. Podstawa płatności.**

Badania wg 6 należy przeprowadzać w czasie odbioru robót. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-B-06050. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru. Zgodnie z obmiarem ( $m^2$  i  $m^3$ ), płatności następują po odbiorach poszczególnych robót.

## **9. Odbiór robót ziemnych i kontrola jakości.**

9.1. Wykonawca przedłoży informacje o sprzęcie i metodzie wykonania robót ziemnych, zapewniających spełnienie wszystkich postanowień niniejszej SST.

Przedstawić należy:

- proponowany sprzęt do wykonywania wykopów, zasypów i zagęszczeń,
- metodę wykonywania wykopów i zasypów oraz ewentualnego ulepszenia i wymiany gruntu,
- sposób ochrony instalacji i budynków podczas prowadzenia prac w ich pobliżu,
- proponowany sposób zabezpieczenia terenu robót przed wodami opadowymi i gruntowymi,
- sposób prowadzenia monitorowania poziomu wód gruntowych

9.2. Wykonawca zawiadomi Inwestora z odpowiednim wyprzedzeniem o zamiarze zakrycia wykonanych robót ziemnych aby Inwestor mógł dokonać odbioru robót ulegających zakryciu. Wyprzedzenie wynosić powinno minimum 24 godziny.

9.3 Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- sprawdzenie obszaru i głębokości wykopu
- zapewnienie stateczności ścian wykopów
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu
- zagęszczenie zasypanego wykopu

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

1. PN- B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
2. PN- B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
3. PN- B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.
4. PN-B-06050. Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badania przy odbiorze.
5. PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
6. PN-S-02205: 1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### **10.2. Inne dokumenty**

7. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
8. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.
9. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.



**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**  
**dla projektów wielobranżowych, budowlano - wykonawczych:**  
**BUDOWA BUDYNKU BIUROWO-SOCJALNEGO NA DZIAŁCE 1043/11**  
**WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: WOD-KAN, GAZ, CO, WENTYLACJĄ MECHANICZNĄ,**  
**KLIMATYZACJĄ I INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI BĘDĄCEGO ETAPEM II INWESTYCJI**  
**PN.: BUDOWA BAZY MAGAZYNOWO – TRANSPORTOWEJ ZGK BOLESŁAW WRAZ Z**  
**INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ZLOKALIZOWANĄ NA DZIAŁKACH 1043/4, 1043/11 PRZY**  
**UL. WYZWOLENIA W BOLESŁAWIU**

**SST 1.4.1. - Elementy konstrukcji stalowych i ich zabezpieczenie antykorozyjne.**

CPV 45223100-7 – Roboty w zakresie montażu konstrukcji stalowych,

CPV 45442200-9 – Roboty w zakresie nakładania powłok

**1. Wstęp.**

**1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej.**

Przedmiotem niniejszego opracowania są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie konstrukcyjnym podczas prowadzenia robót dla konstrukcji stalowych wraz z ich zabezpieczeniem antykorozyjnym przy realizacji przedmiotowego zadania.

**1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej.**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) i jest dostosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji zakresu robót wymienionych w pkt.1.1.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

**1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie podczas prowadzenia robót dla konstrukcji stalowych wraz z ich zabezpieczeniem antykorozyjnym przy realizacji zadani.

Konstrukcja zaprojektowana w formie rusztu stalowego. Głównymi elementami nośnymi będą stalowe belki dwuteowe HEB 220 dla skrajnych pól oraz IPE 220 dla pól pośrednich. Na stalowych belkach nośnych przewidziano do ułożenia stalową konstrukcję wsporczą z profili HEB100 do oparcia podłogi z systemowych krat oraz do montażu ram wsporczych paneli fotowoltaicznych. Dodatkowo wzdłuż budynku przy osiach B oraz C" przewidziano do zamontowania stalowe belki z profili zamkniętych kwadratowych 160x160x4. Profile kręcone będą do stalowych dwuteowych belek nośnych HEB 220 oraz IPE220. Do półek górnych profili stalowych HEB 220 w osiach 2 oraz 14, a także do ścianek górnych zamkniętych kwadratowych profili 160x160x4 przewidziano dospawanie rur kwadratowych

100x100x3 stanowiących konstrukcję nośną do mocowania paneli lamelowych stanowiących konstrukcję osłonową i wygłuszającą dla znajdujących się na dachu instalacji. Dodatkowo w miejscu przewidzianych do zamontowania central klimatyzacyjnych przewidziano podkonstrukcję z profili HEB100.

Konstrukcje stalowe mogą być zabezpieczone przez malowanie, lub za pomocą powłoki cynkowej nakładanej galwanicznie. W przypadku zabezpieczenia powłoką cynkową, należy w zaprojektowanej konstrukcji wykonać dodatkowe wymagane otworowania zamkniętych przestrzeni słupków i belek.

Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego ostatecznie może określić Inwestor. W przypadku zabezpieczenia konstrukcji przez malowanie stosować oczyszczenie powierzchni do 2 stopnia czystości, 4-5 warstw farb o łącznej grubości 150-180 mikronów.

Zestawy malarskie należy używać stosując się ściśle i przestrzegając wszystkich wymagań producenta farby, a w szczególności dotyczących: temperatury stosowania, przygotowania podłoża, czasów nakładania kolejnych powłok i czasów oddania do eksploatacji.

#### 1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST (kod CPV 45000000-7) „Specyfikacja Techniczna - Ogólna” pkt. 1.4.

#### 1.5. Wymagania dotyczące prowadzenia robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót są podane w ST (kod CPV 45000000-7) „Specyfikacja Techniczna – Ogólna”.

Stal konstrukcyjna stosowana do wykonywania elementów konstrukcji stalowych powinna odpowiadać wymaganiom norm:

- PN-EN 10020:2003
- PN-EN 10027-1:1994
- PN-EN 10027-2:1994
- PN-EN10021:1997
- PN-EN10079:1996
- PN-EN10204+AK:1997
- PN-90/H-01103
- PN-87/H-01104
- PN-88/H-01105

Wyroby walcowane – kształtowniki:

- dwuteowniki powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-91/H-93407, PN-H-93419:97, PN-H-93452:1997, PN-EN 10024:1998,
- ceowniki powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-H-934000:2003, PN-EN 10279:2003,
- kątowniki powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN10056-1:2000, PN-EN 10056-2:1998, PN-EN 10056-2:1998/Ap2003,
- rury powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 10210-1:2000, PN-EN 12102:2000.

Wyroby walcowane – blachy

- blachy uniwersalne powinny odpowiadać wymaganiom normy: PN-H-92203:1994,
- bednarka powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-76/H-92325.

Łączniki

Śruby, nakrętki, nity i inne akcesoria do łączenia konstrukcji stalowych powinny odpowiadać wymaganiom norm:

PN-ISO1891:1999, PN-ISO8992:1996 a ponadto:

- śruby powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN ISO4014:2002, PN-61/M-82331, PN-91/M-82341, PN-91/M-82342, PN-83/M-82343,
- nakrętki powinny odpowiadać wymaganiom normy: PN-83/M-82171,
- podkładki powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN ISO887:2002, PN-ISO10673:2002, PN-77/M82008, PN-79/M82009, PN-79/M-82018, PN-83/M-82039

Materiały do spawania konstrukcji stalowych powinny odpowiadać normie PN-EN752:2000, a ponadto:

- elektrody powinny odpowiadać normie PN-M-69430:1991
- drut spawalniczy normie PN-EN12070:2002
- topniki do spawania elektrycznego powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-73/M69355, PN-67/M-69356.

Wszystkie użyte materiały muszą posiadać atesty i certyfikaty, powinny trwale odczekać. Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy.

Każdy rodzaj robót w którym znajdują się nie dopuszczone do stosowania materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

#### 1.6. Założenia ogólne.

1.6.1. Konstrukcje stalowe będą wykonane zgodnie z wyszczególnionymi niżej Polskimi Normami. Lista nie może być rozpatrywana jako ostateczna - wszystkie prace Wykonawcy muszą być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami.

1.6.2. Wykonawca spełni również wymagania zamieszczone w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych - Konstrukcje stalowe" wydanych przez Centralny Ośrodek Badawczo - Projektowy Konstrukcji Metalowych Mostostal. Wykonawca uwzględni jedynie najnowsze, obecnie obowiązujące wydania Norm i Przepisów Technicznych tam cytowanych.

1.6.3. Jeśli dowolne wymaganie Specyfikacji jest bardziej rygorystyczne niż jego odpowiednik w Polskich Normach lub Warunkach Mostostalu, obowiązującym staje się wymaganie Specyfikacji.

## **2. Materiały oraz odpowiedzialność wykonawcy na etapie projektu warsztatowego.**

### **2.1. Wymagania ogólne.**

Wykonawca przygotowuje wszystkie rysunki warsztatowe, które pozwolą Producentowi elementów stalowych je wykonać. Rysunki warsztatowe będą przygotowane zgodnie z Polską Normą PN-ISO 4172:1994 Rysunek techniczny dla konstrukcji metalowych.

Wykonawca przygotowuje wszystkie rysunki warsztatowe przed rozpoczęciem produkcji elementów konstrukcji stalowej i przedłoży do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy.

Rysunki warsztatowe będą podlegały postępowaniu sprawdzającemu jak niżej:

- Dwie kopie rysunków po przejściu wewnętrznej procedury sprawdzenia przez Wykonawcę (jak wymaga Polskie Prawo Budowlane oraz System Zapewnienia Jakości Wykonawcy), są przedłożone Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy wraz z uzgodnioną formą pisma potwierdzającego przekazanie rysunków. Inwestor sprawdza rysunki pod kątem zgodności z założeniami projektu wykonawczego zwraca Wykonawcy w ciągu 7 dni z notą:
  - A przyjęto bez zastrzeżeń
  - B przyjęto pod warunkiem zawarcia uwag
  - C nic przyjęto
- Rysunki ocenione jako A lub B mogą być wysłane do produkcji (B- po wprowadzeniu wymaganych poprawek), rysunki ocenione jako C zostają powtórnie poddane procedurze zatwierdzania.
- Zatwierdzenie rysunku warsztatowego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności dotyczącej dokładności wymiarów szczegółów na rysunkach, spasowania elementów montowanych na placu budowy oraz poprawności zestawień materiałowych.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zidentyfikowanie każdego elementu konstrukcji stalowej nie pokazanego na rysunkach wykonawczych, a potrzebnego do ukończenia konstrukcji budynku.

Dotyczy to dodatkowych stalowych konstrukcji wsporczych pod okładziny zewnętrzne i dachowe, podpór pod wszelkiego rodzaju instalacje, elementów do kształtowania otworów i tym podobnych.

Wykonawca powinien zaprojektować, dostarczyć i zamontować wyszczególnione wyżej konstrukcje stalowe.

### **2.2. Wykonanie konstrukcji w wytwórni**

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów, prostoliniowości używanych wyrobów ze stali konstrukcyjnej. Bez uprzedniego prostowania mogą być użyte wyroby, w których odchyłki wymiarów i kształtów nie przekraczają dopuszczalnych odchyłek wg PN-89/S-10050 pkt.2.4.2. Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonać zgodnie z ustaleniami projektu budowlanego, ale tak by zachowane były wymagania PN- 89/S-10050 pkt.2.4.1.1. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z żużla, nacieków i rozprysków materiału. Ostre brzegi należy wyrównać i stępić przez wyokrąglenie. Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych należy utrzymać w zgodności z podanymi w Dokumentacji Projektowej. Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe. Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom. Temperatura otoczenia przy spawaniu stali niskostopowych o zwykłej wytrzymałości powinna być wyższa niż 0°C, a stali o podwyższonej wytrzymałości wyższa niż +5°C. Niedopuszczalne jest spawanie podczas opadów atmosferycznych przy niezabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych. Ukosowanie brzegów elementów można wykonać ręcznie, mechanicznie lub palnikiem tlenowym, usuwając zgorzelinę i nierówności.

Wykonawca przygotowuje Projekt Technologii Montażu zgodny ze wszystkimi odpowiednimi Normami Polskimi, Przepisami Technicznymi i Przepisami Bezpieczeństwa oraz przedstawi go do akceptacji Inspektora Nadzoru i Kierownika Budowy.

Montaż nie może rozpocząć się przed zaakceptowaniem opisu robót przez Inspektora Nadzoru i Kierownika Budowy.

Projekt Technologii Montażu musi zawierać co najmniej:

- harmonogram robót,
- metody składowania, transportu oraz montażu elementów,
- sposób usuwania ewentualnych błędów montażowych,
- specyfikacje Wykonawcy dotyczące wykonywania połączeń na śruby

### **2.3. Połączenia spawane**

Wszystkie spoiny spawane wykonywane na placu budowy muszą być przewidziane w projekcie budowlanym. Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-89/S-10050 pkt.2.4.4.4. Roboty spawalnicze na obiekcie prowadzić można w temperaturach powyżej 5°C. Przygotowanie elementów do wykonania spoin należy wykonać wg PN-65/M-69013, PN-75/M-69014, PN-73/M-69015, PN-74/M-69016, PN-65/M-69017, PN-88/M-69018.

- Brzegi do spawania wraz z przyległymi pasami szerokości 15 mm powinny być oczyszczone z rdzy, farby i zanieczyszczeń oraz nie powinny wykazywać rozwarstwień i rzadziżn widocznych gołym okiem.

