



**atjarchitekci** sp. z o.o. Jacek Kwieciński i Tomasz Kosma  
Kwieciński ul. Libijska 14a 03-977 Warszawa tel./ fax 022- 671 26 00 e-mail:  
atj@data.pl atj.pracownia@data.pl

---

Inwestor: **MIASTO POZNAŃ**

i Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji w Poznaniu

ul. M. Chwiałkowskiego 34, 61-553 Poznań

# **Szczegółowa Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych**

## **ST-4**

Przedmiot projektu: **BUDOWA KRYTEJ PŁYWALNI  
NA OCIEDLU ZWYCIĘSTWA W POZNANIU**

*działki nr 126,131,124,59, Obręb: Winiary (306401\_1.0052), Miasto Poznań (306401\_1)*

Kod CPV- 74 22 20 00 –usługi budowlane

42 2000 00-9 – roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych  
obiektów

4521 22 12-5 – roboty budowlane w zakresie basenów pływackich

**ROBOTY ZIEMNE**

**PODKŁADY FUNDAMENTÓW**

**ZBROJENIE**

**KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE WRAZ Z IZOLACJAMI**

**KONSTRUKCJE STALOWE**

**KONSTRUKCJE Z DREWNA KLEJONEGO**

Autor: ATJ Architekci Sp. z o.o. ul. Libijska 14a, Warszawa  
opracował - mgr inż. Piotr Popis upr. bud. Wa-209/01

Warszawa, październik 2017r.

## 1. CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego:

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru krytej pływalni na os. Zwycięstwa w Poznaniu

### 1.2. Przedmiot i zakres robót budowlanych.

Zakres przedmiotowego zamówienia obejmuje:

Realizacja inwestycji polega na zaprojektowaniu, uzyskaniu pozwolenia na budowę na rzecz Zamawiającego i wybudowaniu pływalni na os. Zwycięstwa w Poznaniu.

Cel inwestycji:

Celem inwestycji jest stworzenie nowoczesnego kąpieliska miejskiego o europejskim standardzie przystosowanego do organizacji imprez różnorodnych form rekreacji.

### 1.3. Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych.

Pracami towarzyszącymi będzie realizacja zagadnień związanych z organizacją placu budowy (ogrodzenie placu budowy, posadowienie obiektów zaplecza budowy i niezbędnych urządzeń), robotami tymczasowymi będą prace związane z realizacją infrastruktury dla potrzeb budowy (dojazdy, instalacje różnego przeznaczenia).

### 1.4. Informacje o terenie budowy

#### a. dot. organizacji robót budowlanych.

Ukształtowanie terenu nie stwarza problemów z zastosowaniem prawidłowej organizacji robót budowlanych. Dostępne są wszystkie media, a znajdujące się po stronie północnej boisko treningowe może stanowić teren dla potrzeb budowy.

#### b. dot. ochrony środowiska

Prace związane z realizacją inwestycji należy wykonywać przestrzegając postanowień zawartych w następujących aktach prawnych:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (DZ.U. z 2008r. Nr25, poz. 150).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.
- Ustawa z dnia 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. z 2005r. Nr 236, poz. 2008)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach (Dz. U. z 2007r. Nr 39)

#### c. dot. warunków zabezpieczenia pracy

W czasie wykonywania prac powinny być przestrzegane przepisy zgodnie z następującymi aktami prawnymi:

- Kodeks pracy – Dział dziesiąty. Bezpieczeństwo i higiena pracy (tekst jednolity: Dz.U. z 1998r. Nr 21, poz. 94 ze zmianami)
- Rozporządzenie ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz.U. z 2003r Nr 169, poz. 1650 ze zmianami)
- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z 2003r. Nr 47, poz. 401)

- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003r. Nr 120, poz. 1126)
- Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy. (Dz.U. z 2001r. Nr 191, poz. 1596)
- Rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych. (Dz. U. z 2001r. Nr 118 poz. 1263)
- Rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2005r. Nr 217, poz. 645 ze zmianami)
- Rozporządzenie ministra pracy i polityki społecznej z dnia 29 listopada 2002r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2002r. Nr 217, poz. 1833 ze zmianami)
- Rozporządzenie ministra gospodarki i pracy z dnia 27 lipca 2004r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2004r. Nr 180 poz. 1860 ze zmianami)
- Rozporządzenie ministra gospodarki i pracy z dnia 5 sierpnia 2005r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (Dz.U. z 2005r. Nr 157 poz. 1318).

d. dot. zaplecza dla potrzeb wykonawcy.

Dla realizacji zaplecza dla potrzeb wykonawcy przewiduje się teren przyległy do projektowanej pływalni.

e. dot. ogrodzenia

Docelowe ogrodzenie placu budowy powinno przebiegać zgodnie z Decyzją o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Dla potrzeb budowy jest możliwe częściowe wykorzystanie istniejącego ogrodzenia.

### **1.5. Nazwy i kody robót budowlanych objętych przedmiotem zamówienia:**

1. 4521 22 12-5 – roboty budowlane w zakresie basenów pływackich
2. 45110000-1 Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne
4. 45262300-4 Betonowanie
6. 45262410-8 Wznoszenie konstrukcji budynków (konstrukcja stalowa)
7. 45442200-9 Nakładanie powłok antykorozyjnych (malowanie konstrukcji stalowej)

## 2. ROBOTY ZIEMNE

- **Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w tej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia następujących robót:

- wywiezienie ziemi z wykopu (miejsce ustala wykonawca), wywiezienie surowców wtórnych oraz ich utylizacja;
- koszt usunięcia, składowania i utylizacji materiałów rozbiórkowych powinien znajdować się w cenie jednostkowej zawierających wszelkie koszty rozbiórek.

- **Kody CPV**

CPV 45111200 - Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne  
CPV 45111200-6 – Wywóz ziemi

### 2.1. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami oraz przepisami i oznaczają:

- Rozbiórka demontażowa - prace polegające na oddzieleniu całych, dających się odrębnie utylizować, elementów rozbieranego obiektu.
- Rozbiórka dewastacyjna - prace polegające na zburzeniu i rozdrobnieniu elementów obiektu bez wyodrębnienia jego składników nadających się do utylizacji.
- Opłata składowiskowa - ponoszona przez Wykonawcę opłata z tytułu zdeponowania urobku powstałego w wyniku przeprowadzonych prac rozbiórkowych na składowisku odpadów.
- Wywóz odpadów - transport urobku na składowisko.
- Wywóz surowców wtórnych - transport dających się utylizować elementów rozbieranych obiektów do miejsca ich utylizacji.

- **Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

- **Dokumentacja robót**

Dokumentacje robót wykonania i odbioru robót polegających na rozbiórce istniejących obiektów stanowią:

- Projekt architektoniczny i konstrukcyjny dotyczący fundamentów.
- specyfikacja techniczna (szczegółowa) wykonania i odbioru robót, sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy,

montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),

- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,

## **2.2. SPRZĘT**

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

## **2.3. TRANSPORT**

### **Transport surowców wtórnych i gruzu**

Transport gruzu powinien odbywać się specjalistycznym taborem samochodowym umożliwiającym szybki rozładunek. Przewożony urobek musi być w sposób całkowicie pewny zabezpieczony przed przemieszczaniem się, wysypywaniem lub spadnięciem ze skrzyni ładunkowej. Urobek nie może w czasie transportu wydzielać pyłu.

**Ziemię i odpady budowlane należy wywieźć. Koszt składowania i utylizacji należy uwzględnić w ofercie**

## **2.4. WYKONANIE ROBÓT**

### **Użytkownik obiektów, właściciel terenu:**

Przekaze teren pod rozbiórkę protokołem zdawczo odbiorczym.

### **Wykonawca:**

- Wskaże kierownika rozbiórki,
- Wskaże osoby biorące udział w rozbiórce z podaniem danych niezbędnych do uzyskania „przepustki”,
- Wskaże drogę wywozu gruzu oraz elementów konstrukcyjnych porozbiórkowych,
- Uzgodni rodzaj ( wielkość ) pojazdów mogących wjeżdżać na zamknięty teren,
- Uzgodni godziny pracy ,
- Zapewni ochronę sprzętu pozostawionego po dniu pracy na terenie rozbiórki.
- Wskaże pojazdy (samochody ciężarowe, koparki, maszyny do cięcia) biorące udział w pracach rozbiórkowych i uzyska zgodę na ich wjazd na teren.

### 3. PODKŁADY FUNDAMENTÓW

#### ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu robót fundamentowych obiektu. Zakres robót obejmuje całość robót związanych z wykonaniem warstw podkładowych pod konstrukcje betonowe i żelbetowe.

Kod CPV

Roboty ziemne

- CPV 45111200-0

Fundamentowanie i wiercenie studni wodnych

- CPV 45262200-3

Opis prac przewidzianych w projekcie

- Wykonanie podsypek i podkładów z kruszywa
- Wykonanie chudych betonów
- Wykonanie podkładowych betonów zbrojonych

#### 3.1. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

- Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami oraz przepisami i oznaczają:
- **Podłoże z kruszywa** – warstwa zagęszczonych materiałów sypkich
- **Podłoże betonowe** – warstwa nośna i wyrównawcza
- **Podłoże z chudego betonu** – warstwa wyrównawcza z betonu klasy B7,5 lub B 10
- **Wskaźnik zagęszczenia** - jest to stosunek gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $p_d$  gruntu sztucznie zagęszczonego do maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego  $p_{ds}$ .

$$I_s = \frac{p_d}{p_{ds}}$$

$p_d$  – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu ( $\text{Mg/m}^3$ ),

$p_{ds}$  – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [3], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 [5] ( $\text{Mg/m}_3$ ).

- **Stopień zagęszczenia** – jest to stosunek zagęszczenia istniejącego w warunkach naturalnych do największego możliwego zagęszczenia danego gruntu:

Stopień zagęszczenia wyznacza się tylko dla gruntów niespoistych. Jego wielkość zależy przede wszystkim od składu granulometrycznego gruntu, porowatości, kształtu ziarn. Wartość tę wyznacza się w celu określenia nośności gruntu.

$$I_D = \frac{e_{\max} - e_n}{e_{\max} - e_{\min}}$$

gdzie:

$e_{\max}$  - wskaźnik porowatości gruntu przy najluźniejszym ułożeniu ziaren,

$e_n$  - wskaźnik porowatości gruntu w stanie naturalnym,

$e_{\min}$  - wskaźnik porowatości przy najściślejszym ułożeniu ziaren.

Wartości wskaźników porowatości wyznaczamy z następujących wzorów:

$$e_{\max} = \frac{\rho_s - \rho_{d\min}}{\rho_{d\min}}$$

$$e_n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}$$

w których:

$$\rho_{d\max} = \frac{m_s}{V_{\min}}$$

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w}$$

$\rho_s$  - gęstość właściwa gruntu [ $t/m^3$ ,  $g/cm^3$ ],

$\rho_{d\min}$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy najluźniejszym ułożeniu ziaren [ $t/m^3$ ,  $g/cm^3$ ],

$\rho_{d\max}$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy najściślejszym ułożeniu ziaren [ $t/m^3$ ,  $g/cm^3$ ],

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego w stanie naturalnym [ $t/m^3$ ,  $g/cm^3$ ],

$m_s$  - masa gruntu znajdującego się w cylindrze [t, g],

$V_{\max}$  - objętość gruntu przy najluźniejszym ułożeniu ziaren [ $m^3$ ,  $cm^3$ ],

$V_{\min}$  - objętość gruntu przy najściślejszym ułożeniu ziaren [ $m^3$ ,  $cm^3$ ],

$\rho$  - gęstość objętościowa gruntu w stanie naturalnym [ $t/m^3$ ,  $g/cm^3$ ],

$w$  - wilgotność naturalna gruntu [% lub liczba niemianowana].

Teoretycznie stopień zagęszczenia gruntu najluźniej usypanego jest równy 0, gruntu maksymalnie zagęszczonego jest równy 1.

W zależności od wartości stopnia zagęszczenia wyróżniamy następujące stany gruntów niespoistych:

- luźny, w skrócie ln, przy  $I_D \leq 0,33$

- średnio zagęszczony, szg, przy  $0,33 < I_D \leq 0,67$ ;

- zagęszczony, zg, przy  $0,67 < I_D \leq 0,80$ ;

- bardzo zagęszczony, bzg, przy  $I_D > 0,80$ .

- **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).

### 3.2. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

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

Podkłady wykonywać po stwierdzeniu przez uprawnionego geotechnika lub geologa, potwierdzonym wpisem w dzienniku budowy, zgodności układu warstw gruntowych i parametrów geotechnicznych z dokumentacją geologiczno-inżynierską. W związku z powyższym dokumentacja geologiczno-inżynierska musi być w posiadaniu kierownika budowy

W razie stwierdzenia gruntów luźnych, plastycznych nieodpowiadających przyjętym założeniom statycznym należy wykonać wymianę gruntu na pospółkę zagęszczoną do wskaźnika  $I_D=0,7$ . Fundamenty wyżej posadowionych części budynku należy wykonać na chudym betonie wypełniającym przestrzeń między niżej posadowionymi fundamentami a spodem wyżej położonych.

### 3.3. DOKUMENTY ODNIESIENIA

#### Ustawy

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r.    | Prawo budowlane (jednolity tekst Dz.U. Dz 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.). |
| - Ustawa z dnia 29 stycznia 2004r | Prawo zamówień publicznych (Dz.U. Nr 19, poz. 177).                              |
| - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r | o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92, poz. 881).                                  |
| - Ustawa z dnia 21 grudnia 2004r  | o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz. 1321 z późniejszymi zmianami)          |

#### Rozporządzenia



- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakiem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz.U.. Nr 209, poz. 1780).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120, poz.1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. – w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia Zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 198, poz. 2042).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072).

### **Normy**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| - PN-B-02480:1986 | Grunty budowlane -- Określenia, symbole, podział i opis gruntów |
| - PN-B-04452:2002 | Geotechnika -- Badania polowe                                   |
| - PN-B-04481:1988 | Grunty budowlane – Badania próbek gruntu                        |
| - PN-B-04493:1960 | Grunty budowlane -- Oznaczanie kapilarności biernej             |
| - PN-B-02205:1998 | Drogi samochodowe –Roboty ziemne – Wymagania i badania          |

### **3.4. MATERIAŁY**

Materiały stosowane do budowy powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa

- członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub
  - oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.

## **Rodzaje materiałów**

### **Cement**

Cement powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-88/B-30000 - „Cement portlandzki”

### **Woda**

Stosowana do mieszanki betonowej powinna spełniać wymagania PN-88/B-32250. Nie powinna zawierać składników wpływających niekorzystnie na wiązanie i twardnienie betonu. W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić jej odpowiednie badanie. woda pitna (oprócz wód mineralnych) nadaje się do mieszanek betonowych.

### **Piasek**

Piasek powinien spełniać wymagania normy PN-79/B-06711 „Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych”, a w szczególności:

- nie zawierać domieszek organicznych,
- mieć frakcje różnych wymiarów, wymiarów mianowicie: piasek drobnoziarnisty 0,25-0,5 mm, piasek średnioziarnisty 0,5-1,0 mm, piasek gruboziarnisty 1,0-2,0 mm.

### **Kruszywa**

Kruszywa stosowane do podsypki, podkładów lub mogące być wykorzystywane przy wymianie gruntu ( piaski różnoziarniste, pospółki i tłuczeń ) powinny:

- nie zawierać domieszek organicznych,
- mieć frakcje różnych wymiarów, wymiarów mianowicie: piasek drobnoziarnisty 0,25-0,5 mm, piasek średnioziarnisty 0,5-1,0 mm, piasek gruboziarnisty 1,0-2,0 mm. ( umożliwiającym zagęszczanie gruntu )

Pospółka – stosowana w przypadku konieczności wymiany gruntów zagęszczona do wskaźnika  $I_D=0,7$

### **Zasady wykorzystania gruntów z wykopów**

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 Zamawiającego.

## **Beton**

Pod fundamentami (stopami, ławami i płytami) ułożyć 15 cm warstwę chudego betonu B 10

Pod stopo-słupami (pod fundamentami ) należy wykonać podłoże z betonu B 25 zbrojonego.

kondygnacje techniczne, pogłębienia w fundamentach, należy zbroić na  $w_{cal}=0,15\text{mm}$  jako „biała wanna”.

Pod fundamenty wyżej posadowionych części budynku należy wykonać chudy beton wypełniający przestrzeń wykopu pomiędzy niżej posadowionymi fundamentami a spodem wyżej położonych.

## **3.5. SPRZĘT**

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, 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 zaakceptowanym przez Inwestora.

W przypadku braku takich ustaleń w dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Sprzęt stosowany do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Sprzęt stosowany przy wykonywaniu podkładów to:

Środki transportu – samochody samowyładowcze, samochodowe mieszarki transportowe do betonu

Koparki – do załadunku na samochody gruntu złożonego na odkładzie

Pompy do betonu – do podawania plastycznej masy betonowej

Żurawie – do podawania masy betonowej i kruszywa

Taśmociągi – do podawania kruszywa

Zagęszczarki – zagęszczanie podłoża z kruszywa i dogęszczanie podłoża istniejącego

Wibratory – do podkładów z betonu konstrukcyjnego

Giętarki do prętów – do robót zbrojarskich przy podłożach zbrojonych

Nożyce do prętów zbrojeniowych – do robót jw.

Giętarka do prętów – do robót jw.

## **3.6. TRANSPORT**

### **Wymagania szczegółowe**

Grunt może być przewożony samochodami samowyładowczymi o ładowności dostosowanej do dróg po których będzie się poruszał i do wielkości koparek.

Ukopany grunt ( nie przewidywany do składowania w pobliżu wykopu ) powinien być bezzwłocznie przetransportowany na odkład tymczasowy lub na wysypisko.

W przypadku składowania gruntów przeznaczonych do zasypywania w pobliżu wykopów, odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:

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

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

Chudy beton pod fundamenty i wypełniający skosy pomiędzy fundamentami może być przewożony w stanie wilgotnym – środkami przeznaczonymi do transportowania gruntu lub w stanie plastycznym za pomocą mieszarek do transportu betonu.

Beton konstrukcyjny stosowany jako podkład pod stopo-słupy należy przewozić za pomocą mieszarek do transportu betonu

Beton plastyczny do miejsca wbudowania może być podawany za pomocą pompy do betonu, w pojemnikach podawanych żurawiem, rynną do betonu lub w transportowany ręcznie japonkami lub taczkami.

Beton w stanie wilgotnym może być podawany w pojemnikach transportowanych żurawiem, za pomocą taśmociągów lub ręcznie przy pomocy tacek i japonek.

Wyboru środków transportowych należy dokonać na podstawie analizy następujących czynników:

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

### **3.7. WYKONANIE ROBÓT**

#### **Wymagania geotechniczne**

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-B-02480,
- sondy gruntowe podane w Dokumentacji Projektowej zawierające opis uwarstwień gruntów, poziom wód gruntowych i powierzchniowych,

- stan terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zostające zadrzewienie itp.).

### **Urządzenia i materiały nieprzewidziane w Dokumentacji Projektowej**

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

### **Punkty pomiarowe i wytyczenie obiektu**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca robót powinien przejąć od Inspektora Nadzoru punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych..

Stale punkty pomiarowe powinny być tak usytuowane, wykonane i zabezpieczone, żeby nie nastąpiło ich uszkodzenie lub zniszczenie przez wodę, mróz, roboty budowlane itp. Ochrona przyjętych punktów stałych należy do Wykonawcy robót. W przypadku zniszczenia punktów pomiarowych należy je odtworzyć.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu, a zwłaszcza poniżej projektowanego poziomu posadowienia należy porozumieć się z Inspektorem Nadzoru celem podjęcia odpowiednich decyzji.

W takim należy zastosować wyrównanie wykopu do poziomu posadowienia fundamentów chudym betonem lub kruszywem zgodnie z decyzją Inspektora nadzoru i zaleceniami w projekcie.

### **Wykonywanie robót ziemnych ( w tym podkładów gruntowych ) w warunkach zimowych**

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

### **Wykonanie podkładów**

Roboty te można rozpocząć dopiero po odbiorze podłoża gruntowego. Oznacza to, że po wykonaniu wykopu pod fundamenty (zgodnie z zasadami prowadzenia robót ziemnych) należy sprawdzić zgodność rzeczywistego rodzaju i stanu gruntu z przyjętymi w projekcie.