Kąt ukosowania, położenie i wielkość progu, wymiary rowka oraz dopuszczalne odchyłki przyjmuje się

według właściwych norm spawalniczych.

Szczelinę między elementami o nieukosowanych brzegach stosować nie większą od 1.5 mm.

- Wykonanie spoin

Rzeczywista grubość spoin może być większa od nominalnej o 20%, a tylko miejscowo dopuszcza się grubość mniejszą:

o 5% dla spoin czołowych

o 10% dla pozostałych

Dopuszcza się miejscowe podtopienia oraz wady lica i grani, jeśli wady te mieszczą się w granicach grubości spoiny. Niedopuszczalne są pęknięcia, braki przetopu, kratery i nawisy lica.

- Wymagania dodatkowe takie jak:

obróbkę spoin

przetopienie grani

wymaganą technologię spawania

może zalecić Inżynier Kontraktu wpisem do Dziennika Budowy.

- Zalecenia technologiczne

- spoiny szczepne powinny być wykonane tymi samymi elektrodami co spoiny konstrukcyjne

- Do wykonania połączeń spawanych można użyć wyłącznie materiałów spawalniczych, przewidzianych w projekcie budowlanym. Materiały te powinny mieć zaświadczenie o jakości. Sprzęt spawalniczy powinien umożliwić wykonanie złączy spawanych, zgodnie z technologią spawania i Dokumentacją Projektową. Stan techniczny sprzętu spawalniczego powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10%.

## **2.4. Połączenia na śruby**

Długość śruby powinna być taka, aby można było stosować możliwie najmniejszą liczbę podkładek, przy zachowaniu warunku, że gwint nie powinien wchodzić w otwór głębiej jak na dwa zwoje.

Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio lub przez podkładkę dokładnie przylegać do łączonych powierzchni.

Powierzchnie gwintu oraz powierzchnie oporowe nakrętek i podkładek przed montażem pokryć warstwą smaru.

Śruba w otworze nie powinna przesuwać się ani drgać przy ostukiwaniu młotkiem kontrolnym.

Zwykle śruby powinny być klasy 4.8 lub 5.6 zgodnie z PN-85/M-82101 i PN-90/B-03200.

Pod każdą nakrętkę powinny być włożone podkładki zwykłe albo klinowe odpowiednie do zastosowanego profilu stalowego.

Mocowanie do konstrukcji stalowych elementów instalacji takich jak rury, przewody itp. nie powinno być przeprowadzane przez wiercenie lecz za pomocą podwieszów i opasek, jeśli nie uzgodniono inaczej z Inspektorem Nadzoru i Kierownikiem Budowy lub pokazano na rysunkach wykonawczych.

## **2.5. Montaż i scalanie konstrukcji na miejscu budowy**

Konstrukcję na placu budowy należy składować, uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładach drewnianych. Słupy powinny być przymocowane do fundamentów uprzednio zabetonowanymi markami. Segregacja elementów, które kolejno będą pobierane do montażu, powinna być prowadzona od razu po nadejściu pierwszych transportów konstrukcji. Dostęp żurawi transportowych do poszczególnych stosów elementów musi być dostatecznie wygodny. Scalanie elementów powinno odbyć się na podstawie projektu technologii montażu, a połączenie elementów na podstawie projektu konstrukcji. Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. Przewiduje się wykonanie warsztatowe konstrukcji stalowych wg dokumentacji technicznej, dostawa na plac budowy oraz zmontowanie poszczególnych konstrukcji na budowie.

Przed nałożeniem powłoki malarskiej należy konstrukcję oczyścić metodą strumieniowo-ścierną do stopnia czystości Sa 2,5. Łączna grubość powłok zestawu powinna wynosić 240 µm. Grubość poszczególnych powłok określa instrukcja Producenta zestawu malarskiego. Materiały malarskie zabezpieczające stal przed korozją stosowane do powłok powinny odpowiadać wymaganiom określonym w PN-H-97053 oraz być zgodne z Zaleceniami do stosowania przy wykonywaniu zabezpieczeń antykorozyjnych konstrukcji stalowych. Materiały pomocnicze do oczyszczenia powierzchni i używanego sprzętu malarskiego muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Należy sprawdzić okresy gwarancji materiałów. Kolorystyka powłoki powinna być zaakceptowana przez Inspektora Nadzoru.

Inspektor Nadzoru i Kierownik Budowy ma prawo kontrolowania materiałów stalowych i ich produkcji na każdym etapie. Zatwierdzenie materiałów, technologii produkcji i malowania nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za wszystkie wykonane prace.

Produkcja elementów stalowych powinna być zgodna z wymogami Polskich Norm i Warunków Technicznych wydanych przez Mostostal (patrz punkt 1.1).

Przed rozpoczęciem produkcji elementów Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru i Kierownikowi Budowy do zatwierdzenia:

- certyfikaty (atesty) dla wszystkich materiałów,
- przedmiary robót,
- Wewnętrzny Plan Jakości, opisujący sposób zapewnienia i kontroli jakości produkcji.

Wszystkie elementy walcowane na gorąco (ceowniki, dwuteowniki i kątowniki) muszą odpowiadać Polskim lub Europejskim Normom.

Jeśli określone kształtowniki są niedostępne lub czas ich dostawy zagraża terminowości prac, mogą być one zastąpione przez kształtowniki podobne, o jak najbardziej zbliżonych parametrach mechanicznych i geometrycznych. Wszystkie takie zmiany podlegają zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru i Kierownika Budowy. Roszczenia finansowe Wykonawcy z nich wynikające nie będą uwzględniane.

Wszystkie elementy powinny być wyraźnie oznaczone, a rysunki montażowe powinny w sposób jasny i przejrzysty pokazywać przyszłą lokalizację wszystkich elementów. We wszystkich wypadkach, systemy numerowania warsztatowego detali powinny nawiązywać do numeru odpowiedniego rysunku montażowego. Wszystkie otwory pod śruby powinny być wiercone. Niedopuszczalne jest przepalanie i przebijanie otworów. Wszystkie ostre krawędzie elementów konstrukcyjnych powinny być zaokrąglone lub ścięte ukośnie, w celu umożliwienia położenia trwałych powłok malarskich.

Konstrukcję stalową opisują poniższe parametry:

- klasa konstrukcji stalowej 2
- klasa wadliwości połączeń spawanych 3
- dopuszczalne odchyłki przy wytwarzania i montażu - zgodnie z PN-B-02600:1997

Należy zastosować stal konstrukcyjną St3S ( $R_{\min} = 235$  MPa), o ile rysunki wykonawcze nie opisują inaczej. Zmiana stali lub użycie stali innej niż wyszczególniono powyżej wymaga zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru i Kierownika Budowy. Dla każdej stali nie wyszczególnionej wyżej będą wymagane atesty wydanych przez Instytut Techniki Budowlanej.

### **3. Sprzęt.**

#### **3.1. Wymagania ogólne.**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST (kod CPV 45000000-01) „Specyfikacja techniczna – Ogólna”.

#### **3.2. Sprzęt do wykonywania robót.**

Roboty można wykonać ręcznie lub przy użyciu innych specjalistycznych narzędzi. Wykonawca jest zobowiązany do używania takich narzędzi, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót oraz będą przyjazne dla środowiska.

### **4. Transport.**

#### **4.1. Wymagania ogólne.**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST (kod CPV 45000000-01) „Specyfikacja Techniczna - Ogólna”.

#### **4.2. Transport materiałów i sprzętu.**

Do transportu materiałów i sprzętu stosować następujące sprawne technicznie środki transportu.

Materiały należy układać równomiernie na całej powierzchni ładunkowej, obok siebie i zabezpieczyć przed możliwością przesuwania się podczas transportu. Jeżeli długość przewożonych elementów jest większa niż długość samochodu to wielkość nawisu nie może przekroczyć 1 m.

Przy załadunku i wyładunku oraz przewozie na środkach transportowych należy przestrzegać przepisów obowiązujących w transporcie drogowym.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportowych, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość i właściwość przewożonych materiałów i sprzętów.

Przy ruchu po drogach publicznych środki transportowe muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego.

## **5. Wykonanie robót.**

### **5.1. Wymagania szczegółowe**

Montaż konstrukcji stalowej należy wykonać ściśle z Dokumentacją projektową. Przygotowanie stali – należy sprawdzić jej zgodność z odpowiednimi normami, poddać zewnętrznej kontroli, zwracając szczególną uwagę na rysy i pęknięcia. Stal stosowana na konstrukcje powinna odpowiadać wymaganiom podanym w dokumentacji technicznej. Wyrobów pokrzywionych i pogniętych w czasie transportu nie należy stosować w konstrukcji stalowej.

### **5.2. Obróbka materiału**

Na obróbkę materiału składają się czynności:

- cięcie,
- wykonanie otworów na śruby,
- ukosowanie elementów spawanych łączonych na spoiny czołowe
- gięcie elementów,
- pasowanie elementów.

Cięcie elementów i sposób obrobienia brzegów powinien być wykonany z zachowaniem wymagań normy PN-89/S-10050. Przed przystąpieniem do składania elementów Inspektor Nadzoru przeprowadza odbiór elementów w zakresie oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających brzegów styków z zachowaniem wymagań normy PN-89/S-10050, PN-87/M04251, PN-EN ISO913:2002.

### **5.3. Montaż konstrukcji stalowej**

Czasie spawania wilgotność względna powietrza nie może być większa niż 80%, a temperatura nie niższa niż +5° C. W czasie opadów atmosferycznych, mgły, mżawki miejsce spawania i stanowiska spawaczy należy osłonić. Powierzchnie łączonych elementów powinny być wolne od zgorzelin, rdzy, farby, tłuszczu i innych zanieczyszczeń na szerokości nie mniejszej niż 15 cm. Dopuszczalne niezgodności spawalnicze złączy spawanych w konstrukcjach stalowych obciążonych przeważająco statycznie według tablicy B.3 zamieszczonej w normie PN-EN 25817. Poziom jakości spoin D wg EN ISO 5817:2003. Przed przystąpieniem do montażu elementów konstrukcji, Wykonawca montażu powinien zapoznać się z protokołem odbioru elementów konstrukcji przewidzianych do wbudowania. Do montażu elementów konstrukcji stalowej stosuje się rusztowania stalowe wg PN-M-48090:1996 i PN-9/S-10050. Wykonane rusztowania montażowe powinny zapewniać prawidłowy dostęp do każdego miejsca robót przewidzianego w dokumentacji projektowej.

Roboty prowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 roku (Dz.U. 2003 nr 47 poz.401 z późniejszymi zmianami) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Konstrukcje stalowe i materiały do ich wykonania, dostarczone na budowę, powinny być wyładowywane żurawiami. Do wyładunku mniejszych elementów można użyć wciągarek lub wciągników. Elementy ciężkie, długie i wiotkie należy przenosić za pomocą zawiesi i usztywnić dla zabezpieczenia przed odkształceniem. Elementy układać w sposób umożliwiający odczytanie znakowania. Elementy do scalania powinny być w miarę możliwości składowane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego do scalania. Na miejscu składowania należy rejestrować konstrukcje niezwłocznie po ich nadejściu, segregować i układać na wyznaczonym miejscu, oczyszczać i naprawiać powstałe w czasie transportu ewentualne uszkodzenia samej konstrukcji jak i jej powłoki antykorozyjnej. Konstrukcję należy układać w pozycji poziomej na podkładkach drewnianych z bali lub desek na wyrównanej do poziomu ziemi w odległości 2,0 do 3,0 m od siebie. Elementy, które po wbudowaniu zajmują położenie pionowe, należy składować w tym samym położeniu. Elektrody należy składować w magazynie w oryginalnych opakowaniach, zabezpieczone przed zawilgoceniem. Łączniki (śruby, nakrętki, podkładki) należy składować w magazynie w skrzynkach lub beczkach.

Malowanie konstrukcji należy wykonać po oczyszczeniu powierzchni metodą strumieniowo-ścierną po odebraniu powierzchni przez Inżyniera. Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być sucha, wolna od tłuszczu i kurzu. Minimalna grubość łączna powłoki malarskiej (zgodnie z Dokumentacją Projektową) nie mniej niż 240 µm. Wyroby malarskie należy przygotować i stosować zgodnie z instrukcją producenta oraz PN-H-97070. Należy sprawdzić czy wyroby posiadają atesty producenta oraz czy termin przydatności do stosowania nie został przekroczony. Minimalny odstęp czasu przed nakładaniem następnej warstwy stosować zgodnie z wymaganiami producenta. Po wykonaniu powłoki należy sezonować 14 dni. Wykonanie powłoki malarskiej powinno być zgodne z PN-H-97053. Roboty malarskie wykonywać w temperaturze od +5°C do +25°C. w temperaturze wyższej o 3°C od temperatury punktu rosy dla danego ciśnienia i wilgotności. Niedopuszczalne jest wykonywanie prac w temperaturze poniżej +5°C lub gdy konstrukcja jest nagrzana powyżej 40°C oraz w wilgotności wzgl. powietrza powyżej 80%. Ponadto nie należy prowadzić prac malarskich: we wczesnych godzinach rannych i późnych popołudniowych na wolnym powietrzu oraz gdy na powierzchni konstrukcji występuje rosa. Świeża warstwa materiału malarskiego nie powinna być w czasie schnięcia narażona na działanie kurzu i deszczu.

#### **5.4. Malowanie antykorozyjne konstrukcji stalowej.**

Przed zagruntowaniem należy sprawdzić zgodność kształtu i wymiarów konstrukcji z rysunkami w dokumentacji technicznej oraz wygląd zewnętrzny. Powierzchnie przeznaczone do malowania powinny być suche. Temperatura w czasie gruntowania nie może być niższa niż +5°C.

Konstrukcje stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie: systemem powłokowym do renowacji całkowitej po usunięciu starych powłok i po oczyszczeniu powierzchni do stopnia czystości Sa 2,5 - grubość całkowita powłok 240 µm. Przed przystąpieniem do robót wykonawca proponuje zestaw malarski posiadający Aprobatę Techniczną do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru.

#### **6. Kontrola jakości robót.**

Kontrola montażu konstrukcji stalowych polega na:

- sprawdzeniu jakości elementów składowych konstrukcji,
- sprawdzeniu geodezyjnym rzędnych i przebiegu elementów konstrukcyjnych,
- kontroli powłok antykorozyjnych,
- sprawdzeniu zamocowania stężeń i legarów,
- sprawdzeniu ciągłości połączeń spawanych.

Dla powłok malarskich należy sprawdzić przygotowanie powierzchni przed malowaniem, dokładność i jakość wykonania powłok malarskich na podstawie oględzin oraz ich grubości zgodnie z PN-C-81515. Pomiar grubości powłoki należy wykonać za pomocą przyrządów magnetyczno-indukcyjnych z dokładnością  $\pm 10\%$ . Pomiar należy przeprowadzić w minimum po 7 miejscach na każdą stronę poręczy. Wynik ostateczny przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników uzyskanych z 5 pomiarów po odrzuceniu 2 najbardziej skrajnych odczytów. Średnia nie może wynosić mniej niż 95 % projektowanej grubości.

#### **7. Obmiar robót.**

##### **7.1. Jednostki obmiarowe.**

Jednostkami obmiarowymi robót są poszczególne jednostki miar dla przedmiotowych czynności technologicznych, zgodnie z przyjętymi podstawami nakładów kosztorysowych.

Ilość jednostek obmiarowych robót określa się na podstawie dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zmian podanych w dokumentacji powykonawczej zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru i sprawdzonych w naturze.

Dla konstrukcji stalowych jednostką obmiaru jest 1 t wykonanej i zainstalowanej konstrukcji stalowej o określonych w projekcie parametrach.

Dla powłok zabezpieczających malarskich jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> konstrukcji stalowej zabezpieczonej powłokami malarskimi.

#### **8. Odbiór robót.**

##### **8.1. Podstawa odbioru.**

Wg zasad ogólnych specyfikacji ogólnej. Płatność za 1 m<sup>2</sup> wykonanego malowania należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów oraz oceną jakości wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań.

#### **9. Podstawa płatności.**

Płaci się za roboty wykonanie zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt.5 oraz odebrane przez Inspektora Nadzoru mierzone zgodnie z jednostkami podanymi w pkt.7.

Cena wykonania montażu konstrukcji stalowych obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup i transport materiałów do wykonania robót,
- montaż elementów konstrukcji stalowych wraz z regulacją wysokościową w planie,
- usunięcie poza obszar montażu pozostałości materiałowych i oczyszczenie stanowiska pracy,
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów.

Cena wykonania powłok malarskich obejmuje:

- prace przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- wykonanie osłon zabezpieczających,
- przygotowanie, ustawienie i rozbiórka pomostów i rusztowań,
- oczyszczenie powierzchni do stopnia czystości Sa2,5,
- wykonanie powłoki renowacyjnej zestawem R2 o grubości 240 µm.,
- uzupełnienie powłok w miejscach ewentualnych uszkodzeń,
- wykonanie badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

## **10. Przepisy związane.**

### **10.1. Normy**

1. PN-S-10050 Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.
2. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-88/H-84020 Stal niskostopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki.
4. PN-83/H-84017 Stal niskostopowa konstrukcyjna trudnordzewiejąca. Gatunki.
5. PN-87/M-69008 Klasyfikacja konstrukcji spawanych.
6. PN-78/M-69011 Złącza spawane w konstrukcjach stalowych.
7. PN-85/M-82101 Śruby z łbem sześciokątnym.
8. PN-82/M-82054.03 Śruby, wkrętki i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów.
9. PN-B/06200:1997 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbiory, wymagania podstawowe.
10. PN-C-81515 Wyroby lakierowe. Nieniszczące pomiary grubości powłok.
11. PN-H-97053 Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.
12. PN-H-97070 Ochrona przed korozją. Pokrycia lakierowe. Ogólne wytyczne.
13. PN-EN ISO 1518; 2000 Farby i lakiery. Próba zarysowania.
14. PN-EN ISO 2409; 1999 Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć.
15. PN-EN ISO 2808; 1999 Farby i lakiery. Oznaczenie grubości powłoki.
16. PN-EN ISO 3892; 2002U Powłoki konwersyjne na podłożu metalowym. Oznaczenie masy jednostkowej powłok. Metody wagowe.
17. PN-EN ISO 8501-1; 1996 Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni.
18. PN-EN ISO 4617; 2002 Farby i lakiery. Lista terminów równoznacznych.
19. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
20. PN-EN 10020:2000 Definicje i klasyfikacja gatunków stali
21. PN-EN 10027-1:1994 Systemy oznaczania stali. Znaki stali, symbole główne,
22. PN-EN 10027-2:1994 Systemy oznaczania stali. Systemy cyfrowe,
23. PN-EN 10021: 1997 Ogólne techniczne warunki dostawy stali i wyrobów stalowych,
24. PN-EN 10079:1996 Stal. Wyroby. Terminologia,
25. PN-EN 10204+AK:1997 Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli,
26. PN-90/H-01103 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie barwne.
27. PN-87/H-01104 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie.
28. PN-88/H-01105 Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Pakowanie, przechowywanie i transport.
29. PN-H-93419:1997 Dwuteowniki stalowe równoległościennne IPE walcowane na gorąco. Wymiary.
30. PN-H-93452:1997 Dwuteowniki stalowe szerokostopowe walcowane na gorąco. Wymiary.
31. PN-H-93400:2003 Ceowniki stalowe walcowane na gorąco. Wymiary.
32. PN-EN10279:2003 Ceowniki stalowe walcowane na gorąco. Tolerancja kształtu, wymiarów i masy.
33. PN-EN 10056-1:2000 Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej. Wymiary.
34. PN-EN 10056-2:1998 Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej. Tolerancja kształtu i wymiarów.
35. PN-ISO 1891:1999 Śruby, wkręty, nakrętki i akcesoria. Terminologia.
36. PN-ISO 8992:1996 Części złączne. Ogólne wymagania dla śrub dwustronnych i nakrętek.
37. PN-82/M-82054.20 Śruby, wkręty i nakrętki. Pakowanie, przechowywanie i transport.
38. PN-EN 25817:1997 Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych
39. EN ISO 5817:2003/AC:2006 Spawanie – Złącza spawane (z wyłączeniem spawania wiązką) stali, niklu, tytanu i ich stopów – Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych

### **10.2. Inne dokumenty**

40. Przepisy BHP dotyczące robót malarskich i przygotowania powierzchni przed malowaniem oraz prac na wysokości.
41. Aprobaty techniczne i karty techniczne produktów.



**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**  
dla projektów wielobranżowych, budowlano - wykonawczych:  
**BUDOWA BUDYNKU BIUROWO-SOCJALNEGO NA DZIAŁCE 1043/11**  
**WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: WOD-KAN, GAZ, CO, WENTYLACJĄ MECHANICZNĄ,**  
**KLIMATYZACJĄ I INSTALACJAMI ELEKTRYCZNYMI BĘDĄCEGO ETAPEM II INWESTYCJI**  
**PN.: BUDOWA BAZY MAGAZYNOWO – TRANSPORTOWEJ ZGK BOLESŁAW WRAZ Z**  
**INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ ZLOKALIZOWANĄ NA DZIAŁKACH 1043/4, 1043/11 PRZY**  
**UL. WYZWOLENIA W BOLESŁAWIU**

**SST 1.4.2. - Roboty betonowe, żelbetowe i zbrojarskie.**

CPV 45262311-4 Roboty w zakresie betonowania konstrukcji

CPV 45262310-7 Roboty w zakresie zbrojenia konstrukcji żelbetowych

**1. Wstęp.**

**1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej.**

Przedmiotem niniejszego opracowania są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie konstrukcyjnym podczas prowadzenia prac żelbetowych i zbrojarskich przy realizacji przedmiotowego zadania.

**1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej.**

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązującą podstawę opracowania niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) i jest dostosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji zakresu robót wymienionych w pkt.1.1.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej standardowej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

**1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną.**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie podczas prowadzenia robót dla konstrukcji prac żelbetowych i zbrojarskich, przy realizacji zadania.

**ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANE**

**Fundamenty budynku.**

Żelbetowa płyta fundamentowa pod budynkiem grubości 30 cm z lokalnym przegłębieniem do 45 cm w rejonie osi Cx5÷7 oraz pod słupem w rejonie osi Bx6. Zastosowane pogrubienie wynika z lokalnie zwiększonego obciążenia przekazywanego na fundamenty w opisanych lokalizacjach.

Płyta posiada odsadzki powiększające jej podstawę poza obrys budynku o wysięgu około 20 cm. Zaleca się wykonywanie płyty w więcej niż jednym etapie betonowania z zastosowaniem siatek do przerw roboczych. Do wykonania płyty stosować beton C30/37 W8. Płytę fundamentową należy wykonać z wykorzystaniem technologii betonu wodoszczelnego.

W płycie należy wykonać podszybia wind i komór dla instalacji technologicznych budynku zgodnie z szczegółowymi rysunkami projektu wykonawczego oraz z zachowaniem należytej szczelności wszystkich przerw roboczych oraz przejść i przebić przez płytę fundamentową.

W płytach fundamentowych należy montować pręty łącznikowe (startery) dla żelbetowych ścian słupów a dla schodów kondygnacji garażu należy osadzić systemowe łączniki izo akustyczne.

W rejonie osi Bx11 przewidziano do wykonanie przegłębienie pod przepompownię. Ze względu na głębokość osadzenia konstrukcji żelbetowej zaleca się jej wstępną prefabrykację (płyta i ściany) oraz osadzenie na uprzednio wykonanej warstwie betonu podkładowego w wykorzystaniem dźwigu budowlanego lub żurawia wieżowego.

Powierzchnie betonowe na styku z gruntem izolować powłokami bitumicznymi dostępnymi na rynku ..

Fundamenty należy wykonać w możliwie najkrótszym czasie po wykonaniu wykopu, jaki będzie możliwy ze względów organizacyjnych budowy.

### **Ściany żelbetowe piwnic.**

Wszystkie ściany i słupy w poziomie piwnic zaprojektowano jako żelbetowe wylewane na mokro z betonu C30/37. Żelbetowe ściany i słupy powinny pozostawać w deskowaniu przez okres 3 dni. W tym czasie deskowanie należy polewać intensywnie wodą. Po demontażu deskowania ściany polewać pyłem wodnym. Ściany na powierzchniach które mają styczność z gruntem izolować powłokami bitumicznymi dostępnymi na rynku.

Podczas wykonywania ścian należy pozostawić przejścia dla instalacji w miejscach ich kolizji ze ścianami. W przypadku ścian zewnętrznych przejścia należy wykonywać jako szczelne. Ściany zewnętrzne piwnic należy wykonać z wykorzystaniem technologii betonu wodoszczelnego.

### **Ściany powyżej +0.00 budynku.**

W poziomie kondygnacji parteru oraz I piętra, występują ściany konstrukcyjne żelbetowe wylewane na mokro z betonu C25/30.

W celu powstania w budynku założonych projektowo układów konstrukcyjnych (UK) z udziałem słupów rozciąganych, żelbetowych ścian tarcz na 2K i 3K należy w miejscach ich występowania po rozdeskowaniu płyt stropowych, powtórnie podporać płyty stropowe stemplami w linii projektowanych ścian w osiach A, 12', 13". Podstemplowanie kontynuować w poziomie parteru dla wymienionych wyżej osi w przypadku braku tarczowych układów konstrukcyjnych w poziomie parteru. Nośność liniowego stemplowania pod ścianami powinno wynosić około 80-100 kN/mb. ściany podpieranej.

Wszystkie ściany powinny zostać wykonane w kategorii A wykonywania robót.

### **Strop nad piwnicami.**

Strop nad piwnicami zaprojektowano o grubościach 20 cm w zakresie części użytkowych oraz o grubości 15÷15,5 cm w podcieniu i w rejonie obniżonej płyty stropowej. W obniżonych rejonach płyt należy wykształcić spadek płaszczyzny góry płyty na zewnątrz budynku. Strop zaprojektowano o konstrukcji mieszanej, płytowo belkowej. W zasadniczej części stropu płyta jest oparta na ścianach konstrukcyjnych piwnic oraz podwieszona będzie do ścian konstrukcyjnych parteru. Płyta jest zbrojona krzyżowo i wykonywana z betonu C25/30. W rejonie obniżonych fragmentów płyty stropu nad piwnicami (przekrój b-b) płytę należy wykonać z betonu wodoszczelnego (ze względu na niewystarczającą grubość płyty <20cm nie ma możliwości wykonania tych fragmentów płyt całościowo w technologii betonu wodoszczelnego). Co za tym idzie konieczne będzie wykonanie izolacji przeciwwodnej obniżonych fragmentów płyt stropu nad piwnicami.