Odbioru podłoża dokonuje się bezpośrednio przed wykonaniem podkładów, aby uniknąć zmiany stanu gruntów w podłożu, np. wskutek zawilgocenia wodami opadowymi. Ten odbiór powinien być przeprowadzony przed ułożeniem podsypki piaskowo-żwirowej, betonu wyrównawczego (tzw. chudego betonu) oraz innych warstw izolacyjnych bądź wyrównawczych.

Odbiór podsypki oraz innych warstw wyrównawczych należy przeprowadzić dodatkowo po ich ułożeniu. Do wykonania warstw wyrównawczych, podsypek odsączających pod fundamentami, posadzkami pomieszczeń podziemnych, przy

wymianie gruntów słabych itp. powinny być stosowane żwiry, pospółki i piaski różnoziarniste bez zawartości ziaren pylastych i części organicznych.

Odbioru podłoża dokonuje się komisyjnie, w trudniejszych sytuacjach - z udziałem autora dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Fakt odbioru i jego wyniki potwierdza się w protokóle oraz zapisem w dzienniku budowy.

Należy dodać, że w celu ochrony struktury gruntu w dnie wykopu należy wykop wykonywać do głębokości mniejszej od projektowanej, o co najmniej 200 mm, a w wykopach przygotowywanych mechanicznie - mniejszej o 300-600 mm, zależnie od rodzaju gruntu. Pozostawioną warstwę gruntu usuwa się bezpośrednio przed wykonaniem fundamentu. W wypadku wykonania wykopu głębokości większej niż projektowana należy jako uzupełnienie zastosować (do wymaganego poziomu posadowienia

fundamentu) odpowiednio zagęszczoną lub stabilizowaną spoiwem podsypkę piaskowo-żwirową, warstwę betonu (tzw. chudego betonu) itp.

Gdy podsypka piaskowo-żwirowa ma grubość większą niż 200 mm, należy ją układać warstwami i każdą warstwę zagęszczać. Grubość warstw betonu nie powinna przekraczać 1/4 szerokości fundamentu. Jeżeli konieczne było by zastosowanie warstwy grubszej, to należy -w porozumieniu z projektantem - sprawdzić, czy nie wpłynie to na powstanie nadmiernych różnic w osiadaniu poszczególnych fragmentów fundamentu.

Jeżeli wykopy fundamentowe są wykonywane pod dwa lub kilka fundamentów położonych blisko siebie, to roboty ziemne należy rozpocząć od wykopów pod konstrukcje posadowione głębiej.

Odbiorowi podlegają również podkłady betonowe. Sprawdza się prawidłowość ich usytuowania w planie, poziom posadowienia, prawidłowość wykonania robót ciesielskich, betonowych, izolacyjnych itp. Odchylenia w poziomach spodu konstrukcji fundamentów nie powinny być większe niż 20 mm,.

Odchylenia w usytuowaniu osi fundamentów w planie nie mogą przekraczać wartości podanych w projekcie.

Podkłady betonowe są wykonywane w odpowiednich deskowaniach. Deskowania indywidualne chudych betonów wykonuje się z desek i krawędziaków.

### **Zasypywanie wykopów z zagęszczeniem pod warstwy posadzkowe**

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót (fundamentów, ścian poniżej terenu, kanałów itp.).

Przed rozpoczęciem zasypania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione.

Jeżeli jest to możliwe do zasypywania powinien być użyty grunt rodzimy wydobyty z zasypywanego wykopu, nie zamrożony i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń. Grunt użyty do zasypania wykopów powinien być zagęszczony warstwami zgodnie z dokumentacją techniczną.

Jeżeli grunt z wykopów nie spełnia parametrów technicznych umożliwiające zastosowanie do jako warstwy podkładowej pod posadzki należy zastosować kruszywa dowieszone z zewnątrz.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia lub wskaźnik odkształcenia gruntu nasypowego powinien być równy wskaźnikowi zagęszczenia gruntu rodzimego.

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

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

### **3.8. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **Kontrola podłoża**

Przed przystąpieniem do wykonywania warstw podkładowych należy sprawdzić zgodność rzędnych wykopu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej, W tym celu należy wykonać kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy.

Konieczne jest przeprowadzenie badań warunków gruntowych i ich porównanie z dokumentacją geologiczną i wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

W przypadku rozbieżności wyników badań z dokumentacją projektową Inspektor nadzoru w porozumieniu z biurem projektów i uprawnionym geologiem podejmie decyzję o pozostawieniu, wzmocnieniu lub wymianie gruntu.

Sprawdzenie i odbiór robót ziemnych powinny być wykonane zgodnie z normą PN-B-06050 oraz BN-83/8836-02.

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

- zgodność wykonania Robót z Dokumentacją Projektową,
- roboty pomiarowe,
- rodzaj i stan gruntu w podłożu,

#### **Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw podkładów gruntowych zasypek i nasypów**

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw polegają na sprawdzeniu stopnia zagęszczenia.

#### **Sprawdzenie zagęszczenia podkładów zasypek i nasypów**

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami podanymi w punkcie 5. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić według BN-77/8931-12.

Zagęszczenie należy kontrolować zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru, jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy. Prawidłowość zagęszczenia

konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inspektora Nadzoru wpisem do Dziennika Budowy.

Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się obliczając średnią arytmetyczną wszystkich wartości  $I_s$  przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli Robót ziemnych.

Zagęszczenie nasypu uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli spełnione będą warunki:

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

### **Sprawdzenie podkładów betonowych**

Podczas robót betonowych należy prowadzić systematyczną kontrolę:

- Sprawdza się prawidłowość ich usytuowania w planie, poziom posadowienia, grubość, prawidłowość wykonania robót ciesielskich, betonowych itp. Odchylenia w poziomach spodu konstrukcji fundamentów nie powinny być większe niż 20 mm,.

## **3.9. ODBIÓR ROBÓT**

### **Program badań**

Przy odbiorze podkładów powinny być przeprowadzone następujące badania:

- sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową,
- sprawdzenie grubości poszczególnych warstw.
- sprawdzenie usytuowania w planie, poziom posadowienia.
- sprawdzenie marki betonu podkładowego,

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

### **Opis badań**

Sprawdzenie wykonanych wykopów polega na porównaniu ich z Dokumentacją Projektową oraz stwierdzeniu ich zgodności z ST przez oględziny oraz pomiar z dokładnością do 1,0 cm.

### **Odbiór końcowy.**

Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy,
- dziennik budowy,
- protokoły stwierdzające uzgodnienia zmian i uzupełnień Dokumentacji Projektowej,
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły z badań stopnia zagęszczenia podkładów z kruszyw,
- inne dokumenty przewidziane w Dokumentacji Projektowej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo budowlane.



Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- prawidłowości położenia podkładu budowlanego w planie,
- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych podkładów lub jej elementów, np. jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (np. raki, rysy); łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni

### **Dopuszczalne odchyłki od wymiarów i położenia podkładów betonowych.**

Odchylenia	Dopuszczalna odchyłka
Odchylenia płaszczyzn poziomych od poziomu:	
a) na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku	5
b) na całą płaszczyznę	15
Miejscowe odchylenia powierzchni betonu przy sprawdzeniu łata	
a) powierzchni górnych	±8
Odchylenia w długości lub rozpiętości elementów	±20
Odchylenia w wymiarach przekroju poprzecznego	±8
Odchylenia w rzędnych powierzchni innych elementów	±5

### **Ocena wyników badań**

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

## **3.10. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **Ustawy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (jednolity tekst Dz.U. Dz 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. Nr 19, poz. 177).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2004r. o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz. 1321 z późniejszymi zmianami)

### **Rozporządzenia**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakiem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz.U.. Nr 209, poz. 1780).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120, poz.1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. – w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia Zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 198, poz. 2042).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072).

## Normy

- |  |   |
|--|---|
| - PN-B-02480:1986  | Grunty budowlane -- Określenia, symbole, podział i opis gruntów                   |
| - PN-B-06050:1999  | Geotechnika -- Roboty ziemne -- Wymagania ogólne                                  |
| - PN-D-95017:1992  | Surowiec drzewny -- Drewno wielkowymiarowe iglaste -- Wspólne wymagania i badania |
| - PN-EN 1744-1:2000  | Badania chemicznych właściwości kruszyw -<br>- Analiza chemiczna                  |
| - PN-B-06714-37:1980   | Kruszywa mineralne -- Badania --<br>Oznaczanie rozpadu krzemianowego              |
| - PN-B-04493:1960  | Grunty budowlane -- Oznaczanie kapilarności biernej                               |
| - Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-1701:1997 w budownictwie. | Instrukcja ITB nr 356/98. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998             |
| - PN-EN 206-1:2003   | Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność                    |

- PN-EN 206-1:2003/A2:2006      Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 934-2:2002/A2:2006      Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu --  
Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- PN-EN 934-2:2002      Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu --  
Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- PN-M-47340-02:1980      Betonownie -- Ogólne wymagania i badania

## **4. ZBROJENIE**

### **4.1. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami oraz przepisami i oznaczają:

- Pręty zbrojenia - pręty proste lub odcinki walcówki dostarczanej w kręgach oraz druty, przycięte i ukształtowane odpowiednio do wymagań projektu.
- Siatki zbrojeniowe - elementy zbrojenia 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.
- Ciężna sprężająca - druty, sploty, pręty lub ich wiązki ze stali o wysokiej wytrzymałości, przeznaczone do sprężania konstrukcji
- 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-IIIIN
- 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.
- Wytrzymałość charakterystyczna stali zbrojeniowej na rozciąganie - gwarantowana wytrzymałość stali zbrojeniowej na rozciąganie, nie większa niż 1,35 charakterystycznej granicy plastyczności.
- Charakterystyczna granica plastyczności stali sprężającej - gwarantowana wartość naprężenia odpowiadającego odkształceniu trwałemu stali sprężającej 0,1 %
- Obliczeniowa granica plastyczności stali sprężającej - wartość uzyskana w wyniku podzielenia charakterystycznej granicy plastyczności stali sprężającej przez częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali sprężającej.
- Wytrzymałość charakterystyczna stali sprężającej na rozciąganie - gwarantowana wytrzymałość stali sprężającej na rozciąganie
- Częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali - współczynnik uwzględniający możliwość występowania niższej granicy plastyczności stali niż charakterystyczna granica plastyczności, a także odchyłki wymiarów przekroju pręta i elementu konstrukcji (nie większe jednak od dopuszczalnych).

### **4.2. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

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

#### **Dokumentacja robót**

Dokumentacje robót zbrojeniowych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego

- (Dz.U. Dz 2003 r. Nr 120, poz. 1133), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. Dz 2004 r. Nr 202, poz. 2072),
  - specyfikacja techniczna (szczegółowa) wykonania i odbioru robót, sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072),
  - dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
  - dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 92, poz. 881),
  - protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
  - dokumentacja powykonawcza, czyli wcześniej wymienione części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót (zgodnie z art. 3, pkt. 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

#### **4.3. MATERIAŁY**

Materiały stosowane do wykonania robót zbrojeniowych powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.

Pręty zbrojeniowe powinny być dostarczane w kręgach lub prostych wiązkach zaopatrzonych w przywieszki zawierające znak wytwórcy, średnicę minimalną, znak stali, numer wytopu i znak obróbki cieplnej oraz posiadać atest hutniczy.

#### **Rodzaje materiałów**

##### **Rodzaje stali zbrojeniowej**

Stal jest stopem żelaza (Fe) z węglem (C) i innymi pierwiastkami, jak: mangan (Mn), krzem (Si), fosfor (P), siarka (S), chrom (Cr), nikiel (Ni), miedź (Cu), molibden (Mo), wolfram (V).

Jej gęstość wynosi 7850 kg/m<sup>3</sup>.

Stal zbrojeniową, zależnie od jej właściwości mechanicznych, zalicza się do odpowiedniej klasy jakości.

Rozróżnia się pięć klas tej stali: A-0, A-I, A-M, A-III i A- IIIN.

W każdej z tych klas stali zbrojeniowej wyróżnia się jej gatunki.

Podstawowe parametry charakteryzujące stal zbrojeniową podano w tabl. 1.

<b>Tablica 1</b>					
<b>Klasa stali</b>	<b>Znak</b>	<b>Spajalność</b>	<b>Nominalna Średnica</b>	<b>Granica plastyczności stali</b>	
				<b>Charakterysty</b>	<b>Obliczeni</b>
				<b>MPa</b>	
<b>A-O</b>	StOS-b	spajalna	5,5-40	220	190
<b>A-I</b>	St3SX-b	spajalna		240	210
	PB 240	Trudno	6-40	240	210
<b>A-II</b>	St50B	Trudno	6-32	355	310
	18G2-b	spajalna		355	310
	20G2Y-b	spajalna	6-28	355	310
<b>A-III</b>	25G2S	Trudno	6-40	395	350
	35G2Y	spajalna	6-20	410	350
	34GS		6-32	410	350
	RB400		6-40	400	350
	RB400W	spajalna		400	350
<b>A-IIIN</b>	20G2VY-b	spajalna	6-28	490	420
	RB500	Trudno	6-40	500	420
	RB500W	spajalna		500	420

*Stal zbrojeniowa klas A-0 do A-IIIN wg PN-B-03264:2002*

Do podstawowych gatunków stali do zbrojenia konstrukcji żelbetowych zalicza się stal klasy A-IIIN gatunku RB500W, A-III gatunek 34GS, A-II gatunek 18G2A. oraz stal klasy A-I gatunku St3S, A-O gatunek StOS.

Ze względu na najlepsze parametry wytrzymałościowe należy w jak najszerszym zakresie stosować stal A-IIIN.

## **Zasady doboru stali zbrojeniowej**

***Podstawowym rodzajem zbrojenia nośnego w konstrukcjach z betonu są pręty ze stali:***

- **klasy A-III** - w konstrukcjach pracujących pod obciążeniem stałym, zmiennym, wielokrotnie zmiennych i dynamicznym w zakresie temperatur od -60°C do + 100°C. Każdorazowo przed zastosowaniem stali konkretnego gatunku stali należy sprawdzić zakres jej stosowania ujęty w normie lub aprobacie technicznej. Oprócz prętów jako zbrojenie konstrukcji żelbetowych stosuje się druty o średnicy 3-5 mm. W elemencie żelbetowym pręty nośne zaleca się wykonywać ze stali jednego gatunku,
- **klasy A-O** są używane jako zbrojenie konstrukcyjne, rozdzielcze i strzemiona w konstrukcjach z betonu,
- **Stal zbrojeniową z importu** (a także inne gatunki stali, nie wymienione wyżej) można stosować wyłącznie po uzyskaniu odpowiedniego dokumentu dopuszczającego do obrotu i stosowania w budownictwie.

Stal zbrojeniowa jest dostarczana jako walcówka w kręgach średnicy 55-do-100 cm i masie do 1000 kg lub w postaci prętów długości do 12 m. Pręty ze stali klasy A-O i A-I są okrągłe, gładkie, a ze stali wyższych klas -okrągłe, żebrowane.

### **4.4. SPRZĘT**

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, 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 zaakceptowanym przez Inwestora.

W przypadku braku takich ustaleń w dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Sprzęt stosowany do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

### **Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich**

- urządzenia i maszyny do prostowania prętów cienkich /walcówki/ oraz do prostowania prętów cienkich dostarczanych w odcinkach prostych,
- urządzenia do cięcia prętów zbrojeniowych na odpowiednią długość,
- urządzenia do kształtowania prętów zbrojeniowych,
- urządzenia i sprzęt do zgrzewania i spawania prętów zbrojeniowych.

### **4.5. TRANSPORT**

#### **Składowanie materiałów**

Stal zbrojeniową należy składować pod zadaszeniem, posortowaną wg wymiarów i gatunków. Odgięte pręty zbrojeniowe powinny być składowane na wydzielonych, uporządkowanych miejscach, w sposób nie powodujący ich uszkodzenia i pomieszania. Druty składowane być winny w magazynie zamkniętym, w kręgach, posortowane wg wymiarów i gatunków.

## **4.6. WYKONANIE ROBÓT**

### **Przygotowanie zbrojenia**

Zbrojenie elementów żelbetowych jest przygotowywane w warsztatach zbrojarskich, wyposażonych w niezbędne urządzenia i maszyny. Te warsztaty są urządzone na placu budowy bądź na terenie zaplecza przedsiębiorstwa wykonawczego (jako tzw. zbrojarnie centralne).

Dostarczona stal zbrojeniowa (kręgi, pręty, szkielety zbrojenia) powinna być na budowie składowana na placu magazynowym, na podkładach drewnianych (rozstawionych, co około 2,0 do 2,5m) bądź przenośnych stojakach, pod zadaszeniem.

Nie wolno układać tej stali bezpośrednio na gruncie.

Pręty zbrojeniowe należy segregować według klas i gatunków, średnicy i długości. Stal w kręgach układa się na placu magazynowym na płask (do ośmiu warstw) lub opierając jeden krąg o drugi.

Przygotowanie i obróbka zbrojenia obejmują takie czynności jak czyszczenie, prostowanie, cięcie, gięcie i montaż.

### **Czyszczenie prętów**

Zbrojenie powinno być oczyszczone, aby zapewnić dobrą współpracę (przyczepność) betonu i stali w konstrukcji. Należy, więc usunąć z powierzchni prętów zanieczyszczenia gruntem, smarami, farbą olejną itp., a także łuszczącą się rdzą (lekki nalot rdzy nie łuszczącej się nie jest szkodliwy).

W celu usunięcia farb olejnych bądź zatłuszczenia stosuje się opalanie lampami benzynowymi (po wypaleniu się zanieczyszczeń pręty wyciera się; jeśli jest to niezbędne - również papierem ściernym).

Nalot rdzy łuszczącej się można usunąć za pomocą szczotek drucianych. W razie potrzeby należy zastosować piaskowanie.

Pręty, przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji, należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Pręty zbrojenia zatłuszczone lub zabrudzone farbą olejną można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze.

Stal narażoną 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 zabrudzoną gruntem lub wyschniętym błotem należy oczyścić można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody.

Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Kierownika Projektu.

### **Prostowanie prętów**

Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek. Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4mm. Pręty używane do przygotowania muszą być proste. Dlatego - w przypadku występowania miejscowych zakrzywień - należy te pręty wyprostować przed przystąpieniem do dalszej obróbki (cięcia itd.).



Pręty zbrojeniowe w kręgach można prostować przez wyciąganie za pomocą np. wciągarki, lub mechaniczne prostowanie prętów przy użyciu prostowników mechanicznych. Niekiedy dopuszcza się, zwłaszcza pręty większych średnic, prostuje się ręcznie za pomocą klucza zbrojarskiego, na stole zbrojarskim z odpowiednio umocowanymi trzpieniami.

### **Cięcie prętów zbrojeniowych**

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Oczyszczone i wyprostowane pręty tną się na odcinki długości wynikającej z projektu.

Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Stosuje się do tego celu nożyce ręczne, a także (zwłaszcza w przypadku prętów większych średnic) nożyce mechaniczne o napędzie elektrycznym.

Nożycami mechanicznymi można przecinać jednocześnie więcej niż jeden pręt. Do cięcia siatek zbrojeniowych stosuje się nożyce hydrauliczne przewoźne.

Cięcia można również przeprowadzić przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

### **Odgięcia prętów, haki**

Promienie gięcia prętów wg wytycznych PN-B-03264.

Wymiaru prętów odgiętych podano wzdłuż zewnętrznych krawędzi pręta. Dla strzemion obowiązują wymiary liczone po wewnętrznej krawędzi pręta.

Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić szczególną uwagę, przy odbiorze haków i odgięć prętów, na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

Pocięte pręty są następnie wyginane zgodnie z rysunkami zbrojenia podanymi w projekcie.

Pręty można wyginać ręcznie kluczem zbrojarskim, wykorzystując trzpienie zamocowane w blacie stołu zbrojarskiego lub za pomocą giętarek ręcznych lub za pomocą giętarek mechanicznych. Można przy tym jednocześnie wyginać więcej niż jeden pręt.

Wygięte pręty zbrojeniowe i strzemiona montuje się bezpośrednio w deskowaniu lub przygotowuje w postaci szkieletów zbrojeniowych.