Dopuszcza się zastosowanie roboczych przerw podczas betonowania stropów z zastosowaniem taśm lub innych rozwiązań technicznych o takim samym przeznaczeniu.

### **Płyty stropowe nad parterem oraz nad I piętrzem**

Płyty stropowe nad parterem oraz nad I piętrzem są zaprojektowane jako żelbetowe wylewane na mokro zbrojone krzyżowo o grubości 20 cm.

Przed przystąpieniem do wykonywania montażu zbrojenia proszę dokładnie zapoznać się ze sposobem jego konstruowania i rysowania. Montaż niektórych prętów górnych jest projektowany z przesunięciem w stosunku do pręta sąsiedniego.

W płytach stropowych należy wykonać minimalne otwory dla instalacji technologicznych budynku. Otwory usytuować na podstawie projektu architektury i sprawdzić na podstawie projektów branżowych.

Zbrojenie stropów przy pojedynczych otworach, należy na szerokości otworu przeciąć lub rozsunąć i zagałęć do rozstawu co 5cm w/g szczegółu dozbrojenia otworów w płytach stropowych zamieszczonego na rys. wykonawczych zbrojenia stropów. Pręty położone przy otworze powinny mieć zapewnioną otulinę od strony otworu  $a' \geq 2\text{cm}$ .

Zbrojenie stropów przy liniowo zgrupowanych otworach przewodów kominowych lub przy zgrupowanych otworach dla instalacji, należy rozsunąć i montować w betonowych żeberkach między otworami. Zasada umieszczania prętów w żeberkach dotyczy tak prętów dolnych, gdy otwory występują w przęsłach pól stropowych, jak i prętów górnych, w przypadku gdy otwory występują przy podporach płyt (przy podciągach i ścianach). Dodatkowo w żeberkach betonowych, między otworami, należy montować w położeniu przeciwnym do położenia zbrojenia płyty, pręty o średnicy  $\Phi 12\text{mm}$ , tworząc w ten sposób z betonowego żeberka między otworami przekrój żelbetowy podwójnie zbrojony. Zakotwienie prętów dodatkowych powinno wynosić  $l_a > 50\text{cm}$  poza krawędź otworu w płycie. Długość prętów określić na budowie.

### Schody.

W budynku są zaprojektowane 2 klatki schodowe ze schodami żelbetowymi, wylewanymi na mokro o konstrukcji płytowej. Pierwsza klatka schodowa zlokalizowana przy ścianie zewnętrznej w rejonie osi C-Dx11÷13 jest konstrukcją dwubiegową z poziomu piwnic na poziom parteru. Druga klatka schodowa zlokalizowana w środkowej części budynku w rejonie osi C-Dx8÷10 jest konstrukcją czterobiegową, po dwa biegi na kondygnację, z poziomu piwnic na poziom I piętra. Obciążenie użytkowe charakterystyczne schodów  $p_k=4.0 \text{ KN/m}^2$ . Schody żelbetowe wykonać wg dokumentacji zawartej w projekcie wykonawczym. Podczas wykonywania schodów należy wykorzystywać dostępne na rynku rozwiązania w zakresie łączników izo akustycznych. Dopuszcza się prefabrykację biegów schodowych.

### Szyb windy

W budynku zaprojektowano żelbetowy szyb dźwigu osobowego. Grubość ścian szybu wynosi 20 cm z wyjątkiem ściany szybu w piwnicy w osi A która ze względu na zastosowaną technologię betonu wodoszczelnego musi posiadać grubość nie mniejszą niż 24 cm. W miejscu uskoku grubości ściany poziom -0,15 zewnętrzne pręty pionowe ściany szybu windowego należy odgiąć i wprowadzić w cieńszą ścianę. Dopuszcza się również zakończenie prętów hakiem na poziomie -0,15 oraz osadzenie łącznika (startera) w zewnętrznej pocienionej do 20 cm ścianie szybu windowego, takie rozwiązanie przyjęto dla ściany piwnic pozycja Sc-0.2. Zastosowano zbrojenie ścian podwójną siatką prętów. Ściana czołowa i boczne szybów są monolitycznie połączone z płytami stropowymi (chyba, że występują przebiecia instalacyjne) i stanowią dla płyt podpory liniowe.

W stropie nadszybia dźwigu (strop nad I piętrzem) należy osadzić haki do montażu urządzeń napędowych windy wg wytycznych wykonawcy i dostawcy windy.

Podczas montażu szybu windowego należy stosować systemowe łączniki izo akustyczne przeznaczone do szybów windy wg wybranego dostawcy systemu.

### Słupy żelbetowe.

Słupy kondygnacji nadziemnych zaprojektowano jako żelbetowe wylewane na mokro z betonu C25/30, z piwnic z betonu C30/37. Rozstaw strzemion w słupach żelbetowych przyjąć wg rysunków konstrukcyjnych zbrojenia słupów. W przypadku wystąpienia w rejonie słupa belek żelbetowych rozstaw strzemion skorygować, zmniejszyć lub zwiększyć.

### UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH I BETONOWYCH

1. Przed wykonaniem fundamentów podłoże powinno być odebrane przez uprawnionego geologa.
2. Założono 10cm warstwy wyrównującej z chudego betonu.
3. Wszystkie zewnętrzne elementy konstrukcji w obrębie części podziemnej do poziomu płyty „zera” należy wykonywać z betonu wodoszczelnego **zgodnie z projektem technologicznym „białej wanny”**
4. W elementach wykonywanych w technologii „białej wanny” należy zapewnić ciągłość zbrojenia przeciwskurczowego (min.  $3.35\text{cm}^2$ ) krzyżowo dołem i górą na całej powierzchni płyty, a w ścianach w warstwie wewnętrznej i zewnętrznej, zbrojenie wydane na rysunkach, które spełnia powyższy warunek należy uznać, jako wystarczające zbrojenie przeciwskurczowe.
5. Podczas układania zbrojenia należy zachować otuliny prętów zbrojenia głównego podane poniżej:
  - płyta fundamentowa – 3cm dla zbrojenia górnego, 5cm dla zbrojenia dolnego,
  - płyty stropowe – 2.5cm dla zbrojenia górnego i dolnego,
  - słupy – 2.5cm dla zbrojenia głównego,
  - ściany – 2.5cm zbrojenie wewnętrzne i zewnętrzne,
  - schody – 2,5cm dla zbrojenia głównego,
6. Przed wykonaniem elementów konstrukcyjnych szybów windy wymiary należy sprawdzić z aktualnymi wytycznymi dźwigowymi (DTR producenta wybranej windy) oraz projektem architektonicznym.
7. Przed wykonaniem otworów okiennych i drzwiowych ich wymiary należy sprawdzić z aktualnymi wytycznymi producenta stolarki oraz projektem architektonicznym.
8. Roboty betonowe i żelbetowe powinny być wykonywane zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych”
9. Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia konstrukcji żelbetowych zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych” wynoszą:
  - a) Odchylenie płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia:

- ±5mm – na 1,0m wysokości
  - ±20mm – na całą wysokość konstrukcji i w fundamentach
  - ±15mm – w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupach podtrzymujących stropy monolitycznie;
  - b) Odchylenie płaszczyzn poziomych od poziomu:
    - ±5mm – na 1,0m płaszczyzny w dowolnym kierunku
    - ±15mm – na całą płaszczyznę
  - c) Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzaniu łata o długości 2,0m z wyjątkiem powierzchni podporowych:
    - ±4mm – powierzchnie boczne i spodnie
    - ±8mm – powierzchnie górne
  - d) ±20mm – odchylenie długości lub rozpiętości elementów
  - e) ±8mm – odchylenie w wymiarach przekroju poprzecznego
  - f) ±5mm – odchylenie w rzędnych powierzchni dla innych elementów
10. W trakcie prowadzenia robót betoniarskich dopuszcza się wykonanie przerw roboczych. Przerwy robocze należy wytyczać w przedziale 1/5-1/3 odległości między podporami (ściany i słupy). W obszarach, w których konieczne jest zachowanie szczelności, lokalizacja przerw roboczych powinna być zgodna z projektem realizacji „białej wanny” (lub wytycznymi dla alternatywnego rozwiązania uszczelnienia w strukturze konstrukcji), a ilość przerw należy ograniczyć do minimum. Przerwy robocze dla płyt należy skonsultować z autorem projektu konstrukcji.
11. Beton powinien być pielęgnowany w sposób zgodny ze sztuką budowlaną. Używany beton musi posiadać atest wytwórcy.
12. Szczególną uwagę należy zwracać na dotrzymywanie zgodnych z wymogami okresów, po których mogą być usuwane stemple deskowania stropów płytowych i ich obciążanie.

#### 1.4. Określenia podstawowe

##### a) Zbrojenie

**Pręty stalowe wiotkie** - pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.

**Zbrojenie niesprężające** - zbrojenie konstrukcji betonowej nie wprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

**Pręty zbrojenia** - pręty proste lub odcinki walcówki dostarczanej w kręgach oraz druty, przycięte i ukształtowane odpowiednio do wymagań projektu

**Siatki zbrojeniowe** - elementy zbr. złożone z prętów podłużnych i poprzecznych, połączonych za pomocą, zgrzewania

**Spajanie** - łączenie prętów ze sobą lub z innymi elementami stalowymi za pomocą spawania lub zgrzewania (nie przewidywany w Dokumentacji projektowej)

**Klasa stali** - określanie własności mechanicznych stali zbrojeniowych stosowanych w konstrukcjach żelbetowych, wyrażone literą A i cyfrą 0 lub cyfrą rzymską (w jednym przypadku uzupełnioną literą N) PRZYKŁAD -A-III

**Charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej** - gwarantowana wyraźna granica plastyczności stali zbrojeniowej lub gwarantowana wartość naprężenia odpowiadającego odkształceniu trwałemu stali zbrojeniowej 0,2 %

**Obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej** - wartość uzyskana w wyniku podzielenia charakterystycznej granicy plastyczności stali zbrojeniowej przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali zbrojeniowej

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST-1.0.0. „Wymagania ogólne” .

##### b) Betonowanie

**Konstrukcje betonowe** - konstrukcje z betonu niezbrojonego lub wykonane z zastosowaniem zbrojenia wiotkimi prętami stalowymi w ilości mniejszej od minimalnej dla konstrukcji żelbetowych.

**Konstrukcje żelbetowe** - konstrukcje betonowe, zbrojone wiotkimi prętami stalowymi współpracującymi z betonem w ilości nie mniejszej od ilości określonej jako minimalnej dla konstrukcji żelbetowych.

**Beton zwykły** - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dcm<sup>3</sup> wykonany z cementu wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

**Mieszanka betonowa** - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

**Beton towarowy** - mieszanka betonowa wykonana i dostarczona przez wytwórcę zewnętrznego.

**Zaczyn cementowy** - mieszanina cementu i wody.

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

**w/c** - wskaźnik wodno-cementowy; stosunek wody do cementu w zaczynie cementowym.

**Rusztowania montażowe** - pomocnicze budowle służące do przenoszenia obciążeń od konstrukcji montowanej z gotowych elementów lub wykonywanej na miejscu.

**Rusztowania robocze** - pomocnicze budowle służące do przenoszenia ciężaru ludzi i sprzętu.

**Deskowania** - pomocnicze budowle służące do formownia elementów betonowych wykonywanych na miejscu. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

## 2. Materiały.

Materiały konstrukcyjne przyjęte do projektowania to:

- beton C30/37 (B37)
- beton C30/37 (B37) wdoszczelny
- beton C25/30 (B 30 )
- chudy beton C8/10 (B10)
- stal zbrojeniowa żebrowana A-IIIN –B500B
- stal zbrojeniowa gładka A-0 – St0S
- klasa pustaków -15 MPa
- klasa zaprawy – M10

### *Stal zbrojeniowa*

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-S-10042, PN-H-84023/06, PN-H-84018 i PN-H-93215.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć certyfikat zgodności z ww. Polskimi Normami. W przypadku stosowania stali niezgodnej z PN musi ona posiadać Aprobata Techniczną potwierdzającą możliwość zastosowania prętów do zbrojenia betonu z obiektach mostowych oraz deklarację zgodności. Wytwórca stali winien dołączyć atest hutniczy.

### *Drut montażowy*

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy nie mniejszej niż 1,0 mm. Przy średnicach większych niż 12 mm stosować drut wiązałkowy o średnicy 1,5 mm.

### *Materiały spawalnicze*

Należy stosować elektrody odpowiednie do gatunku stali łączonych prętów zbrojeniowych.

### *Podkładki dystansowe*

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów. Nie dopuszcza się stosowanie podkładek z drewna, cegły lub prętów stalowych.

### *Wady powierzchniowe*

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym okiem. Wady powierzchniowe takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- a. jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek dla walcówki i prętów gładkich,
- b. jeśli nie przekraczają 0,5 mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

### *Cement*

Celem otrzymania betonu w dużym stopniu nieprzepuszczalnego i trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, do konstrukcji mostowych należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne. Do betonu klasy B25 zaleca się cement klasy 32,5, a dla betonu klasy B30 do B40 - cement klasy 42,5 lub 52,5. Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość krzemianu trójwapniowego (alitu) C3S 50-60 %,
- zawartość glinianu trójwapniowego C3A, możliwie niska, do 7 %,
- zawartość alkaliów do 0.6 %, a przy stosowaniu kruszywa niereaktywnego do 0.9 %.

Ponadto zaleca się, aby zawartość  $C4AF+2\cdot C3A < 20\%$ . Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-B-3000. Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się roznieść w palcach. Wykonawca powinien dokonywać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej, nawet bez oczekiwania na zlecenie nadzoru inwestorskiego, w urzędowym laboratorium do badań materiałowych i przekazywać nadzorowi kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiednich zapisów w Dzienniku Budowy. Obowiązkiem Inżyniera jest żądanie powtórzenia badań tej samej partii cementu, jeśli istnieje podejrzenie obniżenia jakości cementu spowodowane jakąkolwiek przyczyną.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN-196 -3,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196 -3,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy PN-B-19701. Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- dla cementu pakowanego (workowanego):

składy otwarte (wydzielone miejsca zadane na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach)

- dla cementu luzem:

magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzenia kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzenia pomiarów poziomu cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na zewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekaniem wody deszczowej i zanieczyszczeniem.

Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania.

Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinno być przechowywana w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni w przypadku przechowywania go w zadanych składach otwartych,
- po upływie okresu trwałości podanego przez wytwórcę w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

### *Kruszywo*

Kruszywo powinno spełniać wszystkie wymagania normy PN-B-06712 (wymagania dla kruszyw do betonów klasy powyżej B25). Powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, piritów, piritów gliniastych i składników organicznych. Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, o braku obecności form krzemionki (opal, chalcedon, trydymit,) i wapieni dolomitycznych reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie, wykonując niezbędne badania laboratoryjne.

### *Kruszywo grube*

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziarna do 16 mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuścić można pod warunkiem zbadania ich w placówce badawczej wskazanej przez GDDP, i uzyskania wyników spełniających podane niżej wymagania. Do betonu klasy B25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 31.5 mm. Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych do 1%,
- zawartość ziarn nieforemnych (wydłużonych i płaskich) do 20%,
- wskaźnik rozkruszenia:
  1. dla grysów granitowych do 16%,
  2. dla grysów bazaltowych i innych do 8%,
- nasiąkliwość do 1.2%,
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1%,
- zawartość związków siarki do 0.1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

Żwir powinien spełniać wymagania PN-B-06712 "Kruszywa mineralne do betonu zwykłego" dla klasy 30 w zakresie cech fizycznych i chemicznych. Ponadto ogranicza się do 10% mrozoodporność żwiru badaną zmodyfikowaną metodą bezpośrednią. W kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny. Zaleca się, aby zawartość podziarna nie przekraczała 5%, a nadziarna 10%. Kruszywo pochodzące z każdej dostawy musi być poddane badaniom niepełnym obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714/15,
- oznaczenie zawartości ziarn nieforemnych wg PN-B-06714/16,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny wg PN-B-06714/48.

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

#### *Kruszywo drobne*

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego. Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okruszowym piasku powinna wynosić:

- do 0.25 mm 14 do 19%, do 0.5 mm 33 do 48%,
- do 1 mm 57 do 76% z jednoczesnym spełnieniem wymagań zawartych w punkcie c),

Piasek powinien spełniać następujące wymagania :

- zawartość pyłów mineralnych do 1.5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-B-06714/34 nie wywołująca 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.

- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-B-06714/15,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych) lub wg PN-b-06714/48.

Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-B-06714/18 dla korygowania recepty roboczej betonu. Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inżyniera.

#### *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. Zaleca się betony klasy B35 i wyżej wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej. Do betonu klasy B25 i B30 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na wykresach i według tabel z PN. Maksymalny wymiar ziarn kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

Niezależnie od podanych wyżej wymagań betony klasy B37 i wyższe wykonywać należy z kruszywa o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej.

Do betonów klasy B30 i B25 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych w normie PN-S-10040:1999.

Zobowiązuje się dostawcę do przekazywania, dla każdej partii piasku wyników badań pełnych wg PN-86/B-06712 oraz okresowo wyników badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

W celu umożliwienia korekty recepty roboczej mieszanki betonowej należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-77/B-06714/18 (PN-EN 1295:2001) i stałości zawartości frakcji 0-2 mm.

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych. Zalecane łączne graniczne krzywe uziarnienia kruszyw do betonu podano w PN-88/B-06250. Przy ustalaniu proporcji kruszyw frakcji piaskowej i grubszych należy brać pod uwagę urabialność mieszanki betonowej. Ta urabialność powinna być dostosowana do warunków formowania, które są określane przez:

- 1• kształt i wymiary konstrukcji, elementu lub wyrobu oraz ilość zbrojenia,
- 2• zakładaną gładkość i wygląd powierzchni betonu,
- 3• sposoby układania i zagęszczania mieszanki betonowej (ręczne przez sztychowanie lub ubijanie, mechaniczne przez wibrowanie, ubijanie, prasowanie itd.).

Dostosowanie urabialności mieszanki betonowej do wymienionych warunków polega na doborze odpowiedniej ilości zaprawy i łącznej ilości cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm (przedstawiono w tabeli poniżej wg PN-88/B-06250) oraz konsystencji.

Rodzaje wyrobów elementów lub konstrukcji	Zalecana ilość zaprawy w dm <sup>3</sup> na 1 m <sup>3</sup> mieszanki betonowej	Najmniejsza suma objętości absolutnych cementu i ziarn kruszywa poniżej 0,125 mm w dm <sup>3</sup> na 1m <sup>3</sup> mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe konstrukcje masywne o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 500 mm i kruszywie do 63 mm	400-450	70

Konsystencję mieszanki betonowej sprawdza się metodą Ve-Be lub metodą stożka opadowego. Betony o konsystencji półcieklej i ciekłej zaleca się uzyskiwać w wyniku stosowania domieszek uplastyczniających lub upłynniających. Wymagane wskaźniki konsystencji mieszanek betonowych, zależne od metod badań, podano w tabeli poniżej (wg PN-88/B-06250)

Konsystencja i jej symbol	Sposoby zagęszczania i warunki formowania (kształt przekroju, ilość zbrojenia)	Wskaźnik wg metody:	
		Ve-Be, s	Stożka opadowego, cm
Wilgotna K-1	Mieszanki wibrowane (powyżej 100Hz) i wibroprasowane, przekroje proste, rzadko zbrojone	≥28	-
Gęstoplastyczna K-2	Mieszanki wibrowane lub ubijane ręcznie, przekroje proste, rzadko zbrojone	27 - 14	-
Plastyczna K-3	Mieszanki wibrowane i ręcznie sztychowane, przekroje proste, normalnie zbrojone (około 1-2,5%) lub mieszanki wibrowane, przekroje złożone, rzadko zbrojone	13 – 7 (metoda zalecana)	2-5
Półciekła K-4	Mieszanki wibrowane lub ręcznie sztychowane, przekroje złożone, gęsto zbrojone lub ręcznie sztychowane, proste przekroje, normalnie zbrojone	≤6	6-11 (metoda zalecana)
Ciekła K-5	Mieszanki ręcznie sztychowane	-	12-15

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1• 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 2• 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

#### Woda

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania PN-B-32250 "Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw." Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości, lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań. Część wody zarobowej jest potrzebna do wiązania betonu, jest to woda aktywna, chemicznie związana w betonie. Ilość wody niezbędna do wiązania daje stosunek cementowo-wodny w/c = 0.2 do 0.25. Reszta wody służy do zwilżenia kruszywa i nadania mieszance betonowej odpowiedniej konsystencji - jest to woda bierna, która z biegiem czasu wyparuje z betonu pozostawiając mikro- i makropory obniżające wytrzymałość betonu. Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawarte w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku w/c nie większego niż 0,50.

Wymagania ogólne dotyczące wody do mieszanek betonowych i zapraw (wg PN-88/B-32250) podano w tabeli poniżej



Barwa	Powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej
Zapach	Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego
Zawiesina	Woda nie powinna zawierać zawiesiny
pH	>4

#### *Dodatki i domieszki do betonu*

Do produkcji mieszanek betonowych stosuje się domieszki:

- upłynniające; w celu umożliwienia pompowania mieszanki
- opóźniające wiązanie; w celu umożliwienia układania mieszanki betonowej w okresie wysokich temperatur bez obawy wiązania przed ułożeniem i zagęszczeniem,
- przyspieszające wiązanie ; w przypadku konieczności przyspieszenia wiązania z powodu przewidywanego obniżenia temperatury.

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym. Rodzaj domieszki, jej ilość i sposób stosowania powinny być zaakceptowane przez Inżyniera. Do akceptacji można przedstawić tylko te środki, które posiadają aprobatę techniczną IBDiM. Zaleca się doświadczalne sprawdzenie skuteczności domieszek przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej. Każdy rodzaj dodatku lub domieszki zmienia kilka cech, z tym, że z reguły jedną z nich szczególnie. Domieszki należy stosować do mieszanek betonowych wykonywanych przy użyciu cementów portlandzkich klasy 32,5 i wyższych. Dopuszcza się stosowanie domieszek chemicznych o działaniu kompleksowym, tzw. napowietrzająco-uplastyczniających. Beton z domieszką uplastyczniającą musi być zbadany na mrozoodporność, wytrzymałość i szczelność. Ilość domieszki uplastyczniającej należy ustalić doświadczalnie, tak aby objętość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej wynosiła:

- 5 – 6 % przy ziarnach kruszywa do 16 mm,
- 4 – 5 % przy ziarnach kruszywa do 31,5 mm.

Zastosowanie dodatku napowietrzającego nie powinno obniżyć wytrzymałości betonu na ściskanie więcej niż o 10 % w stosunku do betonu bez dodatków.

#### *Dodatki uplastyczniające - plastyfikatory*

Stosowanie plastyfikatorów pozwala na zmianę konsystencji mieszanki o I stopień w dół bez zmiany składu betonu i przy założonej wytrzymałości. Zmniejszenie ilości wody zarobowej dla uzyskania tej samej konsystencji co bez stosowania plastyfikatorów wynosi 10 do 20%, zagęszczenie i szczelność betonu są większe. Ulega podwyższeniu odporność na korozję siarczanową. Zaleca się stosowanie środków, które powodują:

- w znacznym stopniu poprawiają urabialność bez zwiększenia ilości wody, nie powodując zjawiska segregacji (pozwalają na zmniejszenie ilości wody zarobowej o 20 - 25 %),
- nie powodują wydłużenia czasu wiązania,
- poprawiają zagęszczenie betonu i wykończenie powierzchni,
- umożliwiają uzyskanie betonów wysokiej wytrzymałości na ekonomicznej ilości cementu (redukcja o ok. 20 - 30%),
- pozwalają na uzyskanie ponad 40% wzrostu wytrzymałości po 28 dniach, uzyskując znaczną wytrzymałość już po 8 godzinach,
- powodują wzrost odporności na cykle zamrażania - rozmrażania,
- poprawiają wodoszczelność.

Dozowanie i stosowanie ściśle wg. instrukcji producenta.

Środki napowietrzające, które powodują:

- zwiększenie mrozoodporności i odporności na sole odladzające,
- zmniejszenie nasiąkliwości i przepuszczalności dla wody,
- poprawianie urabialności.

Dozowanie: 0,6% wagi cementu. Dodawać do wody zarobowej lub bezpośrednio do mieszanki betonowej (nigdy do suchej masy). Preparat należy stosować ściśle według instrukcji producenta.

#### *Dodatki uszczelniające*

Sposób działania to zagęszczenie struktury betonu, przez co następuje podwyższenie wodoszczelności.

Zaleca się stosowanie preparatów, które powodują:

- zwiększenie trwałości betonu (beton wodoszczelny, mrozoodporny, odporny na cykle zamrażania, na działanie soli odladzających i karbonizację),
- zwiększenie wytrzymałości,
- poprawę urabialności.

Dozowanie i stosowanie ściśle wg. instrukcji producenta.

#### *Dodatki do betonowania w warunkach spadku temperatury poniżej 0° C*

Zaleca się stosowanie preparatu, który powoduje :

- umożliwienie betonowania w niskich temperaturach,
- podwyższenie mrozoodporności,
- skrócenie czasu początku i końca wiązania,
- podwyższenie parametrów wytrzymałościowych.

Dozowanie wagowe: 1% wagi cementu. Preparat w płynie dodaje się do wody zarobowej. Preparat w proszku dodaje się do suchej mieszanki. Preparat należy stosować ściśle według instrukcji producenta.

#### *Opóźniacz do betonu*

Zaleca się stosowanie preparatu, który powoduje :

- przy betonach monolitycznych umożliwia w przybliżeniu jednakowy początek wiązania w całości monolitu,
- opóźnienie rozpoczęcia procesu wiązania ,
- podwyższenie wytrzymałości końcowej,
- polepszenie urabialności,
- zmniejszenie skurczu i pęcznienia ,
- poprawa wyglądu zewnętrznego betonu po rozdeskowaniu.

Preparat należy stosować ściśle według instrukcji producenta.

#### *Drewno na deskowania i rusztowania*

Drewno tartaczne iglaste stosowane do robót ciesielskich powinno odpowiadać wymaganiom PN-D-95017. Tarcica iglasta do robót ciesielskich powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-06251 i PN-D-96000. Tarcica iglasta stosowana do drobnych konstrukcji rusztowań, jak kliny, klocki itp. Powinna odpowiadać wymaganiom PN-D-96002.