Szkielety krótkich belek i słupów można montować na dwóch lub trzech kozłach. Na tych kozłach układa się pręty dolne zbrojenia belki lub zbrojenia stosowanego przy jednym boku słupa, a następnie nakłada się strzemiona i rozsuwa je zgodnie z rozstawem określonym w projekcie.

Po połączeniu strzemion z prętami szkielet odwraca się i wsuwa w strzemiona pozostałe pręty, łącząc je (np. drutem wiązkowym) ze strzemionami. Gotowy szkielet wstawia się w deskowanie.

Zbrojenie płyt można układać od razu w deskowaniu. Najpierw na deskowaniu oznacza się kredą lub ołówkiem ciesielskim rozstaw prętów nośnych (głównych) i rozdzielczych. Następnie rozkłada się pręty nośne i na nich układa się i od razu łączy pręty rozdzielcze usytuowane u dołu płyty. Później montuje się pręty rozdzielcze w zagięciach prętów nośnych, a na końcu pręty u góry płyty.

Podobnie montuje się szkielety zbrojeniowe ścian. Na ustawionej jednej stronie deskowania wyznacza się rozstaw prętów. Ustawia się pręty pionowe, a następnie, poczynając od spodu, łączy z nimi pręty poziome.

Pionowe pręty ścian i słupów przywiązuje się do prętów wystających z fundamentu lub poprzedniej kondygnacji. Długość zakładu powinna być zgodna z projektem.

W celu zapewnienia wymaganej grubości otuliny betonowej zaleca się założyć na pręty specjalne krążki z tworzywa sztucznego.

Pręty łączy się w szkielety, stosując zgrzewanie, spawanie lub wiązanie drutem. Połączenia zgrzewane i spawane są sztywne. W deskowaniu można pręty zgrzewać za pomocą przewoźnych zgrzewarek. W zbrojarniach są instalowane zgrzewarki stałe.

Do wykonywania siatek zbrojeniowych używa się zgrzewarek wielopunktowych. Pręty ze stali spawalnej można łączyć za pomocą spawania. Wykorzystuje się do tego celu różnego rodzaju spawarki.

Pręty należy wiązać wyżarzonym drutem o średnicy 1 mm, stosując np. węzeł prosty pojedynczy lub podwójny bądź węzły krzyżowe albo martwe.

Zbrojenie elementów żelbetowych powinno składać się, jeśli to możliwe, z prętów nieprzerwanych na długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego.

Jeżeli ten warunek nie może być spełniony, to odcinki prętów trzeba w zasadzie łączyć za pomocą spawania lub zacisków mechanicznych.

Dopuszcza się też łączenie prętów na zakład. Zaleca się, aby połączenia prętów znajdowały się w przekrojach, których nośność prętów nie jest całkowicie wykorzystana. Rodzaje połączeń spajanych i sposoby ich wykonania są podane w PN-B-03264:2002.

## **Montaż zbrojenia**

### **Wymagania ogólne**

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

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

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego jak podano w projekcie.

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.

Ustawianie elementów zbrojenia powinno być wykonywane według przygotowanych schematów zapewniających kolejność robót, przy której wcześniej ułożone elementy będą umożliwiały dalszy montaż zbrojenia.

Zbrojenie należy układać po odbiorze deskowań.

Zbrojenie powinno być trwale usytuowane w deskowaniu w sposób zabezpieczający od uszkodzeń i przemieszczeń podczas betonowania i zagęszczania mieszanki betonowej.

Pręty, siatki i szkielety należy układać w deskowaniu tak, aby grubość otuliny odpowiadała wartościom podanym w projekcie.

### **Montowanie zbrojenia**

Pręty zbrojenia należy łączyć w sposób określony w Dokumentacji Projektowej. 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 12mm, przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

### **Zasady zbrojenia elementów**

Zbrojenie konstrukcji żelbetowych można ogólnie podzielić na nośne (nazywane też głównym) i uzupełniające.

Gdzie zbrojenie nośne określone jest na podstawie obliczeń konstrukcyjnych, natomiast zbrojenie uzupełniające stosowane jest jako technologiczne. Zbrojenie należy układać ściśle wg ustaleń Dokumentacji projektowej

### **Zasady BHP**

Stoły warsztatowe ustawiać w pomieszczeniach zamkniętych lub pod wiatami z umocowanymi od strony zewnętrznej osłonami. Stanowiska po obu stronach stołu należy oddzielić siatką o wysokości 1m, o oczkach max. 20mm.

Podczas cięcia pręta nożycami należy pręt oprzeć obustronnie na kozłach lub stole zbrojarskim.

Cięcie nożycami prętów o średnicy większej niż 20mm jest zabronione. Przy mechanicznym cięciu prętów nie wolno chwycić ręką prętów w odległości mniejszej, niż 50cm od nożyc tnących

Pręty o średnicy większej, niż 20mm mogą być gięte tylko mechanicznie. Zakładanie prętów na mechanicznej giętarczy dopuszczane jest tylko przy unieruchomionej tarczy giętarki

Zabronione jest przebywanie pracowników na terenie ogrodzonym wzdłuż wyciąganego pręta w czasie prostowania zbrojenia. Składowanie zbrojenia na pomostach przeznaczonych wyłącznie do pracy zbrojarzy jest zabronione

## **4.7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **Zakres badań prowadzonych w czasie budowy**

#### **Kontrola zbrojenia obejmuje:**

- oględziny,
- badanie zgodności wykonania zbrojenia z obowiązującymi przepisami,
- badanie zgodności usytuowania zbrojenia z projektem,
- badanie jakości połączeń zgrzewanych wykonywanych na placu budowy

Dostarczoną na budowę partię stali należy przed wbudowaniem zbadać laboratoryjnie w przypadku, gdy nie ma zaświadczenia o jakości stali, nasuwają się wątpliwości co do jej właściwości technicznych na podstawie oględzin zewnętrznych lub gdy stal pęka przy gięciu.

Kontrola jakości Robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z Dokumentacją Projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi.

## Tolerancje cięcia, gięcia i montażu zbrojenia

**Tablica 3**

Parametr	Zakres tolerancji	Dopuszczalna
Długość po przycięciu (L-długość pręta wg Dokumentacji Projektowej)	dla $L < 6,0$ m dla $L > 6,0$ m	$\pm 20$ mm $\pm 30$ mm
Miejsce odgięcia (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowej)	dla $< 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < L < 1,5$ dla $L > 1,5$ m	$\pm 10$ mm $\pm 15$ mm $\pm 20$ mm
Ułożenie prętów: (w stosunku do wymagań Dokumentacji Projektowej) a) otulina zbrojenia - zmniejszenie wymiaru		$< 5$ mm
b) otulina zbrojenia - zwiększenie wymiaru w zależności od całkowitej grubości elementu (h)	dla $h < 0,5$ m dla $0,5 \text{ m} < h < 1,5$ m dla $h > 1,5$ m	$+5$ mm - $+10$ mm $+15$ mm
c) odległość pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami	$a < 0,05$ m $0,05 < a < 0,20$ m $a > 0,20$ m	$\pm 5$ mm $\pm 10$ mm $\pm 20$ mm
d) odchylenia ułożenia prętów zbrojenia w stosunku do wymiarów elementu (b-całkowita grubość lub szerokość elementu)	$b < 0,25$ m $0,25 < a < 0,50$ m $0,50 < a < 1,50$ m $b > 1,5$ m	$\pm 10$ mm $\pm 15$ mm $\pm 20$ mm $\pm 30$ mm

*Tolerancje cięcia, gięcia i montażu*

### Kontrola jakości robót zbrojarskich

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań. Powinno być ono tak usytuowane, aby nie uległo uszkodzeniom i przemieszczeniom podczas układania i zagęszczania mieszanki betonowej.

Do stabilizacji zbrojenia w deskowaniu, w celu zapewnienia wymaganego otulenia prętów betonem, stosować należy różnego rodzaju wkładki i podkładki dystansowe (z zaprawy, stali, tworzyw sztucznych).

Zbrojenie powinno być połączone drutem wiązałkowym w sztywny szkielet. Obecnie szkielety zbrojeniowe przygotowuje się najczęściej poza placem budowy i gotowe umieszcza się w deskowaniu.

Zbrojenie przed betonowaniem powinno być skontrolowane. Kontrola ta polega na sprawdzeniu zgodności ułożonego zbrojenia z projektem oraz wymaganiami norm. Sprawdza się wymiary zbrojenia, jego usytuowanie (w tym grubość otuliny), rozstaw strzemion, położenie złączy, długość zakotwienia itp.

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu zbrojenia i jego ustawienia w deskowaniu podano w tablicy poniżej. Odbiór zbrojenia i zezwolenie na betonowanie należy odnotować w dzienniku budowy.

**Tablica 4**

Określenie wymiaru	Wartość
Od wymiarów siatek i szkieletów wiązanych lub zgrzewanych	
a) długość elementu	$\pm 10$ mm
b) szerokość (wysokość) elementu - przy wymiarze do	$\pm 5$ mm
W rozstawie prętów podłużnych, poprzecznych i strzemion	
a) przy $O < 20$ mm	$\pm 10$ mm
b) przy $O > 20$ mm	$\pm 0,50$
W położeniu odgięć prętów	$\pm 20$
W grubości warstwy otulającej	$\pm 10$ mm
W położeniu połączeń (styków) prętów	$\pm 25$ mm

#### **4.8. ODBIÓR ROBÓT**

##### **Badania przy odbiorze stali dostarczonej na budowę**

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni wg PN-H-93215,
- sprawdzenie wymiarów wg PN-H-93215, sprawdzenie masy wg PN-H-93215,
- kontrolę usytuowania zwodów instalacji odgromowej w poszczególnych elementach.
- Do badania należy pobrać minimum 3 próbki z każdego kręgu lub wiązki. Próbki należy pobrać z różnych miejsc kręgu. Jakość prętów należy ocenić pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.
- Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podano w tabelach 3 i 4 niniejszej ST.

##### **Badania przy odbiorze stali zmontowanej przygotowanej do zabetonowania**

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym pręcie,
- różnica w rozstawie między prętami głównymi nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.
- odległość od krawędzi elementu do krawędzi pręta zbrojeniowego :
  - Dla słupów – 4,0 cm
  - Dla ścian - 3,0 cm
  - Dla belek – 3,5 cm
  - Dla płyt stropowych – 2,0 cm
  - W płycie fundamentowej spód – 5,0 cm, wierzch 3,0 cm

#### 4.9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

##### **Ustawy**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (jednolity tekst Dz.U. Dz 2003r. Nr 207 poz. 2016 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. Nr 19, poz. 177).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92, poz. 881).
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2004r. o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz. 1321 z późniejszymi zmianami)

##### **Rozporządzenia**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakiem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz.U. Nr 209, poz. 1780).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 169, poz. 1650).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120, poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. – w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia Zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 198, poz. 2042).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072).

## Normy

- PN-EN 10020:2003	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
- PN-EN 10021:2007 (U)	Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych
- PN-EN 10027-1:2007	Systemy oznaczania stali -- Część 1: Znaki stali
- PN-EN 10027-2:1994	Systemy oznaczania stali -- System cyfrowy
- PN-EN 10079:2007 (U)	Terminologia wyrobów stalowych
- PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
- PN-EN 10025-2:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
- PN-EN 10025-3:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 3: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym
- PN-EN 10025-4:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 4: Warunki techniczne dostawy spawalnych stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych po walcowaniu termomechanicznym
- PN-EN 10025-5:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 5: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych trudnordzewiejących
- PN-EN 10088-1:2007	Stale odporne na korozję -- Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję
- PN-EN 10088-3:2007	Stale odporne na korozję -- Część 3: Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia
- PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu -- Pręty gładkie
- PN-ISO 6935-1/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu -- Pręty gładkie - - Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane
- PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999	Stal do zbrojenia betonu -- Pręty żebrowane -- Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
- PN-H-84023-06:1989	Stal określonego zastosowania -- Stal do zbrojenia betonu -- Gatunki
- PN-H-84023-06:1989/Az1:1996	Stal określonego zastosowania -- Stal do zbrojenia betonu -- Gatunki

- PN-H-93215:1982
  - PN-M-80014:1971
- sprężonych

Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu  
Druty stalowe gładkie do konstrukcji



## **5. KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE wraz z izolacjami**

Wszystkie elementy żelbetowe zaprojektowano z betonu C30/37 W8 i stali BSt 500.

### **BETONOWANIE**

#### **Opis prac przewidzianych w projekcie**

- Wykonanie konstrukcji ław fundamentowych żelbetowych,
- Wykonanie konstrukcji żelbetowej słupów prostokątnych,
- Wykonanie konstrukcji żelbetowej ścian
- Wykonanie konstrukcji żelbetowej płyt stropowych,
- Wykonanie konstrukcji żelbetowej belek i podciągów,
- Wykonanie konstrukcji żelbetowej schodów wraz z fundamentem,
- Wykonanie płyty posadzkowej żelbetowej,
- Uszczelnienie przerw roboczych,
- Ułożenie folii PE pod płytę posadzki,
- Uszczelnienie przerw dylatacyjnych poniżej terenu,
- Zabezpieczenie konstrukcji żelbetowej poniżej gruntu

Zakres prac niezbędnych do wykonania Robót konstrukcyjnych betonowych i żelbetowych wymienionych powyżej:

- Wykonanie deskowania ław fundamentowych żelbetowych,
- Wykonanie deskowania żelbetowej słupów prostokątnych,
- Wykonanie deskowania ścian żelbetowych,
- Wykonanie deskowania płyt stropowych,
- Wykonanie deskowania żelbetowych belek i podciągów,
- Wykonanie deskowania konstrukcji żelbetowej schodów wraz z fundamentem,
- Wykonanie betonowania ław fundamentowych żelbetowych,
- Wykonanie betonowania żelbetowych słupów prostokątnych,
- Wykonanie betonowania ścian żelbetowych,
- Wykonanie betonowania płyt stropowych,
- Wykonanie betonowania żelbetowych belek i podciągów,
- Wykonanie betonowania konstrukcji żelbetowej schodów wraz z fundamentem,
- Ułożenie folii PE gr. 0,2 mm pod płytę posadzki,
- Ułożenie w przerwach dylatacyjnych poniżej terenu taśmy trimerowej,
- Posmarowanie konstrukcji żelbetowe 3 x Aquafun

### **5.1. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami oraz przepisami i oznaczają:

- Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm<sup>3</sup> wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.
- Mieszanka betonowa - mieszanka wszystkich składników przed związaniem betonu.
- Zaczyn cementowy – mieszanka cementu i wody

- Zaprawa – mieszanka cementu, wody, składników mineralnych i ewentualnych dodatków przechodzących przez sito kontrolne o bokach oczek kwadratowych 2 mm
- Nasiąkliwość betonu – stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton, do jego masy w stanie suchym.
- Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. B30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie; liczba po literze B oznacza wytrzymałość gwarantowaną  $R_b^G$  w MPa. (np. Beton klasy B30 przy  $R_b^G = 30$  MPa).
- Stopień mrozoodporności - symbol literowo-liczbowy (np. F150) klasyfikujący beton pod względem jego odporności na działanie mrozu; liczba po literze F oznacza wymaganą liczbę cykli zamrażania i odmrażania próbek betonowych przy której ubytek masy jest mniejszy niż 2%.
- Stopień wodoszczelności - symbol literowo-liczbowy (np. W8) klasyfikujący beton pod względem przepuszczalności wody; liczba po literze W oznacza dziesięciokrotną zwiększoną wartość ciśnienia wody w MPa, działającego na próbki betonowe.
- Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie - wytrzymałość (zapewniona z 95 % prawdopodobieństwem ) uzyskana w wyniku badania na ściskanie kostek sześciennych o boku 150 mm, wykonanych, przechowywanych i badanych zgodnie z normą PN-B-06250

## 5.2. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w *OST – Ogólna Specyfikacja Techniczna pkt. 1.6.*

### Dokumentacja robót

Dokumentacje robót żelbetowych i betonowych oraz robót konstrukcyjnych stalowych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Dz 2003 r. Nr 120, poz. 1133), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 202, poz. 2072),
- specyfikacja techniczna (szczegółowa) wykonania i odbioru robót, sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 92, poz. 881),

- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza czyli wcześniej wymienione części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót (zgodnie z art. 3, pkt. 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

### **5.3. MATERIAŁY**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonanych robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru.

Materiały stosowane do robót żelbetowych i betonowych powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.

## **Rodzaje materiałów**

### **Zbrojenie powinno być zgodne z SST Roboty zbrojeniowe**

#### **Cement**

Cement powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B-19701 dopuszczalne jest stosowanie tylko cementu portlandzkiego czystego ( bez dodatków ) PN-88/B-30000 - „Cement portlandzki”

- dla betonu klasy B25 – klasa cementu 32,5 NA,
- dla betonu klasy B30, B35, i B40 – klasa cementu 42,5 NA
- dla betonu klasy B45 i większej – klasa cementu 52,5 NA,

Dla każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości ( atest ). Każda partia dostarczonego cementu przed jej użyciem do wytwarzania mieszanki betonowej musi uzyskać akceptację Inspektora nadzoru.

Zakazuje się pobierania cementu ze stacji przesypowych bez ( silosów ), jeżeli nie ma pewności, że dostarczany jest tam tylko jeden rodzaj cementu z tej samej cementowni.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej cement powinien podlegać następującym badaniom:

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

Wyniki wyżej wymienionych badań dla cementu portlandzkiego normalnie twardniejącego muszą spełniać następujące wymagania ( przy oznaczeniu czsu wiązania w oparciu o Vicata ):

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

Przy oznaczaniu równomierności zmiany objętości:

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

Cementy portlandzkie normalnie i szybko twardniejące podlegają sprawdzeniu zawartości grudek (zbryleń), nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie. Nie dopuszcza się występowania w cemencie większej niż 20% ciężaru cementu ilości grudek niedających się roznieść w palcach i nierozpadających się w wodzie. Grudki należy usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2 mm. W przypadku, gdy wymienione badania wykażą niezgodność z normami, cement nie może być użyty do wykonania betonu.

Magazynowanie:

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

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

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

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

## **Woda**

Stosowana do mieszanki betonowej powinna spełniać wymagania PN-88/B-32250. Nie powinna zawierać składników wpływających niekorzystnie na wiązanie i twardnienie betonu. W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić jej odpowiednie badanie. woda pitna (oprócz wód mineralnych) nadaje się do mieszanek betonowych.

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

## Kruszywo

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości.

Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu składowym oddzielnie składowane na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Kruszywa grube powinny wykazywać wytrzymałość badaną przez ściskanie w cylindrze zgodną z wymaganiami normy PN-B-06714.40.

W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny.

W kruszywie grubszym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

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

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować wyłącznie grysy granitowe lub bazaltowe marki 50, o maksymalnym wymiarze ziarna 16 mm.

Stosowanie grysów z innych skał dopuszcza się pod warunkiem, że zostały one zbadane w placówce badawczej wskazanej przez zamawiającego, a wyniki badań spełniają wymagania dotyczące grysów granitowych i bazaltowych.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

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

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno- lub kompozycja piasku rzeczno- i kopalnianego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna się mieścić w granicach:

- do 0,25 mm – 14÷19%,
- do 0,50 mm – 33÷48%,
- do 1,00 mm – 53÷76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1,5%,

- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg normy PN-B06714.34 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki – do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych – do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych – nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej wg normy PN-B-06714.26,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

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

- oznaczenie składu ziarnowego wg normy PN-B-06714.15,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg normy PN-B06714.12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się podobnie, jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg normy PN-B-06714.13.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg normy PN-B-06712 oraz wyników badania specjalnego dotyczące reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inspektora nadzoru.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami normy PN-B-06712, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg normy PN-B-06714.18 dla korygowania receptury roboczej betonu.

## **Beton**

- Klasy betonu zgodnie z projektem.

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

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

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-B-06250 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru.

Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.

Zawartość piasku w stosie okrucowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42% przy kruszywie grubym do 16 mm.

Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

- z ustalonym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej, ilość piasku,
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową.

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

Maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:

- 400 kg/m<sup>3</sup> – dla betonu klas B25 i B30,
- 450 kg/m<sup>3</sup> – dla betonu klas B35 i wyższych.

Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,3 R<sub>bG</sub>.

Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg normy PN-B-06250 nie powinna przekraczać:

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

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

Dopuszcza się dwie metody badania:

- metodą Ve-Be,
- metodą stożka opadowego.

Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki a kontrolowaną metodami określonymi w normie PN-B-06250 nie mogą przekraczać:

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

Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg normy PN-B-06250) trzeba dokonać aparatem Ve-Be.

Dla konsystencji plastycznej K3 dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka opadowego.

### Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

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

Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych:

- napowietrzająco-uplastyczniających,
- przyspieszająco-uplastyczniających.

Domieszki do betonów muszą mieć aprobaty, wydane przez Instytut Techniki Budowlanej lub Instytut Dróg i Mostów oraz posiadać atest producenta.

### Folia PE ( gr. 0,20 mm )

Folia ta wykonana jest z polietylenu o małej gęstości (PELD), z dodatkiem koncentratów barwiących oraz środków modyfikujących.

Folia ta przeznaczona jest do stosowania w przegrodach budowlanych jako:

- Warstwa paraizolacyjna,
- Warstwa przeciwwilgociowa,
- Warstwa zapobiegająca infiltracji powietrza.

Folia o grubości 0,15 mm nie jest dopuszczona do mocowania mechanicznego.

Właściwości folii polietylenowej.

Właściwości	Wartość
Wytrzymałość na rozciąganie (MPa) - wzdłuż - w poprzek	$\geq 12$ $\geq 10$
Wydłużenie względna przy zerwaniu (%) - wzdłuż - w poprzek	$\geq 300$ $\geq 300$
Odporność na rozdzielanie przez gwóźdź (N) dla grubości 0,20 mm i 0,30 mm - wzdłuż - w poprzek	$\geq 50$ $\geq 50$
Zmiana wymiarów w temperaturze 80°C w czasie 0,5 h (%) - wzdłuż - w poprzek	$\pm 1$ $\pm 1$
Giętkość przy przeginaniu na półobwodzie walca o średnicy >5 mm w temperaturze -25°C	Niedopuszczalne powstawanie rys i pęknięć
Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej ( $\mu$ )	$\geq 300\ 000$
Rozprzestrzenianie płomieni - klasyfikacja ogniowa	Materiał trudno zapalny



## 5.4. SPRZĘT

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, 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 zaakceptowanym przez Inwestora.

W przypadku braku takich ustaleń w dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Sprzęt stosowany do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

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

## 5.5. TRANSPORT

### **Transport mieszanki betonowej**

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

Przy doborze konkretnej pompy bierze się pod uwagę sumę długości poziomych i pionowych odcinków podawania mieszanki oraz liczbę załamań rurociągów i kąty nachylenia kolan.

Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

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

Mieszanka betonowa wytworzona w betoniarkach na placu budowy jest zazwyczaj przewożona taczakami. Przewóz w poziomie odbywa się po ułożonych deskach. Większe ilości mieszanki przewozi się wózkami dwukołowymi, tzw. japonkami.

## **5.6. WYKONANIE ROBÓT**

### **Zalecenia ogólne**

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez Wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez Inspektora nadzoru) obejmującej:

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

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

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z projektem,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpustów, sączków, kotw, rur itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

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

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

Deskowanie i zbrojenie winno być bezpośrednio przed betonowaniem oczyszczone ze śmieci, brudu, płatków rdzy. Powierzchnia deskowania winna być powleczona środkiem umożliwiającym łatwe rozdeskowanie.

### **Wytwarzanie i podawanie mieszanki betonowej**

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno odbywać się wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić żądane w ST wymagania.

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

- $\pm 2\%$  – przy dozowaniu cementu i wody,

- $\pm 3\%$  – przy dozowaniu kruszywa.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji.

Wagi powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku.

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

Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien on być krótszy niż 2 minuty.

Beton konstrukcyjny przeznaczony na ściany powinien być betonem modyfikowanym, co jest podyktowane koniecznością wyeliminowania w sposób maksymalny skurczu w fazie twardnienia, a także zapewnieniem dobrych właściwości związanych z formowalnością i konsystencją.

Nie narzuca się konkretnych (super)plastyfikatorów pozostawiając wybór producentowi betonu. Sposób i czas dozowania (super)plastyfikatorów powinien być określony przez technologa odpowiedzialnego za jakość dostarczanego betonu i bezwzględnie przestrzegany przez Wykonawcę robót.

Podane wyżej zabiegi mają na celu ograniczenie ilości wody zarobowej i cementu przy zachowaniu żądanej wytrzymałości i konsystencji betonu, co w sposób istotny redukuje zjawiska skurczowe.

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

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

- w fundamentach, ścianach i ramach mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy bądź też za pośrednictwem rynny warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wglębnymi,
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,

### **Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej**

Beton będzie układany warstwami poziomymi nie przekraczającymi 30cm, w sposób zapobiegający rozwarstwieniu się mieszanki betonowej i zabezpieczający szalunki oraz zbrojenie przed przesunięciem.

Przerwa pomiędzy wytworzeniem betonu a jego ułożeniem nie powinna przekraczać 30 minut.

Mieszankę betonową układa się po sprawdzeniu deskowań i rusztowań oraz zbrojenia elementów. Skład mieszanki powinien być zgodny z opracowaną receptą roboczą.

Ułożona mieszanka betonowa powinna być zagęszczona za pomocą odpowiednich urządzeń mechanicznych: wibratorów wglębnych, powierzchniowych, przyczepnych, prętowych.

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.

Gdy cała powierzchnia wibrowanej mieszanki betonowej w elemencie pokryje się zaczynem cementowym, wibrowanie można zakończyć.

Mieszanek półpłynnych i ciekłych nie trzeba wibrować.

Cienkie elementy pionowe grubości do 25cm, zagęszcza się wibratorami przyczepnymi, przymocowanymi np. do jarzma deskowania słupa bądź stężeń deskowania ścian. Oś wirnika powinna być pionowa. Zasięg wibracji wynosi od 100 do 150cm.

Cienkie elementy poziome zagęszcza się wibratorem powierzchniowym, który przesuwa się po powierzchni elementu. Wibrator prowadzi się tak, aby zachodził 10 cm na pasmo zawibrowane uprzednio.

Takie elementy jak podłogi betonowe wyrównuje się i zagęszcza listwami wibracyjnymi.

Ułożony beton należy wibrować mechanicznie

Należy stosować wibratory dostosowane do pozycji i kształtu betonowanego elementu. W miejscach większego zagęszczenia zbrojenia, zwłaszcza nad podporami zagęszczanie mieszanki prowadzić w sposób szczególnie dokładny

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki:

- przy betonowaniu oczepów, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wglębne.
- wibratory wglębne 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 wglębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
- podczas zagęszczania wibratorami wglębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość  $5 \div 8$  cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie  $20 \div 30$  s., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o  $1,4 R$ , gdzie  $R$  jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi  $0,3 \div 0,5$  m,
- belki (ławy) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s.,
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

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

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

Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruchów betonu oraz warstwy szkliva cementowego oraz zwilżenie wodą.

Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin.

Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

Elementy konstrukcyjne należy betonować odcinkami nie dłuższymi niż 15m z pozostawieniem przerw do późniejszego zabetonowania po okresie min. dwóch tygodni. Przerwy robocze w poziomie i pionie należy sytuować poza podporami i węzłami w odległości ok. 1/5 rozpiętości elementów konstrukcyjnych.

W czasie betonowania należy obserwować deskowania i rusztowania, czy nie następuje utrata prawidłowego kształtu konstrukcji.

Przebieg układania mieszanki betonowej w deskowaniu winien być rejestrowany w dzienniku robót. Po zakończeniu betonowania należy zapewnić właściwą pielęgnację betonu.

### **Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora nadzoru oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.

Przy betonowaniu w czasie upalnej pogody ułożona mieszanka powinna być niezwłocznie zabezpieczona przed nadmierną utratą wody.

Przy betonowaniu w czasie deszczu należy zabezpieczyć mieszankę przed wodą opadową. Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, należy zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.

## **Osadzenie elementów kotwiących**

Osadzenie w betonie elementów kotwiących do mocowania prefabrykatów, marek i elementów wyposażenia budynku musi odbywać się pod ścisłym nadzorem geodezyjnym w celu wyeliminowania jakichkolwiek odchylek.

## **Montaż taśmy PCV w przerwie dylatacyjnej poniżej poziomu terenu**

Umieszcza się w przerwie roboczej lub dylatacyjnej przed betonowaniem. Po zakończeniu jednego etapu betonowania zamocowana jest na trwale w betonie do połowy swojej wysokości. Drugi etap betonowania powoduje całkowite zamknięcie taśmy w konstrukcji żelbetowej. Podstawowe jej działanie polega na wydłużeniu drogi filtracji. Niektóre typy taśm dylatacyjnych układane są na szalunku ( lub podłożu ) na granicy dwóch stref betonowania. Po betonowaniu jedna powierzchnia taśmy pozostaje poza konstrukcją żelbetową, druga wraz z elementami prostopadłymi ( zagłębionymi w betonie ) przedłużającymi drogę filtracji znajduje się w konstrukcji.

### **WŁASNOŚCI FIZYCZNE**

Wytrzymałość na rozciąganie 12 N/mm<sup>2</sup>

Wydłużenie przy zerwaniu 400 %

Twardość wg Shore'a A 68

### **WŁAŚCIWOŚCI W TEMP. -20°C**

Wydłuż. przy zerwaniu ok. 280 %

**Magazynowanie** Taśmy zwinięte w rolkach składować poziomo na podkładzie drewnianym lub

Innym twardym równym np. beton, który zabezpieczy je przed zabrudzeniem i uszkodzeniem.

Taśmy okryć folią.

**Mocowanie** Do mocowania taśm służą specjalne klamry, które zakłada się na obrzeżach kotwiących lub wypustach. Zużycie: ok. 4 ÷ 6 szt/mb taśmy.

**Zabudowa i zgrzewanie** Zabudowa taśm dylatacyjnych musi być szczególnie starannie wykonana, aby

uniknąć nieszczelności budowli i kosztów związanych z ich późniejszą likwidacją. W szczególności ważne jest, aby układ taśm stanowił zamknięty i szczelny system wraz z załamaniami, skrzyżowaniami i połączeniami z innymi typami taśm. Taśmy układać symetrycznie do osi dylatacji lub przerwy roboczej.

**Betonowanie** Przy betonowaniu należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe położenie i trwale zamocowanie taśmy, utrzymanie taśmy w czystości (resztki betonu, środki antyadhezyjne), brak kontaktu z wibratorem.

### **Taśmy pęczniące bentonitowe**

W miejscach szczególnie narażonych na możliwość przecieku wody w przerwie dylatacyjnej można zastosować uzupełniającą izolację z taśm pęczniących.

Po zakończeniu jednego etapu betonowania umieszcza się je w miejscu przyszłego styku, a następnie wylewa sąsiedni segment konstrukcji.

W ten sposób taśma zostaje całkowicie zamknięta w ograniczonej betonem przestrzeni.

Przenikająca przez szew betonu woda spowoduje uaktywnienie taśmy: na początku będzie chłonić wodę i rozpręzać się, całkowicie wypełniając przestrzeń w jakiej się znalazła, zmieniając się w nieprzepuszczalną, żelową substancję, wypełniającą wszelkie porowatości i rysy betonu wokół niej, a tym samym całkowicie blokującą dalsze przenikanie wody.

### **Montaż folii polietylenowej**

Folia ta wykonana jest z polietylenu o małej gęstości (PELD), z dodatkiem koncentratów barwiących oraz środków modyfikujących.

Folia ta przeznaczona jest do stosowania w przegrodach budowlanych jako:

- Warstwa paraizolacyjna,
- Warstwa przeciwwilgociowa,

Folia układana jest na wyrównanym podłożu pozbawionym elementów ostrych mogących spowodować przebicie folii. W miejscach styków należy zgrzać folie aby tworzyła membranę oddzielającą konstrukcję od podłoża lub gruntu.

### **Pielęgnacja betonu**

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi wodoszczelnymi osłonami zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Przy temperaturze otoczenia +15°C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę.

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

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- chronić odsłonięte powierzchnie betonu przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, a szczególnie wiatru i promieni słonecznych ( a w okresie zimowym -mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie w dostosowaniu do pory roku.
- utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementów portlandzkich i 14 dni w przypadku stosowania cementów hutniczych..
- polewać wodą beton normalnie twardniejący, rozpoczynając po 24 godzinach od chwili jego ułożenia:
- przy temperaturze +15°C i wyżej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni, co 3 godziny w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następne dni, co najmniej 3

- razy na dobę.
- przy temperaturze poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$  betonu nie należy polewać. Duże powierzchnie betonu mogą być powlekane środkami błonotwórczymi zabezpieczającymi przed parowaniem wody

Czas i sposób pielęgnacji musi być zaaprobowany przez Inspektora nadzoru inwestorskiego

### **Wykańczanie powierzchni betonu**

Dla powierzchni betonu obowiązują następujące wymagania:

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

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

Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.

### **Deskowania i rusztowania**

#### **Szalowanie**

Lokalizacja osi konstrukcyjnych oraz głównych elementów konstrukcji obiektu powinna być wytyczona przez pracowników obsługi geodezyjnej budowy.

Szalunki muszą być wykonane tak, aby elementy betonowe miały wymiary i położenie zgodne z rysunkami konstrukcyjnymi.

Odchyłki w wymiarach i usytuowaniu elementów konstrukcyjnych nie mogą przekraczać wartości podanych w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych. Tom I.

Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustroju nośnego, podpór) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

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

Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz powinna uwzględniać:

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

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- zapewniać jednorodną powierzchnię betonu,



- zapewniać odpowiednią szczelność,
- zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia,
- wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych.

Zaleca się stosowanie deskowań systemowych, w przypadku jeżeli kształt elementu na to nie pozwala należy wykonywać deskowanie ze sklejki. W uzasadnionych przypadkach na część deskowań można użyć desek z drzew iglastych III lub IV klasy. Minimalna grubość desek wynosi 25 mm. Zaleca się, aby szerokość desek przylegających bezpośrednio do betonu nie była większa niż 150 mm, z wyjątkiem dna form, gdzie może być zastosowana jedna deska odpowiedniej szerokości.

Deski powinny być jednostronnie strugane i przygotowane do łączenia na wpust i pióro. Styki, gdzie nie można zastosować połączenia na pióro i wpust, należy uszczelnić taśmami z tworzyw sztucznych albo pianką. Należy zwrócić szczególną uwagę na uszczelnienie styków ścian z dnem deskowania oraz styków deskowań belek i poprzecznic.

Prawidłowość wykonania deskowań i rusztowań należy sprawdzić przed ich użytkowaniem (dokonać odbioru). Sprawdzenie to i dopuszczenie do użytkowania powinno być potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.

Sfazowania należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową.

Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, łączniki należy wykonać wg wymagań dokumentacji projektowej.

## **Rozszalowanie**

Usuwanie deskowań zabetonowanych stropów budynków wielokondygnacyjnych należy przeprowadzić przy zachowaniu następujących zasad:

- usunięcie podpór deskowania stropu znajdującego się bezpośrednio pod betonowanym stropem jest niedopuszczalne.
- podpory deskowania następnego, niżej położonego stropu mogą być usunięte tylko częściowo, gdyż pod wszystkimi belkami i podciągami o rozpiętości 4 m i większej powinny być pozostawione stojaki w odległości nie większej niż 3 m.
- całkowite usunięcie deskowań stropów leżących niżej może nastąpić pod warunkiem osiągnięcia przez beton tych stropów założonej w projekcie wytrzymałości.

Usunięcie nośnego deskowania konstrukcji żelbetowych dopuszcza się po osiągnięciu przez beton:

- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w okresie letnim - 15 MPa w stropach i 2 MPa w ścianach.
- dla konstrukcji betonowych i żelbetowych wykonywanych w okresie obniżonych temperatur 17.5 MPa w stropach i 10 MPa w ścianach.
- dla belek i podciągów o rozpiętości do 6 m - 70% projektowanej wytrzymałości betonu, a dla konstrukcji nośnych o rozpiętości powyżej 6.00 m - 100% projektowanej wytrzymałości

## **5.7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **Zakres badań prowadzonych w czasie budowy dla robót betonowych**

Jakość powierzchni betonowej - powierzchnia betonowa musi być gładka bez "raków". Szczególną uwagę należy zwrócić na powierzchnie betonów przewidziane do bezpośredniego malowania.

Prace wykończeniowe - wszystkie uszkodzenia powierzchni betonowej muszą być naprawiane natychmiast po rozszalowaniu w uzgodnieniu z Inspektorem nadzoru inwestorskiego.

W elementach żelbetowych takich jak tarcze, belki, niedopuszczalne jest jakiekolwiek inne niż oznaczone w projekcie bruzdowanie wiercenie lub inne naruszanie przekroju konstrukcyjnego elementu bez zgody Konstruktora.

Podczas robót betonowych należy prowadzić systematyczną kontrolę:

- jakości składników betonu oraz prawidłowości ich składowania,
- dozowania składników mieszanki betonowej,
- jakości mieszanki betonowej w czasie transportu, układania i zagęszczania,
- cech wytrzymałościowych betonu,
- prawidłowości przebiegu twardnienia betonu, terminów rozdeskowania oraz częściowego lub całkowitego obciążenia konstrukcji.

Kontrola wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być przeprowadzana na próbkach pobranych przy danym stanowisku betonowania.

Próbki w kształcie kostek sześciennych o boku 15 cm w liczbie nie mniejszej niż:

- 1 próbka na 100 zarobów,
- 1 próbka na 50 m<sup>3</sup> betonu,
- 3 próbki na dobę,
- 6 próbek na partię betonu.

Próbki pobiera się losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się, przygotowuje i bada w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250.

Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykazą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji.

Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu.

W przypadku niespełnienia warunków wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inspektora nadzoru, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni.

Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w okresie krótszym niż od 28 dni.

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

Próbki trzeba przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250.

Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Dla określenia mrozoodporności betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku lub średnicy próbki 100 mm. Próbki należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 90 dni zgodnie z normą PN-B-06250.

Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Przy stosowaniu metody przyśpieszonej wg normy PN-B-06250 liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w okresie 28 dni.

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

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

Dopuszcza się badanie wodoszczelności na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą PN-B-06250, a także gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi nadzoru wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszą ST oraz ewentualnie inne, konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

Badania powinny obejmować:

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

## Zakres badań prowadzonych w czasie budowy dla robót betonowych

	Rodzaj badania	Metoda badania według	Termin lub częstość badania
Badania składników w betonu	1) Badanie cementu – czasu wiązania – stałość objętości – obecności grudek – wytrzymałości	PN-EN 196-3 j.w. PN-EN 196-6 PN-EN 196-1	Bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
j.w.	2) Badanie kruszywa – składu ziarnowego – kształtu ziaren – zawartości pyłów – zawartości zanieczyszczeń – wilgotności	PN-EN 933-1 PN-EN 933-3 PN-EN 933-9 PN-B-06714/12  PN-EN 1097-6	j.w.
j.w.	3) Badanie wody	PN-B-32250	Przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia
j.w.	4) Badanie dodatków i domieszek	PN-B-06240 i Aprobata Techniczna	
Badanie mieszanki betonowej	Urabialność	PN-B-06250	Przy rozpoczęciu robót
j.w.	Konsystencja	j.w.	Przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
j.w.	Zawartość powietrza	j.w.	j.w.
Badanie betonu	1) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	Po ustaleniu recepty i po wykonaniu każdej partii betonu
j.w.	2) Wytrzymałość na ściskanie – badania nieniszczące	PN-B-06261 PN-B-06262	W przypadkach technicznie uzasadnionych
j.w.	3) Nasiąkliwość	PN-B-06250	Po ustaleniu recepty, 3 razy w okresie wykonywania konstrukcji i raz na 5000 m <sup>3</sup> betonu
j.w.	4) Mrozoodporność	j.w.	j.w.
j.w.	5) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.