Elementy stalowe do budowy rusztowań składanych są elementami zinwentaryzowanymi. Odbiór tych elementów powinien być dokonany przez wytwórnię przy dostawie. Wymiary zasadniczych elementów rusztowań powinny odpowiadać wymaganiom dla:

- rur bez szwu wg PN-H-74219,
- kształtowników wg PN-H-93000,
- blach grubych i uniwersalnych wg PN-H-92120.

### **3. Sprzęt.**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera. Przystępując do wykonania zbrojenia Wykonawca powinien mieć do dyspozycji:

- giętarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- wiertarki stacjonarne lub ręczne do wiercenia otworów w betonie,
- lekki żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego.

Wykonawca powinien dysponować m.in.:

- 1) do przygotowania mieszanki betonowej:
  - betoniarkami o wymuszonym działaniu,
  - dozownikami wagowe o odpowiedniej dokładności z aktualnym świadectwem legalizacji,
  - odpowiednio przeszkoloną obsługą.
- 2) do wykonania deskowań:
  - sprzętem ciesielskim,
  - samochodem skrzyniowym,
  - żurawiem o udźwigu dostosowanym do ciężaru elementów deskowań.
- 3) do przygotowania zbrojenia:
  - giętarkami,
  - nożycami,
  - prostowarkami,
  - innym sprzętem stanowiącym wyposażenie zbrojami.
- 4) do układania mieszanki betonowej:
  - pojemnikami do betonu,
  - pompami do betonu,

- wibratorami wglębnymi o odpowiedniej średnicy,
- wibratorami przyczepnymi,
- łatami wibracyjnymi,
- zacieraczkami do betonu.

5) do obróbki i pielęgnacji betonu:

- szlifierkami do betonu.

Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę powinien być sprawny technicznie i spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP.

Instalacje do wytwarzania betonu przed rozpoczęciem produkcji powinny być poddane oględzinom Inżyniera. Instalacje te powinny być typu automatycznego lub półautomatycznego przy wagowym dozowaniu kruszywa, cementu, wody i dodatków. Silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną. Wagi do dozowania cementu powinny być kontrolowane co najmniej raz na dwa miesiące i rektyfikowane na rozpoczęcie produkcji a następnie przynajmniej raz na rok. Urządzenia dozujące wodę powinny być sprawdzane co najmniej raz na miesiąc. Mieszanie składników powinno odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Objętość mieszalników betoniarek musi zabezpieczać pomieszczenie wszystkich składników ważonych bez wyrzucania na zewnątrz.

#### **4. Transport.**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez Inżyniera, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Transport betonu z wytwórni do miejsca wbudowania powinien być wykonywany przy użyciu odpowiednich środków w celu uniknięcia segregacji pojedynczych składników i zniszczenia betonu. Mieszanka powinna być transportowana mieszalnikami samochodowymi (tzw. gruszkami), a czas transportu nie powinien być dłuższy niż:

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

Stosowanie środków transportu bez mieszalnika jest niedopuszczalne.

#### **5. Wykonanie robót.**

##### **5.1. Przygotowanie zbrojenia**

###### **5.1.1. Czyszczenie prętów**

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.2.1. należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się, że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażona na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

###### **5.1.2. Prostowanie prętów**

Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowników i wciągarek.

###### **5.1.3. Cięcie prętów zbrojeniowych**

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

###### **5.1.4. Odgięcia prętów, haki**

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 1 (PN - S - 10042). 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 i A - I

10d dla stali klasy A - II

15d dla stali klasy A - III i A - III N

W miejscach zagięć i załamów 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. Wewnętrzne średnice odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciami w obrębie haka powinny być dla stali A II nie mniejsze niż 10d.

## **5.2. Montaż zbrojenia**

### **5.2.1. Wymagania ogólne**

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną (PN - S - 10042). Wymaga się następujących klas stali: A - 0 (dla elementów drugorzędnych, niekonstrukcyjnych), A - I, A - II, A - III, A - III N (PN - 91/S - 10041, PN - M - 84023/06), dla elementów nośnych. Inne gatunki stali zbrojeniowej mogą być używane do budowy mostów betonowych pod warunkiem dopuszczenia ich przez Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskiej (PN-S-10041). Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje mostowe wykonane z betonu. (Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys (PN - S - 10042). W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej stali, która była wystawiona na działanie słonej wody; stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem. Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali, zmiany te wymagają zgody pisemnej Inżyniera. Zaleca się zbroić beton prętami żebrowanymi o średnicy nie większej niż 32 mm, choć dopuszczalna maksymalna średnica wynosi 40 mm. W dźwigarach belkowych w każdym przekroju na całej długości dźwigara muszą znajdować się co najmniej 2 pręty w dolnej i 2 pręty w górnej strefie. W płytach, maksymalny rozstaw zbrojenia może wynosić 35 cm. minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

a) 0.07 m. dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,

b) 0.055 m. dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,

c) 0.05 m. dla prętów głównych lekkich podpór i pali,

d) 0.03 m. dla zbrojenia głównego dźwigarów,

e) 0.025 m. dla strzemion dźwigarów głównych i zbrojenia płyt pomostów (PN - S - 10042).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

### **5.2.2. Montowanie zbrojenia**

#### **5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania**

W obiektach mostowych kolejowych należy stosować wyłącznie połączenia czołowe prętów. W mostach drogowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

a) czołowe, elektryczne, oporowe,

b) nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,

c) nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,

d) zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,

e) zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,

f) czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,

g) czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,

h) czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,

i) zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,

j) czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z mniejszym boki płaskownika.

#### **5.2.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania**

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

#### **5.2.2.3. Skrzyżowania prętów**

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1.5 mm. W szkieletach zbrojenia belek i słupów

należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

### 5.3. Wytwarzanie betonu

Wytwarzanie betonu powinno odbywać się w wytwórni. Dozowanie kruszywa powinno być wykonywane z dokładnością 2%. Dozowanie cementu powinno odbywać się na niezależnej wadze, o większej dokładności. Dla wody i dodatków dozwolone jest również dozowanie objętościowe. Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2%. Czas i prędkość mieszania powinny być tak dobrane, by produkować mieszankę odpowiadającą warunkom jednorodności, o których była mowa powyżej. Zarób powinien być jednorodny, posiadać jednolitą spójność, by w czasie transportu i innych operacji nie wystąpiło oddzielanie poszczególnych składników. Urabialność mieszanki powinna pozwolić na uzyskanie maksymalnej szczelności po zawibrowaniu bez wystąpienia pustek w masie betonu lub na powierzchni. Urabialność nie może być osiągana przy większym zużyciu wody niż przewidziano w recepturze mieszanki. Inżynier może zezwolić na stosowanie środków napowietrzających, plastifikatorów, upłynniaczy nawet, jeśli ich zastosowanie nie było przewidziane w projekcie. Produkcja betonu i betonowanie powinny zostać przerwane, gdy temperatura spadnie poniżej 0st.C, za wyjątkiem sytuacji szczególnych, lecz wtedy Inżynier wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania. Skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelność ułożenia mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej > 10st.C), średnie wymagane wytrzymałości na ściskanie betonu poszczególnych klas przyjmuje się równe wartościom 1.3 RbG. W przypadku odmiennych warunków wykonania i dojrzewania betonu (np prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględniać wpływ tych czynników na wytrzymałość i inne cechy betonu. Wartość stosunku c/w nie może być mniejsza niż 2 (Wartość stosunku w/c nie większa niż 0.5). Konsystencja mieszanek nie rzadsza od plastycznej, sprawdzana aparatem Ve-Be. Dopuszcza się badanie konsystencji plastycznej stożkiem opadowym wyłącznie w warunkach budowy. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalony doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinien przekraczać wartości podanych w odpowiednim punkcie. Przy doświadczalnym ustalaniu uziarnienia kruszywa należy przestrzegać następujących zasad :

- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego, osobno dozowanych, powinien być taki jak w mieszance kruszywa o najmniejszej jamistości,
- zawartość piasku w stosie okruszowym powinien być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinien przekraczać 42% przy kruszywie grubym do 16 mm i 37% przy kruszywie grubym do 31.5 mm.

Wartość współczynnika A, stosowanego do wyznaczania wskaźnika C/W, charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczać doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonów z mieszanek o różnych wartościach wskaźnika C/W - mniejszym i większym od wartości przewidywanej teoretycznie - wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla zmniejszenia skurczu betonu należy dążyć do jak najmniejszej ilości cementu. Dopuszcza się maksymalne ilości cementu, zależnie od klasy betonu:

- 400 kg/m<sup>3</sup> dla B25 i B30,
- 450 kg/m<sup>3</sup> dla B35 i wyżej.

Dopuszcza się przekroczenie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

### 5.4. Układanie mieszanki betonowej (betonowanie)

#### 5.4.1. Zalecenia ogólne

Betonowanie powinno być wykonywane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej. Rozpoczęcie robót betonarskich może nastąpić po opracowaniu przez wykonawcę i akceptacji przez Inżyniera dokumentacji technologicznej, obejmującej także betonowanie. Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu deskowań i zbrojenia przez Inżyniera i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy. Przy betonowaniu konstrukcji mostowych należy zachować następujące warunki:

- przed ułożeniem zbrojenia, deskowanie należy pokryć środkiem anty-adhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie,
- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny,
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach >+5st.C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości >15MPa przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5st.C, jednak wymaga to zgody Inżyniera oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20st.C w chwili jej układania zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni; prace betonarskie powinny być prowadzone wówczas pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera, - mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości > 0.50m od powierzchni, na którą spada; w przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3m) lub leja zsykowego

teleskopowego (do wysokości 8m),

- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy  $< 0.65$  odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez 20-30 sek, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębiania buławy powinny być od siebie oddalone o  $1.4 R$  ( $R$  promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0.35-0.7 m,
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1.0 do 1.5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalać doświadczalnie, aby nie powstawały martwe pola, a mocowanie powinno być trwałe i sztywne.

Gdyby betonowanie było wykonywane w okresach obniżonych temperatur, wykonawca zobowiązany jest codziennie rejestrować minimalne temperatury za pomocą sprawdzonego termometru umieszczonego przy betonowanym elemencie. Beton powinien być układany w deskowaniu w ten sposób, aby zewnętrzne powierzchnie miały wygląd gładki, zwarty, jednorodny bez żadnych plam i skaz. Ewentualne nierówności i kawerny powinny być usunięte, a miejsca przypadkowo uszkodzone powinny zostać dokładnie naprawione zaprawą cementową natychmiast po rozdeskowaniu, ale tylko w przypadku jeśli uszkodzenia te są w granicach, które Inżynier uzna za dopuszczalne. W przeciwnym przypadku element podlega rozbiórce i odtworzeniu. Wszystkie wymienione wyżej roboty poprawkowe są wykonywane na koszt wykonawcy. Ewentualne łączniki stalowe (druć, śruby, itp), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wychodzą z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1.0 cm pod wykończoną powierzchnią betonu, a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową. Tam gdzie tylko możliwe, elementy form deskowania powinny być zastabilizowane w dokładnej pozycji przy zastosowaniu prętów stalowych wewnątrz rurek z PCV lub podobnego materiału koloru szarego (rurki pozostają w betonie). Wyładunek mieszanki ze środka transportowego powinien następować z zachowaniem maksymalnej ostrożności celem uniknięcia rozsegregowania składników. Oprzążowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów. Kolejne betonowania nie mogą tworzyć przerw, nieciągłości ani różnic wizualnych, a podjęcie betonowanie może nastąpić tylko po oczyszczeniu, wyszczotkowaniu i zmyciu powierzchni betonu poprzedniego. Inżynier może, jeśli uzna to za celowe, zdecydować o konieczności betonowania ciągłego celem uniknięcia przerw.

#### **5.4.2. Zalecenia dotyczące betonowania elementów**

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

- w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pomocą rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,
- w słupach, w których strzemiona nie przecinają płaszczyzny poziomej, układać mieszankę betonową w sposób ciągły segmentami o wysokości do 5.0 m, podając ją od góry do rdzenia słupa za pośrednictwem leja lub rurociągu pompy i zagęszczać warstwami o grubości do 40 cm, stosując wibratory przyczepne lub wgłębne, w przypadku stosowania wibratorów przyczepnych pierwszą warstwę mieszanki należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi,
- w słupach z gęstym zbrojeniem i strzemionami przecinającymi ich przekrój poprzeczny, o najmniejszym wymiarze przekroju  $< 40$ cm, mieszankę betonową układać bez przerwy segmentami o wysokości do 2.0m, wprowadzając ją od góry lejem lub rurociągiem pompy, lub z boku przez okienka za pośrednictwem rynienki lub rurociągu, skierowanych do osi słupa; mieszankę zagęszczać warstwami o grubości do 40cm przy użyciu wibratorów wgłębnych wprowadzonych od góry w osi słupa,
- gdy wysokość słupa jest większa od jednego segmentu ( $H > 5.0$ m lub  $H > 2.0$ m), wówczas betonowanie kolejnego segmentu można rozpocząć po upływie 1-2 godzin,
- przy wykonywaniu belek, mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40cm bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, lub za pośrednictwem rynny i zagęszczać wibratorami wgłębnymi,
- w płytach, mieszankę betonową układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. W płytach o grubości  $> 12$ cm zbrojonych górną i dolną należy stosować wibratory wgłębne. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty wibracyjne). Celem ograniczenia wpływów skurczu i pęcznienia, betonowanie płyty winno być prowadzone całą jej szerokością, na podstawie opracowanego uprzednio projektu technologicznego. Przed betonowaniem należy osadzić i wyregulować wszystkie elementy kotwione w betonie.

### 5.4.3. Zagęszczenie betonu

Roboty związane z zagęszczaniem betonu powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-S-10040:1999. Ułożona mieszanka betonowa powinna być zagęszczona za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: wibratorów wstępnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

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

Zagęszczanie ręczne (za pomocą sztychowania i jednoczesnego lekkiego opukiwania deskowania młotkiem drewnianym) może być stosowane tylko w wypadku mieszanek betonowych o konsystencji ciekłej i półciekłej lub gdy zbrojenie jest zbyt gęste i uniemożliwia użycie wibratorów pogrążalnych. W przypadku wibratorów wstępnych drgania są przekazywane przez buławę zatapianą w mieszance betonowej, połączoną giętym wałem z silnikiem elektrycznym. Ponieważ drgania ulegają tłumieniu w mieszance, trzeba tak przesuwając buławę, aby poszczególne pola oddziaływania wibratora zachodziły na siebie. Należy stosować wibratory które mają zestawy buław o różnych parametrach. Gdy cała powierzchnia wibrowanej mieszanki betonowej w elemencie pokryje się zaczynem cementowym, wibrowanie można zakończyć. Po zanurzeniu należy buławę kilkakrotnie unosić na 10-20 cm w górę, bo promień skuteczności wibracji nie jest jednakowy na całej długości buławy. Po przyjętym czasie wibracji buławę powoli wyjmujemy, aby nie pozostał po niej otwór, i zanurza w następne miejsce. Buława nie powinna dotykać deskowania ani zbrojenia. Ważne jest również staranne pokrycie powierzchni deskowania odpowiednim środkiem antyadhezyjnym. Mieszanek półpłynnych i ciekłych nie trzeba wibrować.

### 5.4.4 Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w Dokumentacji Projektowej lub w dokumentacji technologicznej uzgodnionej z Projektantem. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- 1• usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego szklawa cementowego,
- 2• obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego.

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

### 5.4.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

#### Temperatura otoczenia.

Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Nadzoru, potwierdzonej wpisem do Dziennika Budowy. Jednocześnie należy zapewnić

mieszanke betonową o temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$ , w chwili układania, i zabezpieczenie uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni lub uzyskania przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa.

#### **Zabezpieczenie podczas opadów.**

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

#### **Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia.**

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości co najmniej 15 MPa.

Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

#### **5.5. Pielęgnacja i warunki rozformowywanie betonu dojrzewającego normalnie**

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i inną wodą. Przy temperaturze otoczenia  $> 5^{\circ}\text{C}$  należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni (polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne), zgodnie z PN-B-06251 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

Roboty związane z pielęgnacją betonu powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami normy PN-S-10040:1999.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-88/B-32250.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Beton dojrzewający należy pielęgnować, a więc:

- chronić jego odsłonięte powierzchnie przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych, szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w zimie mrozu),
- utrzymywać w stałej wilgotności:
  - o 3 dni w wypadku użycia cementu portlandzkiego szybkotwardniejącego,
  - o 7 dni, gdy użyto cementu portlandzkiego,
  - o 14 dni, gdy użyto cementu hutniczego i innych.

Polewanie wodą betonu normalnie dojrzewającego należy rozpocząć po 12 h od jego ułożenia. Jeżeli temperatura wynosi  $+15^{\circ}\text{C}$  i więcej, należy w pierwszych trzech dniach beton polewać co 3 h w dzień i co najmniej raz w nocy, a w następnych dniach - co najmniej 3 razy na dobę. Jeżeli temperatura jest niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ , betonu nie polewa się. Obciążenie zabetonowanej konstrukcji przez ludzi, lekki sprzęt transportowy (ruch po torach z desek grubości 36 mm) i deskowanie dopuszcza się po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ścislenie co najmniej 2,5 MPa, pod warunkiem, że odkształcenie deskowania nie spowoduje rys i uszkodzeń w niedojrzałym betonie. Nie należy obciążać stropów i schodów przez co najmniej 36 h od ich zabetonowania, przy czym okres ten przy twardnieniu betonu w temperaturze poniżej  $+10^{\circ}\text{C}$  powinien być odpowiednio przedłużony. Całkowite usunięcie deskowania i rusztowania konstrukcji żelbetowej może nastąpić, gdy beton osiągnie wytrzymałość wymaganą według projektu. Wytrzymałość tę należy sprawdzać na próbkach przechowywanych w warunkach zbliżonych do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji. Wymagania szczegółowe dotyczące usuwania deskowań konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny być podane przez projektanta. Usuwanie deskowań powinno odbywać się pod ścisłym nadzorem technicznym. Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania dla konstrukcji monolitycznych (zgodnie z normą PN-63/B-06251).

#### **5.6. Deskowania**

Roboty związane z wykonaniem elementów konstrukcyjnych należy prowadzić zgodnie z opracowaną przez Wykonawcę i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru „Dokumentacją technologiczną”.

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

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.
- prawidłowość wykonania zbrojenia,



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

Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora Nadzoru, potwierdzonego wpisem do Dziennika Budowy.

### **Wykonanie deskowań**

Deskowanie elementów licowych powinny być wykonywane z elementów deskowań uniwersalnych umożliwiających uzyskanie estetycznej faktury zewnętrznej. Deskowania powinny spełniać warunki podane w normie PN-S-10040:1999. Elementy dodatkowe można wykonać z drewna w postaci tarcicy lub sklejki. Materiały stosowane na deskowania nie mogą deformować się pod wpływem warunków atmosferycznych, ani na skutek zetknięcia się z masą betonową. Elementy ulegające zakryciu można deskować przy użyciu tarcicy. Deskowania z tarcicy należy wykonać z desek drzew iglastych klasy nie niższej niż K33. Deski grubości nie mniejszej niż 18 mm i szerokości nie większej niż 18 cm, powinny być jednostronne strugane i przygotowane do zestawienia na pióro i wpust. W przypadku stosowania desek bez wpustu i pióra należy szczeliny między deskami uszczelnić taśmami z blachy metalowej lub z tworzyw sztucznych albo masami uszczelniającymi z tworzyw sztucznych. Należy zwrócić szczególną uwagę na uszczelnienie styków ścian z dnem deskowania. Szczególną uwagę przy wykonywaniu deskowań należy zwrócić na elementy tworzące fakturę ścian licowych i zapewniające niezmienność przekroju poprzecznego elementów konstrukcji. Zaleca się stosowanie fazowania krawędzi elementu betonowego listwami o wymiarach od 2-4 cm na stykach dwóch prostokątnych do siebie ścian, szczególnie w stykach wklęsłych. Można takie fazowania wykonywać również wtedy, gdy nie przewidziano ich w projekcie. W takim przypadku należy przeprowadzić w razie potrzeby, korektę rozmieszczenia zbrojenia. Zmianę rozmieszczenia zbrojenia powinien zatwierdzić Inspektor Nadzoru. Przy podparciu deskowania rusztowaniem należy unikać punktowego przekazywania sił. Po zmontowaniu deskowania powierzchnię styku z betonem pokrywać trzeba środkami o działaniu antyadhezyjnym. Środki te nie mogą powodować plam ani zmian w odcieniach powierzchni betonu. Przed przystąpieniem do betonowania należy usunąć z powierzchni deskowania wszelkie zanieczyszczenia (wióry, wodę, lód, liście, elektrody, gwoździe, drut wiązałkowy itp.). Dopuszczalne odchylenia od wymiarów nominalnych przewidzianych projektem należy przyjmować zgodnie z odpowiednimi normami.

### **5.7. Wykonywanie otworów, nisz, zagłębień itp.**

Wykonawca ma obowiązek ścisłego wykonywania konstrukcji zgodnie z dokumentacją techniczną, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub Inżyniera. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju otworów, nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowych. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie wykonawcę zarówno jeśli chodzi o rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych wykonawców).

### **5.8. Usterki wykonania**

Pęknięcia elementów konstrukcyjnych – niedopuszczalne. Rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że pozostaje zachowane 1cm otulenia zbrojenia betonu a długości rys nie przekraczają:

- podwójnej szerokości belek i 1.0 m dla rys podłużnych,
- połowy szerokości belki i 1.0 m dla rys poprzecznych.

Pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu jest nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia, na której występują jest nie większa niż 0.5 % powierzchni odpowiedniej ściany.

### **5.9. Wykonywanie nisz i zagłębień, itp.**

Wykonawca ma obowiązek ścisłego wykonywania konstrukcji zgodnie z Dokumentacją Projektową, uwzględniając ewentualne korekty wprowadzane przez nadzór autorski lub Inżyniera Kontraktu. Dotyczy to wykonania wszelkiego rodzaju otworów, nisz i zagłębień w konstrukcjach betonowych. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę, zarówno jeśli chodzi o rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych wykonawców).

### **5.10. Pielęgnacja i warunki rozformowywania betonu dojrzewającego normalnie**

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami

wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem. Przy temperaturze otoczenia powyżej 5 °C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni (polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Nanoszenie warstw nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także wtedy, gdy nie są stawiane specjalne wymagania dla jakości pielęgnowanej powierzchni. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania PN-88/B-32250. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami. Rozformowywanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowywania (konstrukcje monolityczne), zgodnie z PN-63/B-06251 lub wytrzymałości manipulacyjnej (prefabrykaty).

## **6. Kontrola jakości robót.**

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela nr 2. Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli obowiązują następujące:

- a) dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- b) różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm,
- c) różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać  $\pm 5$  mm,
- d) różnice w rozstawie między prętami głównymi w płytach nie powinny przekraczać  $\pm 10$  mm,
- e) dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać  $\pm 25$  mm,
- f) liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20 % w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przecie nie może przekraczać 25 % ogólnej ich liczby na tym przecie,
- g) różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.

### **6.1. Wymagane właściwości betonu**

#### **6.1.1. Zalecenia do projektowania betonów wysokiej wytrzymałości**

Zgodnie z postanowieniami zawartymi w normie PN-S-10042 1991 - p3.2. wymaga się stosowania betonowych elementów konstrukcji mostowych z betonu klasy co najmniej:

- B 30 - w odniesieniu do elementów podpór i ścian oporowych o najmniejszej grubości poniżej 60 cm, do przęseł żelbetowych, do płytowych tuneli, do prefabrykowanych elementów żelbetowych,
- B 37 - w odniesieniu do elementów i konstrukcji z betonu sprężonego,

Klasę betonu należy rozumieć jako wytrzymałość gwarantowaną wg PN-B-06250. Przy projektowaniu betonu należy opierać się na podstawowych wzorach wytrzymałości (wzór Bolomey'a), szczelności i wodozładości cementu i kruszywa. Składniki do betonów wysokiej wytrzymałości muszą być specjalnej jakości - wytrzymałość skały, z której pochodzi kruszywo powinna być co najmniej dwukrotnie wyższa od wytrzymałości betonu. Marka cementu powinna być przyjęta wg 13.00.00. Do betonu stosować płukane kruszywo łamane klasy 30 i piasek gruboziarnisty możliwie bez frakcji 0 do 0.125 mm. Szczególnie korzystne są kruszywa o uziarnieniu nieciągłym. Ilość cementu na 1 m<sup>3</sup> betonu nie powinna być większa niż 450 kg. Ilość zaprawy w mieszankach betonowych nie może być większa niż 500 do 550 dcm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> betonu. Zawartość porów w świeżej mieszance wg 13.00.00, nasiąkliwość betonu związanego maks. 4%.

#### **6.1.2. Jakość betonów**

Przed rozpoczęciem betonowania wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inżynierowi :

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość,
- propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa,
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno-cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego [cm], lub metody Ve-Be [s],
- sposób wytwarzania betonu, transportu, betonowania, pielęgnacji betonu,
- wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 7 dniach wykonanych na próbkach w kształcie sześciianu o bokach 15 cm, zgodnie z PN-B-06250,
- określenie trwałości betonu na podstawie prób opisanych w dalszej części,
- projekty ewentualnych konstrukcji pomocniczych.

Nadzór inwestorski wyda pozwolenie na rozpoczęcie betonowania po sprawdzeniu i zatwierdzeniu dokumentów stwierdzających jakość materiałów i mieszanek betonowych i po wykonaniu niezależnie od przedsiębiorstwa betonowych mieszanek próbnych i ich zbadaniu. Wyżej wymienione badania winny być wykonane na próbkach przygotowanych zgodnie z propozycjami wykonawcy zawartymi w punktach a, b, c, d. Laboratorium badawcze, ilość próbek i sposób wykonania badań zostaną podane przez Inżyniera, który wykonywać będzie okresowe badania w czasie realizacji, celem sprawdzenia zgodności właściwości

materiałów i mieszanek betonowych zastosowanych z wcześniej przedłożonymi.