## Tolerancja wykonania

### Wymagania ogólne

- Rozróżnia się tolerancje normalne klasy N1 i N2 oraz specjalne. Klasę tolerancji N2 zaleca się w przypadku wykonywania elementów szczególnie istotnych z punktu widzenia niezawodności konstrukcji o poważnych konsekwencjach jej zniszczenia oraz konstrukcji o charakterze monumentalnym.
- Ustalenia projektowe powinny określać wszelkie wymagania dotyczące tolerancji specjalnych z podaniem:
  - a) zmian wartości odchyłek dopuszczalnych podanych w niniejszym rozdziale,
  - b) innych typów odchyłek, które powinny być dodatkowo kontrolowane, poza wartościami podanymi w normie, łącznie z określonymi parametrami i wartościami dopuszczalnymi,
  - c) specjalnych tolerancji w odniesieniu do wszystkich lub szczególnych elementów konstrukcji.
- Dokładność pomiarów odchyłek geometrycznych powinna być określona w ustaleniach projektowych.
- Odchylenia poziome usytuowania podpór i elementów powinny być mierzone w stosunku do osi podłużnych i poprzecznych osnowy geodezyjnej pokrywających się z osiami ścian lub słupów.
- Odchylenia poziome wzdłuż wysokości budynku powinny przyjmować wartości różnoimienne w stosunku do układu rzeczywistego. W przypadku stwierdzenia odchyłek o charakterze systematycznym należy podjąć działania korygujące.

### System odniesienia

- Przed przystąpieniem do robót na budowie należy ustalić punkty pomiarowe zgodne z przyjętą osnową geodezyjną stanowiące przestrzenny układ odniesienia do określania usytuowania elementów konstrukcji zgodnie z normami PN-87/N-02251 i PN-74/N-02211.
- Punkty pomiarowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

### Fundamenty (ławy)

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi fundamentów w planie nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania poziomu fundamentu w stosunku do poziomu pozycyjnego nie powinno być większe niż:
  - $\pm 20$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N2.

### Słupy i ściany

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do punktu pozycyjnego (lub osi pozycyjnej) nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.

- Dopuszczalne odchylenie wymiaru wolnej odległości usytuowania słupów i ścian w planie w stosunku do słupów i ścian sąsiednich nie powinno być większe niż:
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie wymiaru budynku L (szerokości lub długości w metrach) na każdym poziomie nie powinno być większe niż:
  - $\pm 20$  mm przy  $L \leq 30$  m,
  - $\pm 0,25 (L+50)$  przy  $30 \text{ m} < L < 250 \text{ m}$ ,
  - $\pm 0,10 (L+500)$  przy  $L \geq 500 \text{ m}$ .
- Dopuszczalne odchylenie słupa lub ściany od pionu pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji o wysokości h nie powinny być większe niż:
  - $\pm h/300$  przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm h/400$  przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne wygięcie słupa lub ściany pomiędzy poziomami przyległych kondygnacji nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm lub  $h/750$  przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm lub  $h/1000$  przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie usytuowania słupa lub ściany na poziomie dowolnej n-tej kondygnacji budynku na wysokości  $\sum h_i$  w stosunku do osi pionowej od poziomu fundamentu nie powinna być większa niż:
  - $\sum h_i / 300\sqrt{n}$  przy klasie tolerancji N1,
  - $\sum h_i / 400\sqrt{n}$  przy klasie tolerancji N2.

### **Belki i płyty**

- Dopuszczalne odchylenie usytuowania osi belki w stosunku do osi słupa nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu podpór belki lub płyty o rozpiętości L nie powinno być większe niż:
  - $\pm L/300$  lub  $15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm L/500$  lub  $10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych belek nie powinno być większe niż:
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie rozstawu między belkami nie powinno być większe niż:
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 5$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne wygięcie belek i płyt od poziomu nie powinno być większe niż:
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu przyległych stropów sąsiednich kondygnacji nie powinno być większe niż:
  - $\pm 15$  mm przy klasie tolerancji N1,
  - $\pm 10$  mm przy klasie tolerancji N2.
- Dopuszczalne odchylenie poziomu  $H_i$  stropu na najwyższej kondygnacji w stosunku do poziomu podstawy nie powinno być większe niż:

- $\pm 20$  mm przy  $H_i \leq 20$  m,
- $\pm 0,5 (H_i+20)$  przy  $20 \text{ m} < H_i < 100$  m,
- $\pm 0,2 (H_i+200)$  przy  $H_i > 100$  m.

#### **K.3.7.1 Przekroje**

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

#### **K.3.7.2 Powierzchnie i krawędzie**

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

### **Otwory i wkładki**

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

## **5.8. ODBIÓR ROBÓT**

### **Zgodność robót z dokumentacją projektową i SST**

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

### **Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

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

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inspektora nadzoru lub inne dokumenty potwierdzone przez Inspektora nadzoru.

### **Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie

Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy z inwentaryzacją powykonawczą obiektu,
- dziennik budowy,
- protokoły stwierdzające uzgodnienia zmian i uzupełnień dokumentacji,
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły z odbioru robót zanikających (np. fundamentów, zbrojenia elementów konstrukcji),
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo budowlane.

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie,
- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów, np. szczelin dylatacyjnych
- jakości betonu pod względem jego zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń (np. raki, rysy); łączna powierzchnia ewentualnych raków nie powinna być większa niż 5% całkowitej powierzchni danego elementu, a w konstrukcjach cienkościennych nie większa niż 1%; lokalne raki nie powinny obejmować więcej niż 5% przekroju danego elementu; zbrojenie główne nie może być odsłonięte.



Jeżeli wyniki badań konstrukcji pozwalają na dopuszczenie obiektu do eksploatacji należy sporządzić protokół odbioru końcowego zawierający:

- datę, miejsce i przedmiot spisanego protokołu,
- nazwiska przedstawicieli:
  - Inspektora Nadzoru
  - jednostki przejmującej obiekt w administrację Wykonawcy montażu
- oświadczenie jednostki przejmującej obiekt w administrację o przejęciu od Wykonawcy kompletnej dokumentacji budowy w skład, której wchodzi:
  - Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami,
  - Dziennik Budowy,
  - atesty materiałów użytych w Wytwórni i podczas montażu,
  - świadectwa kontroli laboratoryjnej wszystkich badań wymaganych w Specyfikacjach i innych dokumentach kontraktowych,
  - protokoły odbiorów częściowych.
- stwierdzenie zgodności wykonanego obiektu z Dokumentacją Projektową i wymaganiami Specyfikacji
- stwierdzenie o dokonaniu odbioru i określenie warunków eksploatacji

## **5.9. DOKUMENTY ODNIESIENIA**

### **Ustawy**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r.     | Prawo budowlane (jednolity tekst Dz.U. Dz 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.). |
| - Ustawa z dnia 29 stycznia 2004r. | Prawo zamówień publicznych (Dz.U. Nr 19, poz. 177).                              |
| - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. | o wyrobach budowlanych (Dz.U. Nr 92, poz. 881).                                  |
| - Ustawa z dnia 21 grudnia 2004r.  | o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz. 1321 z późniejszymi zmianami)          |

### **Rozporządzenia**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakiem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz. Nr 209, poz. 1780).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. Nr 169, poz. 1650).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. Nr 47, poz. 401).

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. Nr 120, poz.1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. – w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. Nr 198, poz. 2041).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia Zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. Nr 198, poz. 2042).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. Nr 202, poz. 2072).

## Normy

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| - PN-B-01801:1982          | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie -<br>- Konstrukcje betonowe i żelbetowe --<br>Podstawowe zasady projektowania                                  |
| - PN-B-03150:2000          | Konstrukcje drewniane -- Obliczenia<br>statyczne i projektowanie   |
| - PN-B-03150:2000/Az1:2001 | Konstrukcje drewniane -- Obliczenia statyczne i<br>projektowanie   |
| - PN-B-03150:2000/Az2:2003 | Konstrukcje drewniane -- Obliczenia statyczne i<br>projektowanie   |
| - PN-B-03150:2000/Az3:2004 | Konstrukcje drewniane -- Obliczenia statyczne i<br>projektowanie   |
| - PN-S-10040:1999          | Obiekty mostowe -- Konstrukcje betonowe,<br>żelbetowe i sprężone -- Wymagania i badania  |
| - PN-S-10042:1991          | Obiekty mostowe -- Konstrukcje betonowe,<br>żelbetowe i sprężone -- Projektowanie  |
| - PN-EN 13043:2004         | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i<br>powierzchniowych utrwaleń stosowanych na<br>drogach, lotniskach i innych powierzchniach<br>przeznaczonych do ruchu |
| - PN-EN 13043:2004/AC:2004 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i<br>powierzchniowych utrwaleń stosowanych na<br>drogach, lotniskach i innych powierzchniach<br>przeznaczonych do ruchu |
| - PN-EN 197-1:2002         | Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria<br>zgodności dotyczące cementów powszechnego<br>użytku  |
| - PN-EN 197-1:2002/A1:2005 | Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria<br>zgodności dotyczące cementów powszechnego<br>użytku  |

- PN-EN 197-1:2002/A3:2007 Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- PN-EN 197-1:2002/A3:2007 (U) Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- PN-EN 196-1:2006 Metody badania cementu -- Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
- PN-EN 196-2:2006 Metody badania cementu -- Część 2: Analiza chemiczna cementu
- PN-EN 196-3:2006 Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
- PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu -- Oznaczanie stopnia zmielenia
- PN-EN 197-2:2002 Cement -- Część 2: Ocena zgodności
- PN-EN 934-2:2002 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- PN-EN 934-2:2002/A1:2005 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- PN-EN 934-2:2002/A2:2006 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- PN-EN 480-1:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 1: Beton wzorcowy i zaprawa wzorcowa do badania
- PN-EN 480-2:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 2: Oznaczanie czasu wiązania
- PN-EN 480-4:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 4: Oznaczanie ilości cieczy wydzielającej się samoczynnie z mieszanki betonowej
- PN-EN 480-5:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 5: Oznaczanie absorpcji kapilarnej
- PN-EN 480-6:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 6: Analiza w podczerwieni
- PN-EN 480-8:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Oznaczanie umownej zawartości suchej substancji

- PN-EN 480-10:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Oznaczanie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie
- PN-EN 480-12:2006 (U) Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu -- Metody badań -- Część 12: Oznaczanie zawartości alkaliów w domieszkach
- PN-EN 206-1:2003 Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 206-1:2003/A1:2005 Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 206-1:2003/A2:2006 Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 206-1:2003/Ap1:2004 Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-EN 12504-4:2005 Badania betonu -- Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
- PN-EN 12504-2:2002 Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -- Oznaczanie liczby odbicia
- PN-EN 12504-2:2002/Ap1:2004 Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -- Oznaczanie liczby odbicia
- PN-EN 12620:2004 Kruszywa do betonu
- PN-EN 12620:2004/AC:2004 Kruszywa do betonu
- PN-EN 1097-1:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
- PN-EN 1097-1:2000/A1:2004 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
- PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
- PN-EN 1097-4:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
- PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
- PN-EN 933-1:2000/A1:2006 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
- PN-EN 933-4:2001 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu

- PN-EN 1097-6:2002      Badania mechanicznych i fizycznych  
właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie  
gęstości ziarn i nasiąkliwości
- PN-EN 1097-6:2002/A1:2006      Badania mechanicznych i fizycznych  
właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie  
gęstości ziarn i nasiąkliwości
- PN-EN 1097-6:2002/AC:2004      Badania mechanicznych i fizycznych  
właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie  
gęstości ziarn i nasiąkliwości
- PN-EN 1097-6:2002/Ap1:2005      Badania mechanicznych i fizycznych  
właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie  
gęstości ziarn i nasiąkliwości
- PN-B-06714-34:1991      Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie  
reaktywności alkalicznej
- PN-B-06714-34:1991/Az1:1997      Kruszywa mineralne -- Badania -- Oznaczanie  
reaktywności alkalicznej
- PN-EN 1008:2004      Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja  
pobierania próbek, badanie i ocena przydatności  
wody zarobowej do betonu, w tym wody  
odzyskanej z procesów produkcji betonu
- PN-B-04500:1985      Zaprawy budowlane -- Badania cech fizycznych i  
wytrzymałościowych
- PN-ISO 6059:1999      Jakość wody -- Oznaczanie sumarycznej  
zawartości wapnia i magnezu -- Metoda  
miareczkowa z EDTA
- PN-ISO 7393-3:1994      Jakość wody -- Oznaczanie chloru wolnego i  
chloru ogólnego -- Metoda miareczkowa  
jodometryczna oznaczania chloru ogólnego
- PN-ISO 7393-3:1994/Ap1:2000      Jakość wody -- Oznaczanie chloru wolnego i  
chloru ogólnego -- Metoda miareczkowa  
jodometryczna oznaczania chloru ogólnego
- PN-D-96000:1975      Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia
- PN-D-96002:1972      Tarcica liściasta ogólnego przeznaczenia
- PN-D-95017:1992      Surowiec drzewny -- Drewno wielkowymiarowe  
iglaste -- Wspólne wymagania i badania
- PN-N-02251:1987      Geodezja -- Osnowy geodezyjne -- Terminologia
- PN-N-02211:2000      Geodezja -- Geodezyjne wyznaczanie  
przemieszczeń -- Terminologia podstawowa
- PN-M-47900-1:1996      Rusztowania stojące metalowe robocze --  
Określenia, podział i główne parametry
- PN-M-47900-2:1996      Rusztowania stojące metalowe robocze --  
Rusztowania stojakowe z rur
- PN-M-47900-3:1996      Rusztowania stojące metalowe robocze --  
Rusztowania ramowe
- PN-EN 74-1:2006 (U)      Złącza, sworznie centrujące i podstawki  
stosowane w deskowaniach i rusztowaniach --

	Część 1: Złącza do rur -- Wymagania i metody badań
- PN-B-03163-1:1998	Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Terminologia
- PN-B-03163-2:1998	Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Wymagania
- PN-B-03163-3:1998	Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Badania przy odbiorze
- PN-M-80014:1971	Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych
- PN-EN 998-1:2004	Wymagania dotyczące zapraw do murów -- Część 1: Zaprawa tynkarska
- PN-EN 998-1:2004/AC:2006	Wymagania dotyczące zapraw do murów -- Część 1: Zaprawa tynkarska
- PN-EN 998-2:2004	Wymagania dotyczące zapraw do murów -- Część 2: Zaprawa murarska

#### **Inne dokumenty, instrukcje i przepisy**

- Zalecenia i Instrukcje Producentów.
- Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej:
  - 240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych,
  - 306/91 Zabezpieczenie korozji alkalicznej betonu przez zastosowanie dodatków mineralnych,
  - Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych

## **6. KONSTRUKCJE STALOWE**

### **Opis prac przewidzianych w projekcie**

- Konstrukcja stalowa ściany elewacyjnej
- Zabezpieczenie konstrukcji stalowej

### **6.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

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

#### **Dokumentacja robót**

Dokumentacje robót konstrukcyjnych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Dz 2003 r. Nr 120, poz. 1133), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 202, poz. 2072),
- specyfikacja techniczna (szczegółowa) wykonania i odbioru robót, sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 92, poz. 881),
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,

### **6.2. MATERIAŁY**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonanych robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru.

Materiały powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających

niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.

- Zaświadczenie o jakości dołączane do każdej partii materiałów stwierdzające prawidłowość wykonania konstrukcji stalowej pod względem:
  - Jakości materiałów użytych do produkcji konstrukcji
  - Zgodności z projektem kształtu, wymiarów i użytych profili stalowych
  - Wielkości dopuszczalnych odchyłek w odniesieniu do wymiarów elementów stalowych wykonanych w wytwórni
  - Wielkości maksymalnych odchyłek w odniesieniu do rozmieszczenia węzłów, wsporników, miejsc podparć i ich usytuowania w elemencie oraz do prawidłowego usytuowania i rozstawu śrub, sworzni, prętów, blach łącznikowych itp.
  - Zabezpieczenia konstrukcji stalowej

### **Rodzaje materiałów i wymagania**

- Stal konstrukcyjna do konstrukcji dachu – R45( patrz – specyfikacja projektowa )
- Stal konstrukcyjna dla płatwi i stężeń połaciowych – St3S
- Elementy złączone – śruby kl. 5,8; 8,8 i 10,9

**Farby do zabezpieczania konstrukcji stalowej** ( konstrukcja stalowa dachu patrz – specyfikacja projektowa )

### **Wymagania w stosunku do dostarczonych materiałów**

- **Stal konstrukcyjną należy składować na podkładkach eliminujących kontakt z podłożem i wodą.**  
Składowiska winny być zadaszone.  
Konstrukcja powinna być układana w sposób eliminujący gromadzenie się wód opadowych lub śniegu.
- **Tryb postępowania przy dostawach stali**  
Dostawca wyrobów ze stali konstrukcyjnej dokonuje wszelkich czynności kontrolnych i badań stali zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych, a także badań dodatkowych, których konieczność określa sam, na koszt własny. Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia konstrukcji stalowej podlegają odbiorowi dokonywanemu przez Inspektora nadzoru.
- **Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji muszą:**



- 1) być udokumentowane atestami hutniczymi i zaświadczeniami odbiorczymi Inspektora nadzoru
- 2) mieć trwale ocechowania dokonane przez dostawcę
- 3) mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przywieszek ze znakami zgodnie z PN-87/H-01104 (Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie) i PN-90/H-01103 (Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechowanie barwne)
- 4) spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych:
  - dla blach uniwersalnych i grubych wg PN-83/H-92120, PN-83/H-92203
  - dla walcówki, prętów i kształtowników wg PN-84/H-93000 i PN-85/H-93001
  - dla kątowników równoramiennych wg PN-84/H-93401
  - dla rur wg PN-84/H-93401

- **Materiały spawalnicze i śruby montażowe**

Zamówienia na łączniki (śruby montażowe) i materiały spawalnicze składa Wytwórca konstrukcji stalowej u zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru dostawców tych materiałów.

Na Wytwórcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału.

Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii materiałów. Badania, które warunkują wystawienie atestów Wytwórcy łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt.

Materiały pochodzące z zapasów Wytwórcy powinny być atestowane w zakresie ustalonym przez Inspektora nadzoru na koszt własny Wytwórcy konstrukcji. Spełnione muszą być wymagania PN-89/S-10050 i norm przedmiotowych:

- dla nakrętek do śrub wg PN-86/M-82144
- dla nakrętek niskich stosowanych jako przeciwnakrętka wg PN-86/M-82153
- dla podkładek pod śruby wg PN-77/M-82002, PN-77/M-82003, PN-78/M-82005, PN-78/M-82006, PN-77/M-82008, PN-79/M-82009, PN-79/M-82018
- dla śrub montażowych wg PN-85/M-82101
- dla elektrod wg PN-91/M-69430 i PN-88/M-69433
- dla drutów spawalniczych wg PN-88/M-69420
- dla topników do spawania łukiem krytym wg PN-73/M-69355
- dla topników do spawania żuźlowego wg PN-67/M-69356

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy.

Śruby powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją i w sposób umożliwiający segregację na poszczególne asortymenty.

Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach.

Łączniki i materiały spawalnicze przeznaczone do wytworzenia określonej stalowej konstrukcji stalowej powinny być oddzielone od pozostałych.

### **6.3. SPRZĘT**

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, 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 zaakceptowanym przez Inwestora.

W przypadku braku takich ustaleń w dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Sprzęt stosowany do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Do montażu konstrukcji stalowej należy stosować żurawie wieżowe i żurawie samojezdne kołowe..

Wykonawca w projekcie montażu obowiązani są do przedstawienia Inspektorowi nadzoru do akceptacji wykazu zasadniczego sprzętu. Inspektor nadzoru jest uprawniony do sprawdzenia, czy urządzenia dźwigowe i zbiorniki ciśnieniowe posiadają ważne świadectwa wydane przez Urząd Dozoru Technicznego.

Wykonawca na żądanie Inspektora nadzoru jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru

## **6.4. TRANSPORT**

### **Transport konstrukcji stalowej**

Transport konstrukcji stalowej należy wykonywać samochodami skrzyniowymi, zestawami niskopodwoziowymi, ciągnikami siodłowymi z naczepami niskopodwoziowymi, dłuźycowymi w zależności od gabarytów i ciężaru ładunku.

W przypadku przewozu elementów konstrukcji stalowej przekraczających dopuszczalne wymiary należy uzyskać zgodę na przewóz takiego ładunku i sprawdzić prześwity pod wiaduktami i w tunelach.

Każdorazowo należy sprawdzać dopuszczalne obciążenia dróg i mostów.

Transportowany ładunek powinien być zabezpieczony przed przesunięciem i uszkodzeniem.

Sposób podparcia elementów konstrukcji stalowej, w czasie transportu, sposób załadunku i rozładunku powinien być skonsultowany z producentem elementu.

Każdy z elementów stalowych powinien posiadać informację o typie, warunkach składowania, transportu i montażu.

Nieprawidłowy sposób podparcia w trakcie transportu lub składowania oraz niezgodne z założeniami miejsca montażu zawiesi w czasie rozładunku lub montażu mogą doprowadzić do zniszczenia elementu.

Elementy konstrukcji stalowej powinny być dostarczane na budowę zgodnie z kolejnością ich montażu.

- **Transport od dostawcy i składowanie stali konstrukcyjnej u Wytwórcy**

Żaładunek, transport, rozładunek i składowanie wyrobów ze stali konstrukcyjnej powinny odbywać się tak, aby powierzchnia stali była zawsze czysta, wolna zwłaszcza od substancji aktywnych chemicznie i zanieczyszczeń mogących utrzymywać wilgoć. Wyroby ze stali konstrukcyjnej powinny być utrzymywane w stanie suchym i składowane nad gruntem na odpowiednich podporach.

Niedopuszczalne jest długotrwałe składowanie stali niezabezpieczonych przed opadami.

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytwarzania określonej konstrukcji stalowej powinny być oddzielone od pozostałych.

Wyroby ze stali konstrukcyjnej muszą posiadać oznaczenia i cechy zgodnie z PN-73/H-01102. Oznaczenia i cechy muszą być zachowane w całym procesie wytwarzania konstrukcji. Przy dzieleniu wyrobów należy przenieść oznaczenia na części pozbawione oznaczeń.

Znaki powinny być umieszczone w takich miejscach, aby były widoczne po zmontowaniu konstrukcji na placu budowy.

- **Transport na miejsce montażu**

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń.

Ze względu na łatwość ich uszkodzenia szczególnie chronione muszą być powierzchnie styków montażowych.

Ze względu na możliwość wyboczenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas załadunku i transportu. Drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych.

Elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach. Dźwigary dachowe powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji.

Sposób mocowania elementów musi wykluczyć możliwość przemieszczenia, przewrócenia lub zsunęcia się ich w czasie transportu.

Przewożone elementy powinny być załadowane w ten sposób aby nie przekraczały żadnej z odpowiednich skrajni ustalonych przez normy PN-69/K-02057 i PN-70/K-02056.

Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregokolwiek z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę odpowiednich Zarządów Dróg na trasie przejazdu. Konwój przewożący części ponadwymiarowej konstrukcji powinien być oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

- **Odbiór konstrukcji po rozładunku**

Odbiór konstrukcji stalowej powinien być dokonany w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru i powinien być przez Inspektora nadzoru zaakceptowany.

Wytwórca konstrukcji powinien dostarczyć wszystkie elementy konstrukcji przez siebie wytworzone, a także wszystkie elementy stalowe, które będą użyte na miejscu budowy.

Z dostawy wyłączone są farby i materiały spawalnicze, których stosowanie jest ograniczone okresami gwarancji.

Przekazane powinny być dokumenty opisujące zastosowane podczas wytwarzania materiały, procesy technologiczne oraz wyniki badań odbiorów.

- **Likwidacja uszkodzeń transportowych**

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy elementy konstrukcyjne są kompletne i odpowiadają założonej w Dokumentacji Projektowej geometrii.

Dopuszczalne odchyłki nie powinny przekraczać odchyłek podanych w pkt 7.5 tab. 3. PN-89/S-10050.

Jeśli usuwanie odchyłek i uszkodzeń Inspektor nadzoru uzna za konieczne, to Wytwórca przedstawi Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt technologiczny i harmonogram usuwania odchyłek. Inspektor nadzoru może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru. Koszt prac ponosi Wytwórca konstrukcji, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru.

Jeśli po prostowaniu (usuwaniu odchyłek) występują pęknięcia lub inne uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

## **6.5. WYKONANIE ROBÓT**

### **Wymagania dla konstrukcji wytwarzanej w wytwórni**

#### **Technologia wytwarzania konstrukcji w Wytwórni**

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inspektora Nadzoru programu robót. Program sporządzany jest przez Wytwórcę. Program powinien zawierać deklarację Wytwórcy o szczegółowym zapoznaniu się z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami oraz:

- 1) harmonogram realizacji
- 2) informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy
- 3) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji
- 4) informacje o dostawcach materiałów
- 5) informacje o podwykonawcach
- 6) informacje o podstawowym sprzęcie przewidzianym do realizacji zadania
- 7) projekt technologii spawania
- 8) sposób przeprowadzenia badań wymaganych w Specyfikacjach
- 9) inne informacje żądane przez Inspektora nadzoru
- 10) ewentualne zgłoszenie potrzeby uściśleń lub zmian w Dokumentacji Projektowej.

Program robót musi uwzględniać spełnienie wszystkich ustaleń zawartych w Specyfikacji Technicznej.

Rysunki warsztatowe sporządza Wytwórca i przedstawia do akceptacji Inwestorowi.

Przed rozpoczęciem wytwarzania należy przedłożyć inżynierowi do zatwierdzenia komplet rysunków warsztatowych. Rysunki po zatwierdzeniu powinny pokazywać elementy w ich geometrycznym układzie z łączącymi. W przypadku złożonej geometrii do zatwierdzenia konieczne są modele 3D.

Proponowany, przez wykonawcę, sposób zabezpieczenia konstrukcji stalowej zostanie sprawdzony, we wczesnym stadium, przez eksperta do spraw ochrony antykorozyjnej.

#### **Technologia montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy**

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inspektora nadzoru programu montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wytwórcy oraz:

- 1) harmonogram terminowy realizacji
- 2) informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy
- 3) informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji
- 4) projekt montażu
- 5) sprawdzenie pracy statycznej konstrukcji, jeśli podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to Dokumentacja Projektowa
- 6) informacje o podwykonawcach
- 7) informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania
- 8) projekt technologii spawania
- 9) sposób zapewnienia badań ujętych w Specyfikacji
- 10) informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych
- 11) inne informacje żądane przez Inspektora nadzoru.

### **Próbnny montaż zapewniający dokładność wykonania**

Próbnny montaż gotowych elementów stalowych zapewni osiągnięcia wymaganej dokładności

### **Kontrola wykonywanych robót**

Inspektor nadzoru jest uprawniony do wyznaczania harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na czas których należy przerwać roboty. W zależności od wyniku badań Inspektor nadzoru podejmuje decyzję o kontynuowaniu robót.

### **Dziennik wytwarzania konstrukcji i Dziennik Budowy**

Decyzje Inspektora nadzoru są przekazywane wykonawcom poprzez wpisy w Dziennikach:

- 1) Wytwarzania konstrukcji (w Wytwórni)
- 2) Budowy (w trakcie montażu).

## **Wykonanie konstrukcji w Wytwórni**

### **Obróbka elementów**

#### **Sprawdzenie wymiarów wyrobów ze stali konstrukcyjnej**

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów i prostoliniowości zastosowanych 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

### Cięcie elementów i obrabianie brzegów

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej, ale tak, by zachowane były wymagania PN-89/S-10050. Można stosować cięcie gazowe (tlenowe) automatyczne lub półautomatyczne, a dla elementów pomocniczych i drugorzędnych również ręczne. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z gratu, naderwań. Przy cięciu nożycami podniesione brzegi powierzchni cięcia należy wyrównać na odcinkach wzajemnego przylegania z powierzchnią cięcia elementów sąsiednich.

Arkusze nie obcięte w hucie należy obcinać co najmniej 20 mm z każdego brzegu. Ostre brzegi po cięciu należy wyrównywać i stępować przez wyokrąglenie promieniem  $r = 2$  mm lub większym. Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania oraz te, które osiągnęły klasę jakości nie gorszą niż 3-2-2-4 wg PN-76/M-69774. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużlu, gratu, nacieków i rozprysków materiału.

Dokładność cięcia:

Wymiar liniowy elementu [m]	<1	1,5	>5
Dopuszczalna odchyłka [mm]	±1	±1,5	±2

Powyższe dokładności nie dotyczą wymiaru, na którym pozostawia się zapas montażowy.

### Prostowanie i gięcie elementów ( jeżeli projekt wymaga wykonania elementów w łuku )

Wytwórca powinien w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru wykonać próbne użycie sprzętu przeznaczonego do prostowania i gięcia elementów. Roboty mogą być kontynuowane jeśli pomierzone po próbnym użyciu odchyłki nie przekroczą wartości podanych w PN-89/S-10050. Wystąpienie pęknięć po prostowaniu lub gięciu powoduje odrzucenie wykonanych elementów.

Podczas gięcia należy przestrzegać zaleceń PN-89/S-10050.

Prostowanie i gięcie na zimno na walcach i prasach blach grubych i uniwersalnych, płaskowników i kształtowników dopuszcza się w przypadkach, gdy promienie krzywizny  $r$  są nie mniejsze, a strzałki ugięcia  $f$  nie większe niż graniczne dopuszczalne wartości podane w tabeli 1 z PN-89/S-10050.

W Tabl. 1 podaje się wyciąg z ww. tabeli dla blach, płaskowników i kątowników.

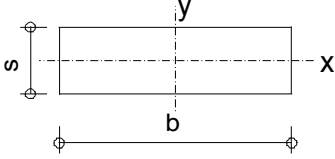
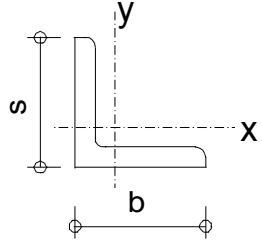
Przy prostowaniu i gięciu na zimno nie wolno stosować uderzeń, a stosować należy siły statyczne.

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości strzałki ugięcia lub promienia krzywizny podanych w tabl. 1 prostowanie i gięcie elementów stalowych należy wykonać na gorąco po podgrzaniu do temperatury kucia i zakończyć w temperaturze nie niższej niż 750°C.

Obszar nagrzewania materiału powinien być 1,5 do 2 razy większy niż obszar prostowany lub odkształcalny. Kształtowniki należy nagrzewać równomiernie na całym przekroju.

Chłodzenie elementów powinno odbywać się powoli w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C, bez użycia wody.

**Tabl.1. Największe wartości strzałek ugięcia  $f$  i najmniejszej wartości krzywizny  $r$  dopuszczalne przy gięciu i prostowaniu na zimno elementów stalowych**

Szkic przekroju	Względem osi	Przy prostowaniu		Przy gięciu	
		F	r	f	r
	x-x	$l^2/400s$	50s	$\frac{l^2}{200s}$	25s
	y-y	$l^2/800b$			
	x-x	$l^2/720b$	90b	$l^2/360b$	45b
	y-y				

Wskutek prostowania lub gięcia w elementach nie mogą wystąpić pęknięcia lub rysy. Sposób ich ewentualnej naprawy winien być zaakceptowany przez Inspektora nadzoru. W elementach ze stali o podwyższonej wytrzymałości nie powinny wystąpić również miejscowe zahartowania.

**Tabl. 2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych**

Wymiar nominalny [mm]		Dopuszczalne odchyłki wymiaru ( $\pm$ ), [mm]	
ponad	do	przyłączeniowego	swobodnego
500	1000	0,5	1,5
1000	2000	1,0	2,5
2000	4000	1,5	4,0
4000	8000	- 2,5 + 0,0	- 6,0 + 0,0
8000	16000	- 4,0 + 0,0	- 8,0 + 0,0
16000	32000	- 6,0 + 0,0	- 10,0 + 0,0

### Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w Dokumentacji Projektowej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w tabl. 2, przy czym rozróżnia się:

- wymiary przyłączeniowe, tj. wymiary konstrukcyjne zależne od innych wymiarów, podlegające pasowaniu, warunkujące prawidłowy montaż oraz normalne funkcjonowanie konstrukcji,
- wymiary swobodne, których dokładność nie ma konstrukcyjnego znaczenia.

**Dopuszczalne odchyłki prostości**

Dopuszczalne odchyłki prostości elementów (pasów ściskanych) od podpory do podpory lub od węzła do węzła stężeń wynoszą  $1/1000$  długości, lecz nie więcej niż 10 mm. Dla elementów rozciąganych odchyłki mogą być dwukrotnie większe.

**Dopuszczalne skrzywienie przekroju**

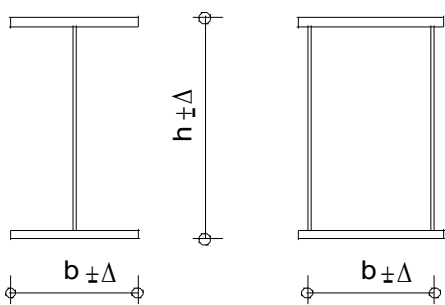
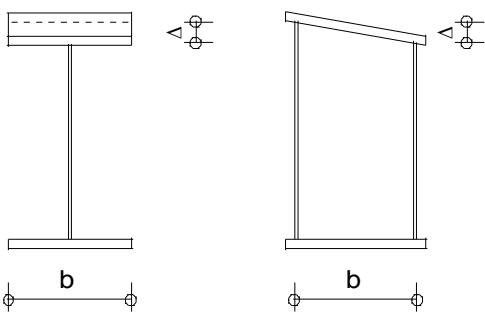
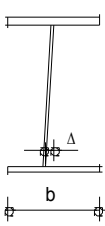
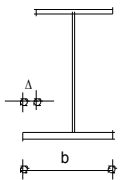
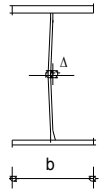
Dopuszczalne skrzywienie przekroju (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju)  $1/1000$  długości, lecz nie więcej niż 10 mm.

**Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju**

Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego elementów konstrukcyjnych (poza stykami) podano w tablicy 3.

**Tabl. 3. Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego**



Lp.	Rodzaje odchyłek	Szkic	Dopuszczalna wielkość lub f wg tabl. 2
1	Odchyłki głównych wymiarów przekroju		
2	Nieprostokątność półek lub ścianek		0,01 wymiaru, lecz nie więcej niż 5 mm
3	Przesunięcie lub wygięcie środka		0,005 h, lecz nie więcej niż grubość środka
4	Przesunięcie innych części poza środkiem		0,01b, lecz nie więcej niż 5 mm
5	Wybrzuszenie blach		0,005 wymiaru

### Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju w obrębie styków

Styki spawane należy wykonać z taką dokładnością, aby wzajemne przesunięcia stykających się elementów nie przekraczały 1 mm.

### **Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej**

Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej nie powinno być większe niż 2 mm po położeniu liniału o długości 1 m.

### **Dopuszczalne odchyłki konstrukcji uźebrowanych**

Dopuszczalne odchyłki podano wyżej w punkcie dotyczącym dopuszczalnych odchyłek swobodnych przekroju.

Wszystkie elementy konstrukcji uźebrowanych należy sprawdzić przez oględziny. Pomiary odchyłek w płytach uźebrowanych można przeprowadzać wrywkowo wg wskazań Inspektora nadzoru, przy czym należy mierzyć co najmniej 10% elementów płyty (blachy, żebra, poprzecznice) w strefach ściskanych i 5% w strefach rozciąganych. Jeżeli mierzone odchyłki przekroczą wymagania niniejszej normy o więcej niż 10%, liczba mierzonych elementów powinna zostać zwiększona wg zaleceń Inspektora nadzoru.

Jeżeli w zwiększonej liczbie mierzonych elementów odchyłki przekraczają 10% tej liczby, należy je usunąć wg wskazówek w następnych punktach niniejszej ST.

### **Usuwanie przekroczonych odchyłek**

Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania. Po ustaleniu przez Inspektora nadzoru wraz z Projektantem konstrukcji (ewentualnie z udziałem rzeczoznawcy lub jednostki naukowo-badawczej), czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Inspektor nadzoru podejmuje decyzję o ich pozostawieniu względnie usuwaniu.

Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe) stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad.

Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inspektora nadzoru stanowią część dokumentacji odbioru wiaduktu.

### **Czyszczenie powierzchni i brzegów**

Przed przystąpieniem do składania konstrukcji Inspektor nadzoru przeprowadza odbiór elementów w zakresie usunięcia gratu, oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających i brzegów stykowanych z zachowaniem wymagań PN-89/S-10050, PN-87/M-04251, PN-76/M-69774.

## **SCALANIE KONSTRUKCJI**

### **Spawanie**

Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Inspektora nadzoru projektem technologii spawania zawartym w programie wytwarzania danej konstrukcji.

Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji kierowanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach.

Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia.

Niezależnie od posiadanych uprawnień zaleca się sprawdzenie aktualnych umiejętności spawaczy poprzez wykonanie próbnych złączy elektrodami stosowanymi do spawania przedmiotowej konstrukcji (szczególnie dotyczy elektrod zasadowych).

Każda spoina powinna być oznaczona osobistym znakiem spawacza, wybijanym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10÷15 mm od brzegu, a na długich spoinach w odległości co 1 m.

Należy prowadzić dziennik spawania. W dzienniku spawania powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej i technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco i tak samo potwierdzany przez Inspektora nadzoru (kontrola jakości). Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest bezpośredni kierownik robót.

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 nie zabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych.

W utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 80%, mżawka, wiatry o prędkości większej niż 5 m/sek, temperatury powietrza niższe niż podane wyżej) należy opracować i uzgodnić specjalne środki gwarantujące otrzymanie spoin należytej jakości.

Powierzchnie łączonych elementów na szerokości nie mniejszej niż 15 mm od rowka spoiny należy przed spawaniem oczyścić ze zgorzeliny, rdzy, farby, tłuszczu i innych zanieczyszczeń do czystego metalu.

Ukosowanie brzegów elementów można wykonywać ręcznie, mechanicznie lub palnikiem tlenowym, usuwając zgorzelinę i nierówności.

Wszystkie spoiny czołowe powinny być podspawane lub wykonane taką technologią (np. przez zastosowanie odpowiednich podkładek), aby grani była jednolita i gładka. Dopuszczalna wielkość podtopienia lub wklęsnięcia grani w podspoinie wg PN-85/M-69775 wg klasy wadliwości W1 dla złączy specjalnej jakości i klasy wadliwości W2 dla złączy normalnej jakości.

Obróbkę spoin można wykonać ręcznie szlifierką lub frezarką albo zastosować inną obróbkę mechaniczną pod warunkiem, że miejscowe zmniejszenie grubości przekroju elementu nie przekroczy 3% tej grubości.

Przygotowanie elementów do wykonania spoin (przygotowanie brzegów, rowków do spawania) 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.

Do wykonywania połączeń spawanych można używać wyłącznie materiałów spawalniczych przewidzianych w projekcie technologicznym.

Materiały te powinny mieć zaświadczenie o jakości. Do wykonania spoin szczepnych należy stosować spoiwa w gatunku takim samym jak na warstwy przetopowe i na pierwsze warstwy wypełniające.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod, drutów do spawania i topników powinny być zgodne z wymaganiami obowiązujących norm i zaleceniami producentów.

Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Wystąpienie na powierzchni otuliny elektrod tzw. wykwitów białych kryształów świadczy o długotrwałym przetrzymywaniu elektrod w wilgotnym powietrzu, a także o wejściu wody w reakcję chemiczną ze składnikami otuliny. Wykwity te dowodzą starzenia się elektrody. Suszenie takich elektrod jest bezcelowe, a ich użycie zabronione.

Do złożenia elektropowietrznego należy stosować elektrody grafitowo-węglowe miedziowane w gatunku ESW 252 lub inne zgodnie z normą PN-67/E-69000. Do złożenia łukowego - stosować elektrody stalowe otulone EC1.

Sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy spawanych zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną. Jego stan techniczny powinien zapewnić utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie mogą przekraczać 10%.

Czołowe spoiny pasów należy kończyć poza przekrojem samego pasa, używając do tego płytek wybiegowych. Płytki wybiegowe powinny mieć tę samą grubość i kształt co spawane pasy. Po przymocowaniu płytek (za pomocą zacisków) spoiny powinny być na nie wprowadzone na długość co najmniej 25 mm. Przy usuwaniu płytek wybiegowych należy przeprowadzić cięcie w odległości co najmniej 3 mm od brzegu pasa, a następnie usunąć nadmiar przez obróbkę mechaniczną.

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Niedopuszczalne są rysy lub pęknięcia w spoinie albo materiale w jej sąsiedztwie.

Obrabiane widoczne powierzchnie spoiny nie powinny mieć wtrąceń żuźla, pasm żuźlowych lub zakłesnień. W spoinach nie obrabianych nierówność lica spoiny nie powinna przekraczać 15% grubości spawanych elementów.