### **6.1.3. Wytrzymałość i trwałość betonów**

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane 2 serie próbek w ilościach zgodnych z PN-B-06250. Próbkę powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach projektu technicznego i dla każdego wykonywanego odrębnie segmentu płyty pomostu. Próbkę powinny być pobierane komisyjnie z udziałem przedstawiciela Inżyniera ze spisaniem protokołu pobrania podpisanego przez obie strony. Próbkę oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki z podpisami Inżyniera nadzoru i kierownika robót, gwarantującymi ich autentyczność. Próbkę powinny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach, a następnie po rozformowaniu zgodnie z PN-B-06250. Pierwsza seria próbek zostanie zbadana w laboratorium wskazanym przez Inżyniera w obecności przedstawiciela wykonawcy - celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez Inżyniera. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. Jednakże celem potwierdzenia otrzymanych wyników powinny być poddane badaniom w Laboratorium Urzędowym próbki drugiej serii w ilościach wskazanych dla każdego z niżej wymienionych rodzajów betonu:

- betony nie zbrojone lub słabo zbrojone do wartości maks.30 kg stali/m<sup>3</sup> betonu- przynajmniej 10 % próbek,
- betony zwykle zbrojone lub sprężone - przynajmniej 20 % próbek.

W przypadku gdy wytrzymałość na ściskanie otrzymana dla każdego obiektu i rodzaju betonu w wyniku zgniecia pierwszej serii próbek była niższa od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu przyjętej w obliczeniach statycznych i podanej na rysunkach projektu, należy poddać badaniom w Laboratorium Urzędowym wszystkie próbki drugiej serii, niezależnie od tego do jakiej klasy zaliczony jest beton. W oczekiwaniu na oficjalne wyniki badań Inżynier może zgodnie ze swoimi uprawnieniami wstrzymać betonowanie, a wykonawca nie może z tego tytułu rościć pretensji do jakichkolwiek odszkodowań. Jeżeli z badań drugiej serii wykonanych w Laboratorium Urzędowym otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania odpowiadającą klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wynik taki zostanie przyjęty do rozliczenia robót. Jeśli jednak z tych badań otrzyma się wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania niższą od wytrzymałości odpowiadającej klasie betonu wskazanej w obliczeniach statycznych i na rysunkach, wykonawca będzie zobowiązany na swój koszt do wyburzenia i ponownego wykonania konstrukcji lub do wykonania innych zabiegów, które zaproponowane przez wykonawcę muszą być przed wprowadzeniem formalnie zatwierdzone przez Inżyniera (w uzgodnieniu z nadzorem autorskim). Wszystkie koszty badań laboratoryjnych obciążają wykonawcę. Trwałość betonów określona jest stałością określonych właściwości w obecności czynników wywołujących degradację. Próba trwałości jest wykonywana przez poddanie próbek 100 cykli zamrażania i rozmrażania. Zmiany właściwości w wyniku tej próby powinny znaleźć się w podanych niżej granicach :

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

Wykonanie próby trwałości wg wyżej opisanej metody jest bardzo kłopotliwe z uwagi na przewidzianą ilość cykli. W przypadku stałego uzyskiwania pozytywnych wyników tej próby i innych prób do uznania Inżyniera nadzoru pozostawia się jej wykonywanie i zakres tego wykonywania.

## **6.2. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu**

### **6.2.1. Zakres kontroli**

Zachowując w mocy wszystkie przepisy dotyczące wytrzymałości betonu, Inżynier ma prawo pobrania w każdym momencie, kiedy uzna to za stosowne, dalszych próbek materiałów lub betonów celem poddania badaniom bądź próbom laboratoryjnym. Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu, badane wg PN-B-06250

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

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu, zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli mieszanki i betonu. Inżynier może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie utwardzonym za pomocą metod nieniszczących, jako próba sklerometryczna, próba za

pomocą ultradźwięków, pomiaru oporności itp.

#### **6.2.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej**

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

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

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

#### **6.2.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania jej składu, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PNB-06250 nie powinna przekraczać:

- 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
- przedziałów wartości podanych w tabeli niżej w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

#### **6.2.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)**

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczbie określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 6 próbek na partię betonu lub element objętości do 50 m<sup>3</sup>, 12 próbek na element przy objętości powyżej 50 m<sup>3</sup>. Próbkę pobiera się oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu i dla każdego segmentu płyty a następnie przechowuje i bada zgodnie z PN-B-06250. Ocenie podlegają wszystkie wyniki badania próbek pobranych z partii. Partia betonu może być zakwalifikowana do danej klasy, jeśli wytrzymałość określona na próbkach kontrolnych 150\*150\*150 mm spełnia wymagania normy PN-B-06250. Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie powinny być brane 2 serie próbek w ilościach zgodnych z PN-B-06250. Wyniki prób zgniatania pierwszej serii próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczenia robót pod warunkiem, że wartość wytrzymałości gwarantowanej na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego rodzaju i klasy betonu nie będzie niższa niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. Wszystkie koszty badań obciążają Wykonawcę. Badania wytrzymałości betonu należy przeprowadzić i wyniki ocenić zgodnie z PN-S-10040;1999.

#### **6.2.5. Sprawdzenie nasiąkliwości betonu.**

Sprawdzenie nasiąkliwości betonu przeprowadza się przy ustalaniu składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej 3 razy w okresie wykonywania obiektu oraz każdorazowo po zmianie składników betonu, sposobu układania zagęszczania. Zaleca się badanie nasiąkliwości na próbkach wyciętych z konstrukcji. Oznaczanie to przeprowadza się co najmniej na 3 próbkach pobranych z wybranych losowo różnych miejsc. Nasiąkliwość nie powinna być większa niż 5 %.

#### **6.2.6. Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu**

Sprawdzanie odporności betonu na działanie mrozu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, i nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji. Do sprawdzenia stopnia mrozoodporności betonu w elementach jezdni i innych konstrukcjach szczególnie narażonych na styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie metody przyspieszonej wg PN-B-06250. Wymagany stopień mrozoodporności betonu F 150 jest osiągnięty jeśli po wymaganej (150) liczbie cykli zamrażania-odmrażania próbek spełnione są poniższe warunki:

1) Po badaniu metodą zwykłą, wg PN-B-06250:

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,
- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20%.

2) Po badaniu metodą przyspieszoną, wg PN-B-06250

- próbka nie wykazuje pęknięć,
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków, nie przekracza w żadnej próbce wartości 0.05 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> powierzchni zanurzonej w wodzie.

### **6.2.7. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton**

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, nie rzadziej jednak niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W 8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody 0.8 MPa w czterech na sześć próbek badanych zgodnie z PN-B-06250 nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

### **6.2.8. Dokumentacja badań**

Na wykonawcy robót spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub na zlecenie), przewidzianych niniejszymi "Wymaganiami..." oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

## **6.3. Badania i odbiory konstrukcji betonowych**

### **6.3.1. Badania w czasie budowy**

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

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

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

Badania polegają na stwierdzeniu :

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

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

1) Sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomą, łatą i porównanie z projektem oraz PN-B-06251.

2) Sprawdzenie zbrojenia wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomą, suwmiarką i porównanie z projektem oraz PN-B-06251.

3) Sprawdzenie robót betonowych wykonuje się wg PN-B-06250 i PN-B-06251.

4) Sprawdzenie fundamentów płytowych polega na pomiarze wymiarów geometrycznych płyt, usytuowania względem osi podłużnej obiektu i osi poprzecznej podpory.

5) Sprawdzenie fundamentów palowych wykonuje się badając rozkład pali, w rzucie poziomym oraz sprawdzając dokumenty odbioru robót palowych.

6) Sprawdzenie podpór jako całości należy wykonać przez:

- porównanie przekrojów poprzecznych z projektem,
- ustalenie, czy wychylenie z pionu mieści się w granicach dopuszczalnych.
- sprawdzenie rys, pęknięć i raków.

7) Sprawdzenie korpusów budowli oporowych należy wykonać przez:

- porównanie z projektem usytuowania budowli względem osi korpusu drogowego,
- porównanie rzędnych z projektem,
- porównanie przekrojów poprzecznych budowli z projektem,
- ustalenie, czy nachylenie ścian pionowych jest w granicach dopuszczalnych,
- badania powierzchni betonu pod kątem rys, pęknięć i raków.

### **6.3.2. Badania po zakończeniu budowy**

Badania po zakończeniu budowy obejmują :

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

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

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

### **6.3.3. Badania dodatkowe**

Badania dodatkowe wykonuje się gdy co najmniej jedno badanie wykonywane w czasie budowy lub po jej

zakończeniu dało wynik niezadowalający lub wątpliwy.

#### **6.4.Deskowania**

Kontrola deskowania przed przystąpieniem do betonowania musi być dokonana przez Inspektora Nadzoru i potwierdzona wpisem do Dziennika Budowy. Deskowanie powinno odpowiadać wymaganiom zawartym w normach PN-S-10040:1999 i PN-93/S-10080 oraz niniejszej SST.

Sprawdzenie polega na:

- sprawdzeniu stanu technicznego deskowań uniwersalnych przed zastosowaniem,
- sprawdzeniu cech geometrycznych deskowania przed betonowaniem,
- sprawdzeniu stateczności deskowania,
- sprawdzeniu szczelności deskowania,
- sprawdzeniu czystości deskowania,
- sprawdzeniu powierzchni deskowania,
- sprawdzeniu pokrycia deskowania środkiem antyadhezyjnym,
- sprawdzeniu klasy drewna i jego wad,
- sprawdzeniu geodezyjnym poziomu dolnej powierzchni deskowania,
- sprawdzeniu geodezyjnym położenia górnego poziomu betonowania.

Wymagania i tolerancje podaje norma PN-S-10040:1999.

#### **7. Obmiar robót.**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanego robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w ślepym kosztorysie lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inżyniera na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inżyniera.

#### **8. Odbiór robót.**

Badania wg 6 należy przeprowadzać w czasie odbioru robót. Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności ze ST, dokumentacją projektową i przedstawić je do ponownego odbioru.

#### **9. Podstawa płatności.**

Ogólne zasady odbioru podano w ST „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- pozyskanie materiałów,
- transport i składowanie materiałów niezbędnych do wykonania zbrojenia,
- oczyszczenie i wyprostowanie, wygięcie, przycinanie, łączenie spawane "na styk" lub "na zakład",
- montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego i spawania wraz z jego stabilizacją oraz zabezpieczeniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia,
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w ST.

#### **10. Przepisy związane.**

##### **10.1. Normy**

1. PN-M-84023/06. Stal określonego stosowania. Stal do zbrojenia ochronna. Gatunki.
2. PN-H-84023/01. Stal określonego stosowania. Wymagania ogólne. Gatunki.
3. PN-H-93215. Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
4. PN-H-04310. Próba statyczna rozciągania metali.
5. PN-H-04408. Metale. Technologiczna próba zginania.
6. PN-S-10042. Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie.
7. PN-S-10041. Konstrukcje mostowe z betonu sprężonego. Wymagania i Badania. Wyd. Norm. Warszawa 1992.
8. PN-S-10040;1999. Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i Badania.
9. PN-EN 10025:2002(U) Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy.
10. PN-ISO 6935-2 Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty żebrowane.

11. PN-ISO 6935-2/Ak Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
12. PN-EN ISO 7438 Metale. Próba zginania.
13. PN-B-06250 Beton zwykły.
14. PN-EN 206-1:2003 Beton. Część I: Wymagania właściwości, produkcja i zgodność.
15. PN-B-06251 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
16. PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
17. PN-B-06261 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda ultradźwiękowa badania wytrzymałości betonu na ściskanie.
18. PN-B-06262 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta.
19. PN-B-06264 Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Badania radiofotograficzne wytrzymałości betonu na ściskanie.
20. PN-B-06263 Beton lekki kruszywowy.
21. PN-B-19701 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.
22. PN-D-97005/19 Sklejka. Sklejka do deskowań. Wymagania i badania..
23. PN-ENV 206-1:2002 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
24. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
25. PN-EN 197-2:2002 Cement. Część 2: Ocena zgodności.
26. PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu. Oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości.
27. PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
28. PN-79/B-06711 Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych.
29. PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
30. PN-91/B-06714/34 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkaicznej.
31. PN-78/B-06714/15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
32. PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewu.
33. PN-78/B-06714/16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziarn.
34. PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn.
35. PN-78/B-06714/12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
36. PN-88/B-06714/48 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń w postaci gliny.
37. PN-78/B-06714/13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
38. PN-77/B-06714/18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
39. PN-EN 1925:2001 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie współczynnika nasiąkliwości kapilarnej.
40. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
41. PN-EN 934-2:2002 Domieszki do betonu, zapraw i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
42. PN-EN 934-6:2002 Domieszki do betonu, zapraw i zaczynu. Część 6: Pobieranie próbek, kontrola zgodności i ocena zgodności.
43. PN-EN 13747:2007 Prefabrykaty z betonu – Płyty stropowe do zespolonych systemów stropowych.
44. PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
45. PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
46. PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
47. PN-EN 13747 Prefabrykaty z betonu. Płyty stropowe do zespolonych systemów stropowych.
48. PN-EN 13369 Wspólne wymagania dla prefabrykatów betonowych. Dokumenty związane:
49. Aprobata techniczna ITB AT-15-3892/99 Kratownice stalowe KT 800, GT 100, KTS, KTW 200 ( Sachsiche bewehrungsstahl GmbH ).