Wady spoin pachwinowych i czołowych wykrywalne przez oględziny spoin i makroskopowe nieniszczące badania określa się wg PN-75/M-69703. Wymaga się zachowania klasy wadliwości nie wyższej niż W2 wg PN-85/M-69775.

Spoiny powinny być zbadane prześwietleniem zgodnie z planem prześwietleń lub badań ultradźwiękowych wg PN-89/M-70055/02 podanym w projekcie technologii spawania. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-77/M-70001.

Na konstrukcji obok każdej spoiny powinno być odbite jej oznaczenie zgodnie z oznaczeniami na planie prześwietleń lub badań ultradźwiękowych, a na okres prześwietlenia spoiny należy na konstrukcji umieścić oznaczenie spoiny z podziałem spoin długich.

Wszystkie spoiny czołowe należy prześwietlać na całej ich długości. Na podstawie radiogramów wykonanych wg PN-72/M-69770 oraz wad spoin określonych wg PN-75/M-69703 i wykrytych prześwietleniem wg PN-74/M-69771 należy określić klasę spoiny zgodnie z PN-87/M-69772 i PN-85/M-69775. Klasa ta powinna być wpisana do protokołu badań spoin.

Spoiny czołowe specjalnej jakości powinny odpowiadać klasie wadliwości złącza R1, a normalnej jakości klasie R2 wg PN-87/M-69772. Złącza za pomocą spoin czołowych powinny być zbadane na zginanie wg PN-88/M-69720. Złącza te należy również zbadać na udarność samej spoiny, strefy przejścia i strefy ciepła materiału wg PN-88/M-69773.

Spoiny lub ich części ocenione w wyniku badań jako nie odpowiadające wymaganiom należy usunąć w sposób nie powodujący uszkodzeń konstrukcji lub powstania w niej dodatkowych naprężeń. Powtórnie wykonane spoiny w miejscu usuniętych należy poddać ponownemu badaniu w pełnym zakresie łącznie z prześwietleniem.

#### Przygotowanie brzegów i powierzchni elementów do spawania

Powierzchnie brzegów powinny być na tyle gładkie, aby parametry charakteryzujące powierzchnie cięcia wg PN-76/M-69774 nie były większe niż dla klasy 2-2-2-2, a przy głębokim przetopie materiału rodzimego nie większe niż dla klasy 3-3-3-3.

Przygotowanie brzegów do spawania należy przeprowadzić wg normy PN-75/M-69014.

#### Powierzchnie przylegające

Powierzchnie pracujące na docisk powinny być obrobione. Współczynnik chropowatości  $R_a$  tych powierzchni wg PN-87/M-04251 nie powinien być większy niż  $2.5\mu\text{m}$ .

Konstrukcja powinna być podzielona na zespoły spawalnicze, których wymiary ograniczają możliwości transportu. Należy dążyć, by jak największa część spoin była wykonana automatycznie, a zwłaszcza spoiny łączące pasy ze środkiem.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-89/S-10050 pkt 2.4.4.4. Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Każda spoina powinna być oznaczona marką spawacza. Wykonawca obowiązany jest dokonać badania spoin i udostępnić je do kontroli Inspektorowi nadzoru. Badania spoin polegające na oględzinach i makroskopowych badaniach nieniszczących wg PN-75/M-69703 prowadzi przedstawiciel Inspektora nadzoru. Badania radiograficzne i ultradźwiękowe wykonywać mogą jedynie specjalistyczne laboratoria. Inspektor nadzoru uprawniony jest do zarządzania dodatkowych badań stopiwa i złączy spawanych w każdej fazie wytwarzania konstrukcji. Badania, potwierdzające jakość robót spawalniczych prowadzić należy według PN-89/S-10050 pkt 3.2.8. i pkt 3.2.9.

Wytwórca zobowiązany jest gromadzić pełną dokumentację badań w postaci radiogramów i protokołów i przekazać ją Inspektorowi nadzoru podczas odbioru ostatecznego konstrukcji.

#### **Usuwanie odkształceń konstrukcji po spawaniu**

Każdy z segmentów konstrukcji po wykonaniu spawania podlega dokładnej kontroli pod względem zgodności kształtu geometrycznego z projektem.

Wszelkie odchyłki większe od dopuszczalnych muszą być usunięte. Projekt technologiczny prostowania konstrukcji, zgodny z punktami 2.4.1.2., 2.4.2.8., 2.6.8. i 2.8. normy PN-89/S-10050 ma być przygotowany przez Wytwórcę.

Projekt opisujący zakres robót i sposoby technologiczne prostowania muszą zostać zatwierdzone przez Inspektora nadzoru.

Operacja usuwania odkształceń spawalniczych odbywać się powinna w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru z przestrzeganiem zaleceń PN-89/S-10050.

Wystąpienie pęknięć czy innych uszkodzeń w elemencie w trakcie usuwania lub po usunięciu odkształceń spawalniczych powoduje jego dyskwalifikację i odrzucenie danego elementu.

### **Wykonanie elementów dla montażu wstępnego, transportu i montażu na miejscu budowy**

Elementy, które nie pozostają na trwałe w zadaszeniu mogą być wykonane według wymagań uzgodnionych jednorazowo między Wytwórcą, a Inspektorem nadzoru. Wymagania te nie muszą spełniać warunków zawartych w Specyfikacji Ogólnej.

### **Próbny montaż konstrukcji stalowej**

Należy dążyć, aby wytwarzana stalowa konstrukcja stalowa była próbnie zmontowana przez Wytwórcę tej konstrukcji. Próbny montaż wytworzonych elementów konstrukcji stalowej należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami PN-89/S-10050 pkt 2.4.4.5.

Do próbnego montażu można przystąpić po dokonaniu odbioru wytworzonych elementów konstrukcji stalowej przez Inspektora nadzoru oraz uzyskaniu jego akceptacji dla przewidywanych sposobów przeprowadzenia próbnego montażu i stosowanych technologii.

W razie, kiedy wykonanie w Wytwórni montażu próbnego całej konstrukcji nie jest uzasadnione technicznie i ekonomicznie Inspektor nadzoru może dopuścić wykonanie montażu próbnego polegającego na sprawdzeniu przez przyłożenie wymiarów przylegających do siebie zespołów spawalniczych. Należy sprawdzić czy jest zachowane wymagane podniesienie wykonawcze.

Jeśli wykonanie pełnego montażu próbnego w Wytwórni nie jest przewidziane, Wykonawca montażu może oczekiwać od Inspektora pokrycia kosztów usuwania deformacji konstrukcji powstających w czasie scalania. Dopuszczalna odchyłka podniesienia wykonawczego wynosi  $\pm 10\%$  projektowanego, pod warunkiem, że linia wygięcia wstępnego na płynny przebieg (odchyłka różnic rzędnych w sąsiednich punktach nie powinna przekraczać 10% tej wartości).

Wszystkie elementy należy oznaczyć w sposób trwały i wyraźny wg pisemnego schematu oznaczeń i schemat ten załączyć do dokumentacji wykonawczej.

O przeprowadzanym próbnym montażu należy każdorazowo pisemnie, z wyprzedzeniem trzydniowym zawiadamiać Inspektora nadzoru oraz Wykonawcę montażu docelowego na budowie. Na zakończenie próbnego montażu należy spisać protokół z jego przeprowadzenia, podając w nim wszelkie istotne dla konstrukcji dane, a w szczególności:

- stwierdzenia o zgodności wykonanej konstrukcji z Dokumentacją Projektową, wraz ze szczegółowym omówieniem odchylek od wymiarów teoretycznych
- linię podniesienia wykonawczego i odchyłki od linii teoretycznej
- znaki pomiarowe na sąsiednich elementach konstrukcji, ich oznakowanie i wymiary względem siebie w zmontowanej konstrukcji.

### **Zabezpieczenie antykorozyjne przed wysyłką**

Elementy konstrukcji muszą być przed wysyłką zabezpieczone antykorozyjnie

Elementy których zabezpieczenie nie będzie wykonywane na budowie zostaną zabezpieczone docelowo w wytwórni.

Wykonanie czynności związanych z zabezpieczeniem, tj. przygotowania powierzchni i nanoszenia powłok ochronnych powinno być przewidziane w możliwie wczesnej fazie wytwarzania konstrukcji.

Zabezpieczenie konstrukcji dachu zostało opisane w Specyfikacji Projektowej konstrukcji dachu.

### **Odbiór konstrukcji u Wytwórcy**

Po wykonaniu montażu próbnego i zabezpieczenia antykorozyjnego Inspektor nadzoru dokonuje odbioru konstrukcji zgodnie z PN-89/S-10050 pkt 2.8. Odbiór polega na komisyjnych oględzinach konstrukcji i sprawdzeniu wyników wszystkich badań przewidzianych w programie wytwarzania konstrukcji. W komisji odbierającej, której skład ustala Inspektor nadzoru, powinien uczestniczyć przedstawiciel przedsiębiorstwa montującego konstrukcję.

Wytwórca powinien przedstawić komisji:

- 1) Dokumentację Projektową i rysunki warsztatowe
- 2) Dziennik Wytwarzania
- 3) atesty użytych materiałów
- 4) świadectwa kontroli laboratoryjnej
- 5) protokoły odbiorów częściowych
- 6) protokół z próbnego montażu, a jeśli próbny montaż nie był przewidywany, protokół z pomiaru geometrii wytworzonej konstrukcji
- 7) inne dokumenty przewidziane w programie wytwarzania
- 8) Wykonawca konstrukcji stalowej jest zobowiązany do dostarczenia Inspektorowi kompletu uaktualnionej Dokumentacji Technicznej zawierającej wszystkie zmiany wynikłe w czasie wytwarzania konstrukcji stalowej.

### **Montaż i scalanie konstrukcji na placu budowy**

#### **Składowanie konstrukcji na placu budowy**

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy, by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ewentualne uszkodzenia powstałe w transporcie.

Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu.

Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładach drewnianych lub betonowych (np. na podkładach kolejowych).

Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- 1) jej stateczność i nieodkształcalność
- 2) dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
- 3) dobrą widoczność oznakowania elementów składowych
- 4) zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.

W miarę możliwości należy dążyć do tego, aby dźwigary i belki były składowane w pozycji pionowej (takiej w jakiej będą pracowały) podparte na węzłach.

### **Przemieszczanie elementów konstrukcji do ostatecznego ich położenia**

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. Elementy transportowane przy pomocy dźwigów muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (próbne uniesienie na wysokość 20 cm, brak przeszkód na drodze transportu, przeszkolona i odpowiednio wykwipowana załoga).

### **Wyznaczenie osi podłużnej trybuny i rozstawu podpór.**

W czasie betonowania konstrukcji należy osadzić w szalunkach i zabetonować elementy stalowe, do których następnie montowane są elementy stalowe zadaszienia. Osie należy wyznaczać dla temperatury  $t_0 = 10^{\circ}\text{C}$  w odległościach odpowiadających dokładnie odległościom teoretycznym przęseł wg Dokumentacji Projektowej i rysunków warsztatowych.

Przesunięcia względem osi teoretycznych nie powinny przekraczać 2 mm (wzdłuż osi trybuny i prostopadle do tej osi).

Wszelkie uszkodzenia elementów powstałe w czasie transportu wewnętrznego muszą być ocenione przez Inspektora nadzoru i w razie konieczności element musi być zastąpiony nowym na koszt Wykonawcy robót montażowych.

### **Wykonanie połączeń tymczasowych**

Konstrukcja musi być scalona wg projektu montażu i projektu technologii spawania zawierającego plan spawania. Spawane styki montażowe mogą być wykonane przy zapewnieniu warunków przewidywanych w projekcie technologii spawania, a szczególnie przy odpowiedniej temperaturze, wilgotności oraz osłonięciu od wiatrów.

### **Wykonanie połączeń stałych na miejscu budowy**

#### **Połączenia spawane**

Wszystkie spoiny wykonywane na placu budowy są przewidziane w Dokumentacji Projektowej. Jeśli zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych spoin lub spoin pomocniczych (włączając w to spoiny szepne) musi być to zaakceptowane przez Inspektora nadzoru wpisem do Dziennika Budowy. Spawanie nie przewidzianych w Dokumentacji Projektowej uchwytów montażowych (uszy) do podnoszenia lub zamocowań wymaga zgody Inspektora nadzoru.

Inspektor nadzoru może zażądać wykonania obliczeń sprawdzających skutki przyspawania uchwytów montażowych.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-89/S-10050 pkt 2.4.4.4. Roboty spawalnicze na obiekcie prowadzić można w temperaturach powyżej  $5^{\circ}\text{C}$ .

Każda spoina konstrukcyjna musi być oznakowana przez wykonującego ją spawacza jego marką. Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi.



Końcowe badania spoin powinny być przeprowadzane nie wcześniej jak po upływie 96 godzin po ich wykonaniu. Badania spoin polegające na oględzinach i makroskopowych badaniach nieniszczących wg PN-75/M-69703 prowadzi przedstawiciel Inspektor nadzoru osobiście.

Koszty badań radiograficznych i ultradźwiękowych ponosi Wykonawca, a wykonywać je mogą jedynie laboratoria zaakceptowane przez Inspektora nadzoru. Badania, potwierdzające jakość robót spawalniczych, prowadzić należy według PN-89/S-10050 pkt 3.2.8. i pkt 3.2.9.

Wytwórca zobowiązany jest gromadzić pełną dokumentację badań w postaci radiogramów i protokołów i przekazać ją Inspektorowi nadzoru podczas odbioru ostatecznego konstrukcji.

### Połączenia śrubowe

Połączenia na łączniki mechaniczne należy wykonywać zgodnie z projektem i wymaganiami PN-9-/B-03200.

Łączniki należy stosować odpowiednio do rodzaju połączenia, wielkości i rodzaju obciążeń oraz warunków wykonania wg PN-90/B-03200 i norm wyrobu.

Łączniki nieuwzględnione w normach wyrobu powinny być stosowane zgodnie z warunkami technicznymi określonymi dla tych wyrobów.

Śruby klasy wyższej niż 10,9 nie powinny być stosowane w połączeniach sprężanych bez odpowiedniego potwierdzenia wynikami badań.

#### Zalecane śruby, nakrętki i podkładki

Rodzaj połączeni a	Śruby		Nakrętki		Podkładki	
	Klas	Norma	Klas a	Norma	Tw. HV	Norma
Niespreżane <sup>5)</sup>	4.6	PN-EN ISO	4	PN-EN ISO 4034 (U)	100	PN-EN ISO 7091(U) PN-79/M- 820093) <sup>5)</sup> PN- 79/M-820183) <sup>5)</sup>
		016(U) PN-EN	5 <sup>2)</sup>			
	4.8	PN-EN ISO 4014(U) PN-EN ISO 401 7(U) <sup>b)</sup>	5			
	5.6					
	5.8					
	8.8		8 10 <sup>9)</sup>	PN-EN ISO 4032(U)	200 <sup>4)</sup>	PN-EN ISO 7089(U) PN-EN
	10.9		10 12 <sup>6)</sup>	PN-EN ISO 4034(U)		

						ISO 7090(U)
Sprężane	8.8		8		300	PN-EN ISO
	10.9	PN-83/M-82343 <sup>5)</sup>	10	PN-83/M-82171 <sup>5)</sup>	315	PN-83/M-82039 <sup>5)</sup>
					370	
<sup>1)</sup> Z gwintem na całej długości. <sup>2)</sup> Dla śrub d > 16 mm kl. 4. <sup>3)</sup> Podkładki klinowe. <sup>4)</sup> Twardość zalecana. <sup>5)</sup> Do czasu ustanowienia PN-EN. <sup>6)</sup> Zalecane do śrub z powłoką metaliczną.						

Długość części gwintowanej trzpienia śruby powinna być dobrana tak, aby pod nakrętką pozostawał nie mniej niż jeden zwoj gwintu w połączeniach niesprężanych i nie mniej niż cztery zwoje gwintu w połączeniach sprężanych.

Część gwintowana trzpienia śruby niepasowanej może znajdować się w płaszczyźnie ścinania połączenia, jeżeli w projekcie nie wskazano inaczej.

Podkładki lub nakrętki sprężynujące nie powinny być stosowane w połączeniach sprężanych.

Podkładki hartowane powinny być stosowane w połączeniach sprężanych:

- do śrub klasy 10,9 - pod łbem i pod nakrętką śruby,
- do śrub klasy 8,8 - co najmniej pod łbem lub pod nakrętką od strony dokręcania.

Podkładki do śrub osadzanych w otworach powiększonych należy stosować według wymiarów określonych w projekcie pod łbem i nakrętką.

Podkładki klinowe należy stosować, gdy powierzchnia części łączonych jest odchylona więcej niż 3° od płaszczyzny prostopadłej do osi śruby.

Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio i przez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych części.

Nakrętki należy zakładać tak, aby było widoczne oznakowanie klasy.

Podkładki hartowane i dokładne należy zakładać stroną sfazowaną od strony łba i nakrętki.

Śruby i nakrętki nie powinny być spawane, jeżeli nie przewidziano tego w projekcie.

Przy stosowaniu śrub ocynkowanych należy sprawdzić, czy nakrętki można skręcać swobodnie.

### **Połączenia niesprężane**

Części łączone powinny być dociągnięte aż do uzyskania dobrego przylegania. Dopuszcza się pozostawienie szczelin do 0,2 mm, jeżeli docisk części nie jest wymagany w projekcie.

Śruby powinny być dokręcane do „pierwszego oporu”, sukcesywnie od środka każdego złącza wielośrubowego, ale nie powinny być przeciążane. Za „pierwszy opór” należy uważać dokręcenie „siłą jednej ręki” zwykłym kluczem (bez przedłużenia) lub punkt, przy którym klucz pneumatyczny zaczyna trząsć.

Śruba po dokręceniu nie powinna przesuwać się ani wyraźnie drgać przy ostukiwaniu młotkiem kontrolnym.

### **Połączenia sprężane**

Siłę sprężania  $S_0$  w niutonach (jeśli w projekcie nie podano inaczej) należy obliczać ze wzoru:

$$S_0 = 0,7 R_m A_s$$

w którym, wg PN-EN ISO 898-1:

$R_m$  - wytrzymałość na rozciąganie śruby [MPa],

$A_s$  - pole powierzchni czynnego przekroju śruby [mm<sup>2</sup>].

W połączeniach zakładkowych zwykłych lub pasowanych może być stosowana siła sprężania 0,5  $S_0$ .

Wielkość siły sprężania powinna być podana w projekcie.

Śruby, jeżeli nie są przygotowane do dokręcania fabrycznie, powinny mieć gwint i podkładkę pod częścią dokręcaną, nasmarowane odpowiednio do rodzaju połączenia i śrub oraz do sposobu dokręcania.

W połączeniach ciernych należy stosować smar stały, który nie będzie penetrował do styku (pastę molibdenową MoS<sub>2</sub> lub smar grafitowy). Do śrub ocynkowanych zaleca się pastę molibdenową.

Przed rozpoczęciem sprężania połączenia śruby powinny być wstępnie dokręcone ręcznie.

Dokręcanie śrub w połączeniu sprężanym należy wykonywać sukcesywnie od środka każdego złącza wielośrubowego, powtarzając całą procedurę aż do uzyskania równomiernego napięcia śrub.

Dokręcanie śrub może być wykonywane jedną z następujących metod:

- kontrolowanego momentu dokręcania,
- kontrolowanego obrotu nakrętki,
- kombinowaną,
- bezpośrednich wskaźników napięcia.

Metoda dokręcania powinna być zgodna z zaleceniami producenta śrub. Wybór metody dokręcania śrub należy do wykonawcy robót, jeżeli w projekcie nie podano inaczej.

Śruby dokręcone do wartości siły  $S_0$  nie powinny być powtórnie stosowane do sprężania połączeń.

Moment dokręcenia potrzebny do osiągnięcia w śrubie siły sprężania wg wzoru powinien być przyjęty wg zaleceń producenta lub określany doświadczalnie. Do śrub nieocynkowanych, fabrycznie nowych z gwintem zwykłym walcowanym można stosować momenty dokręcenia odpowiednio do sposobu smarowania wg poniższej tabelki.

Średnica gwintu śruby	Śruby klasy 10.9			Śruby klasy 8.8		
	Siła Sprężania a $S_0$ (kN)	moment dokręcenia <sup>0</sup> $M^0$ (CNm)		siła sprężania $S$ (kN)	moment dokręcenia <sup>1)</sup> $M_0$ (Nm)	
		Lekkie <sup>2)</sup> oliwienie	pasta $MoS_2$		Lekkie <sup>2)</sup> oliwienie	pasta $MoS_2$
M12	60	130	110	47	100	85
M16	110	320	260	88	250	210
M20	172	620	510	137	500	410
M24	247	1070	900	198	880	720
M27	321	1560	1300	257	1250	1050
M30	393	2120	1750	314	1700	1400
<sup>1)</sup> Przy sprężaniu sita $0,5 S_0$ moment dokręcenia wynosi $0,5 M_0$ . <sup>2)</sup> Również przy smarze grafitowym.						

Moment dokręcenia śrub ocynkowanych należy przyjmować wg zaleceń producenta lub określać doświadczalnie.

Klucze dynamometryczne stosowane do dokręcania śrub powinny być wykalibrowane z dokładnością nie mniejszą niż  $\pm 5\%$ .

Klucze dynamometryczne i skuteczność dokręcania śrub w połączeniach powinny być kontrolowane.

Wszystkie śruby w połączeniach powinny być jednakowo dokręcone „do pierwszego oporu”. Położenie nakrętek względem gwintu śrub należy po dokręceniu oznaczyć w sposób trwały i widoczny dla kontroli.

Końcowe dokręcenie śrub klasy 8.8 należy wykonać przez obrót nakrętek względem gwintu o kąt podany w poniższej tabeli, zależnie od całkowitej grubości złącza  $t$  (łącznie z podkładkami). Gdy powierzchnia docisku łba lub nakrętki nie jest prostopadła do osi śruby, kąt obrotu należy ustalić doświadczalnie.

#### **Dokręcanie śrub klasy 8.8 metodą kontrolowanego obrotu nakrętki**

<b>Całkowita grubość złącza</b>	<b>Kąt obrotu nakrętki</b>
<b><math>t &lt; 2d</math></b>	<b><math>120^\circ</math></b>
<b><math>2d \leq t &lt; 4d</math></b>	<b><math>150^\circ</math></b>
<b><math>4d \leq t &lt; 6d</math></b>	<b><math>180^\circ</math></b>
<b><math>6d \leq t &lt; 8d</math></b>	<b><math>210^\circ</math></b>
<b><math>8d \leq t &lt; 10d</math></b>	<b><math>240^\circ</math></b>

Sposób dokręcania śrub klasy 10.9 należy przyjmować wg zaleceń producenta lub określać doświadczalnie, albo też stosować metodą kombinowaną.

Wstępne dokręcenie śrub należy wykonać momentem  $0,75 M_0$ , używając klucza dynamometrycznego, a następnie oznaczyć położenie nakrętek względem gwintu śrub jak w metodzie kontrolowanego obrotu nakrętki.

Końcowe dokręcenie śrub należy wykonać przez obrót nakrętek względem gwintu śrub o kąt określony doświadczalnie lub zalecony w poniższej tabeli zależnie od całkowitej grubości złącza  $t$  (łącznie z podkładkami). Gdy powierzchnia docisku łba lub nakrętki nie jest prostopadła do osi śruby, kąt obrotu należy ustalić doświadczalnie.

### Końcowe dokręcanie śrub w metodzie kombinowanej

Całkowita grubość złącza	Kąt obrotu nakrętki
$tt < 2d$	<b>60°</b>
$2d \leq t < 6d$	<b>90°</b>
$6d \leq t < 10d$	<b>120°</b>

Sposób montowania podkładek sygnalizujących osiągnięcie siły sprężenia oraz sposób dokręcania śrub powinien być zgodny z instrukcją producenta i weryfikacją doświadczalną.

Sposób obróbki powierzchni ciernych powinien odpowiadać wymaganej w projekcie klasie powierzchni.

Klasyfikację powierzchni ciernych zależnie od współczynnika tarcia  $\mu$  oraz sposobu obróbki powierzchni podano w tabeli jak niżej.

Klasa powierzchni ciekiej	Najmniejszy współczynnik tarcia $\mu$	Sposób obróbki powierzchni
A	0,50	- śrutowanie lub piaskowanie bez śladów rdzy i wżerów - śrutowanie lub piaskowanie i metalizowanie natryskowe aluminium - śrutowanie lub piaskowanie i malowanie natryskowe produktem cynkowym po badaniach $\mu \geq 0,50$
B	0,40	- śrutowanie lub piaskowanie i malowanie farbą krzemianową alkaliczno-cynkową o grubości od 0,50 $\mu\text{m}$ do 0,80 $\mu\text{m}$
C	0,30	- oczyszczenie szczotką drucianą lub opalenie bez śladów rdzy
D	0,20	-bez obróbki

Podczas montażu połączeń powierzchnie cierne powinny być pozbawione wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń i śladów rdzy. Tłuszcz należy usuwać środkami chemicznymi. Powłoki ochronne należy nakładać bezpośrednio po oczyszczeniu powierzchni.

Po sprężeniu połączenia szczeliny w styku powierzchni ciernych nie większe niż 0,5 mm. mogą występować tylko lokalnie i nie więcej niż na 1/3 powierzchni.

Zastosowane w projekcie połączenia doczołowe sprężone podlegają specjalnej kontroli. (wymagane protokoły sprężania).

Moment dokręcenia dla śrub M16 lekko oliwionych  $M_0=350\text{Nm}$ , a dla pokrytych pastą  $\text{MoS}_2$  i 250 Nm. (Śruby wg DIN6915)

Moment dokręcenia dla śrub M20 lekko oliwionych  $M_0=600\text{Nm}$ , a dla pokrytych pastą  $\text{MoS}_2$  450Nm. (Śruby wg DIN6915)

Trzpienie śrub i sworzni pasowanych powinny być wykonane w polu tolerancji h11 wg PN-EN 20286-2. Gwint śrub nie powinien się znajdować w płaszczyźnie ścinania. Sworznie należy zabezpieczyć przed przemieszczeniem.

Otwory na śruby i sworznie pasowane należy wiercić z dokładnością w polu tolerancji h13 wg PN-EN 20286-2.

W przypadku grup otworów wszystkie otwory z grupy w oby łączonych częściach zaleca się wykonywać wspólnie.

Otwory do rozwiercania na montażu powinny mieć średnicę o 3 mm niniejszą.

Łączniki pasowane należy osadzać w otworach bez użycia nadmiernej siły, nie uszkadzając gwintu. Przy wymianie łączników należy stosować wybijaki.

### **Przygotowanie konstrukcji stalowej do współpracy z betonem**

#### **Kotwy zatapiane w betonie**

Kotwy muszą być czyste, wolne od rdzy, zendry, wżerów korozyjnych, smarów, zwłaszcza tuż przed zalaniem betonu.

Betonowanie kotew powinno odbywać się przy dodatkowym podparciu lub wstępnym konstrukcji pospawaniu kotew do zbrojenia. Zaleca się stosować dodatkowe podparcie z jednoczesnym pospawaniem do zbrojenia..

Powierzchnie kontaktowe betonu ze stalą powinny być zabezpieczone antykorozyjnie wg ST NR 5.02.

#### **Osadzenie dźwigarów na podporach**

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inspektor nadzoru musi dokonać ostatecznego odbioru zabetonowanych kotew i ich posadowienia zachowując warunki określone w PN-98/S-10050 pkt 2.6.3 i pkt 3.3.1. Osadzanie dźwigarów na podporach powinno odbywać się w obecności Inspektora nadzoru.

#### **Pomiary geodezyjne**

Przed rozpoczęciem wznoszenia do momentu ostatecznego odbioru, wykonawca musi wykonać pomiary osiadań oraz deformacji, które są wymagane do precyzyjnego przestrzennego umieszczenia konstrukcji i które potwierdza ich pionowe i stabilne wykonanie.

Wykonawca musi przedstawić metody i procedury prac pomiarowych do zatwierdzenia przez inżyniera.

Po zakończeniu montażu wykonawca ma przedstawić dokumentację pomiarów.

### **Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu**

Zasadnicze zabezpieczenie konstrukcji stalowej przed korozją wykonywane jest w Wytwórni, gdzie wykonuje się wszystkie warstwy powłoki zabezpieczającej przed korozją z wyłączeniem ostatniej warstwy nawierzchniowej. Po ukończeniu montażu powłokę antykorozyjną należy dokończyć i uzupełnić

### **Rusztowania montażowe**

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji. Zaakceptowany przez Inspektora nadzoru i projektanta konstrukcji projekt rusztowań nie może być bez ich zgody zmieniany.

Rusztowania stalowe z elementów składanych do wielokrotnego użytku powinny odpowiadać wymaganiom BN-70/9080-02.

W zasadniczych wymiarach rusztowań drewnianych dopuszcza się następujące odchyłki:

- w rozstawie szeregów słupów lub jarzm  $\pm 5\%$  rozstawu
- w wychyleniu jarzm rusztowań z płaszczyzny pionowej  $\pm 5\%$  wysokości jarzm, lecz nie więcej niż 5 cm
- w rozstawie poprzecznic i podłużnic pomostu  $\pm 5$ cm.

### **BHP i ochrona środowiska**

Za przestrzeganie aktualnie obowiązujących państwowych i lokalnych przepisów o BHP i ochronie środowiska odpowiada Wykonawca. Inspektor nadzoru nie może nakazać wykonania czynności, których wykonanie naruszyłoby postanowienia tych przepisów

## **6.6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **Obowiązki Wykonawcy**

Wykonawca ma obowiązek prowadzić kontrolę jakości prowadzonych przez siebie robót, niezależnie od działań kontrolnych Inspektora nadzoru.

### **Sprawdzenie jakości materiałów**

#### **Badania kontrolne stali**

Należy sprawdzić spełnienie wymagań podanych w niniejszej Specyfikacji. Ponadto należy sprawdzić, czy użyte elementy stalowe jak blachy, płaskowniki, kształtowniki są zgodne z Dokumentacją Projektową co do gatunku i odpowiadają właściwym normom przedmiotowym podanym w niniejszej Specyfikacji.

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz ocechowanie śrub



i nakrętek. Do każdej partii wyrobu powinno być wystawione przez Wykonawcę zaświadczenie zawierające co najmniej:

- datę wystawienia zaświadczenia,
- nazwę i adres Wytwórni,
- oznaczenie wyrobu wg norm przedmiotowych,
- masę netto wyrobu lub liczbę sztuk,
- wyniki badań,
- podpis i pieczęć Wytwórni.

### **Badanie materiałów spawalniczych (spoiwa)**

Badanie materiałów spawalniczych polega na sprawdzeniu czy posiadają atesty wystawione przez Wytwórcę tych materiałów.

Atesty muszą potwierdzać zgodność danego materiału z normami przedmiotowymi określonymi w niniejszej Specyfikacji oraz zgodność okresu gwarancji dla danego wyrobu.

Jeżeli materiały spoiwa nie mają atestów lub jeżeli okres gwarancji podany w atestach został przekroczony, to należy w Wytwórni dokonać przy użyciu tych materiałów badania spoiwa i złączy spawanych wg PN-89/S-10050.

### **Sprawdzenie wymiarów konstrukcji**

Sprawdzenie wymiarów konstrukcji obejmuje zasadnicze wymiary elementów, a więc długość, wysokość, rozstaw elementów, przekroje blach, kształtowników. Sprawdzeniu podlega rozstaw łączników. Dokładność pomiaru powinna wynosić 1 mm. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i rysunkami warsztatowymi.

Po zakończeniu montażu wykonawca ma przedstawić dokumentację pomiarów

### **Sprawdzenie kształtu konstrukcji**

Sprawdzenie kształtu konstrukcji obejmuje sprawdzenie prostoliniowości elementów ewentualnych wybrzuszeń środników dźwigarów z ich płaszczyzny, odchylenia płaszczyzny elementu od płaszczyzn przyjętych w Dokumentacji Projektowej (płaszczyzny pionowe, poziome lub pochyłe).

### **Badanie spoiwa i złączy spawanych**

Należy wykonać następujące badania:

- składu chemicznego spoiwa (zawartość C, P, S),
- własności mechaniczne spoiwa (Rm, Re, A5, Z),
- próbę statyczną rozciągania doczołowych złączy spawanych (Rm),
- próbę zginania doczołowych złączy,
- próbę uderzenia złączy na próbkach z karbem w kształcie litery V w temp. -20 oC,
- plastyczność złączy spawanych,
- rozkład twardości w złączu spawanym,
- badania metalograficzne.

Badania te należy przeprowadzić wg wskazań i zakresu podanego w PN-89/S-10050. Ocena wyników badań wg PN-89/S-10050. Ponadto wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniom i ocenie zasad podanych w niniejszej Specyfikacji.

## **Ocena wyników badań**

Konstrukcja wykonana w Wytwórni jak i po zmontowaniu na budowie może być uznana za wykonaną zgodnie z wymaganiami norm i niniejszej Specyfikacji, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny.

W przypadku, gdy choć jedno badanie dało wynik negatywny, konstrukcja lub element wykonane niezgodnie z wymaganiami normy lub ST powinna być doprowadzona przez Wykonawcę do stanu zgodności z normami i ST oraz przedstawiona do ponownego zbadania.

Wyniki badań przeprowadzonych w Wytwórni i po zmontowaniu konstrukcji winny być wpisywane na bieżąco do Dziennika Budowy lub ujmowane w formie protokołów.

## **6.7. ODBIÓR ROBÓT**

### **Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

Podstawą odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu jest:

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

Zakres robót zanikających lub ulegających zakryciu określają pisemne stwierdzenia Inspektora nadzoru lub inne dokumenty potwierdzone przez Inspektora nadzoru.

### **Odbiory częściowe**

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inspektor nadzoru po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów.

### **Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót betonowych i spełnieniu innych warunków dotyczących tych robót zawartych w umowie

Końcowy odbiór konstrukcji stalowej dachu dokonywany jest po ukończeniu obiektu (ukończone mają być roboty związane z zadaszeniem i jego pokryciem).

Zadaszenie musi być odbierane komisyjnie z zachowaniem warunków określonych w pkt 2.8. PN-89/S-10050.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć uaktualnioną Dokumentację Projektową zawierającą wszystkie zmiany wprowadzone w czasie budowy oraz inwentaryzację powykonawczą obiektu.

Podczas odbioru końcowego powinny być przedstawione następujące dokumenty:

- dokumentacja techniczna (projekt) z naniesionymi wszystkimi zmianami w czasie budowy z inwentaryzacją powykonawczą obiektu,.
- dziennik budowy,
- protokoły stwierdzające uzgodnienia zmian i uzupełnień dokumentacji,
- wyniki badań kontrolnych betonu,

- protokoły z odbioru robót zanikających (np. fundamentów, zbrojenia elementów konstrukcji),
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem budowy, mające wpływ na udokumentowanie jakości wykonania konstrukcji, wymagane zgodnie z ustawą Prawo budowlane.

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- prawidłowości położenia obiektu budowlanego w planie,
- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów,

Jeżeli wyniki badań konstrukcji pozwalają na dopuszczenie obiektu do eksploatacji należy sporządzić protokół odbioru końcowego zawierający:

- datę, miejsce i przedmiot spisanego protokołu,
- nazwiska przedstawicieli:
  - Inspektora Nadzoru
  - jednostki przejmującej obiekt w administrację Wykonawcy montażu
- oświadczenie jednostki przejmującej obiekt w administrację o przejęciu od Wykonawcy kompletnej dokumentacji budowy w skład, której wchodzi:
  - Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami,
  - Dziennik Budowy,
  - atesty materiałów użytych w Wytwórni i podczas montażu,
  - świadectwa kontroli laboratoryjnej wszystkich badań wymaganych w Specyfikacjach i innych dokumentach kontraktowych,
  - protokoły odbiorów częściowych.
- stwierdzenie zgodności wykonanego obiektu z Dokumentacją Projektową i wymaganiami Specyfikacji
- stwierdzenie o dokonaniu odbioru i określenie warunków eksploatacji

## **NORMY**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| - PN-B-01808:1988          | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie --<br>Zasady określania uszkodzeń powłok<br>zabezpieczających konstrukcje stalowe i żelbetowe |
| - PN-B-03200:1990          | Konstrukcje stalowe -- Obliczenia statyczne i<br>projektowanie  |
| - PN-B-03207:2002          | Konstrukcje stalowe -- Konstrukcje z<br>kształtowników i blach profilowanych na zimno --<br>Projektowanie i wykonanie                     |
| - PN-B-03207:2002/Az1:2004 | Konstrukcje stalowe -- Konstrukcje z<br>kształtowników i blach profilowanych na zimno --<br>Projektowanie i wykonanie                     |
| - PN-B-06200:2002          | Konstrukcje stalowe budowlane -- Warunki<br>wykonania i odbioru -- Wymagania podstawowe   |

- PN-B-06200:2002/Ap1:2005 Konstrukcje stalowe budowlane -- Warunki wykonania i odbioru -- Wymagania podstawowe
- PN-H-04684:1997 Ochrona przed korozją -- Nakładanie powłok metalizacyjnych z cynku, aluminium i ich stopów na konstrukcje stalowe i wyroby ze stopów żelaza
- PN-M-47900-1:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze -- Określenia, podział i główne parametry
- PN-M-47900-2:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze -- Rusztowania stojakowe z rur
- PN-M-47900-3:1996 Rusztowania stojące metalowe robocze -- Rusztowania ramowe
- PN-EN 74-1:2006 (U) Złącza, sworznie centrujące i podstawki stosowane w deskowaniach i rusztowaniach -- Część 1: Złącza do rur -- Wymagania i metody badań
- PN-B-03163-1:1998 Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Terminologia
- PN-B-03163-2:1998 Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Wymagania
- PN-B-03163-3:1998 Konstrukcje drewniane -- Rusztowania -- Badania przy odbiorze
- PN-M-80014:1971 Druty stalowe gładkie do konstrukcji sprężonych
- PN-EN ISO 2808:2007 (U) Farby i lakiery -- Oznaczanie grubości powłoki
- PN-EN ISO 8501-1:2007 (U) Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
- PN-EN 970:1999 Spawalnictwo -- Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne
- PN-EN 12062:2000 Spawalnictwo -- Badania nieniszczące złączy spawanych -- Zasady ogólne dotyczące metali
- PN-EN 12062:2000/A1:2005 Spawalnictwo -- Badania nieniszczące złączy spawanych -- Zasady ogólne dotyczące metali
- PN-EN 12062:2000/A2:2005 Spawalnictwo -- Badania nieniszczące złączy spawanych -- Zasady ogólne dotyczące metali
- PN-EN ISO 12944-1:2001 Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 1: Ogólne wprowadzenie

- PN-EN ISO 12944-5:2007 (U) Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 5: Ochronne systemy malarskie

## **7. KONSTRUKCJE DACHOWA Z DREWNA KLEJONEGO**

### **Opis prac przewidzianych w projekcie**

- Konstrukcja drewniana przekrycia dachu basenu

### **7.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

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

#### **Dokumentacja robót**

Dokumentacje robót konstrukcyjnych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Dz 2003 r. Nr 120, poz. 1133), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 202, poz. 2072),
- specyfikacja techniczna (szczełółowa) wykonania i odbioru robót, sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. Dz 2004 r. Nr 92, poz. 881),
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,

### **7.2. MATERIAŁY**

#### **7.2.1. Drewno klejone**

Do produkcji elementów z drewna klejonego warstwowo powinna być stosowana świerkowa tarcica konstrukcyjna sortowana mechanicznie. Klasa tarcicy musi odpowiadać klasie elementów klejonych z niej wytwarzanych wg wymagań PN-B-03150:2000 wraz z późniejszymi zmianami oraz PN-EN 338. Elementy drewniane powinny być zabezpieczone przed działaniem korozji biologicznej przez powierzchniowe uszlachetnienie środkami dopuszczonymi do obrotu w E.U. Wilgotność tarcicy konstrukcyjnej przeznaczonej do klejenia powinna wynosić  $12\pm 2\%$  Elementy drewniane należy chronić przed długotrwałym zawilgoceniem. Kształt elementów musi być zgodny z dokumentacją projektową, dopuszczalne odchyłki wymiarowe elementów powinny być zgodne z PN-EN 390. Do wykonywania drewnianych elementów klejonych powinien być stosowany wysokiej jakości odpowiedni klej zgodnie z przeznaczeniem. Okucia stalowe narażone na

bezpośrednie działanie ognia muszą zostać zabezpieczone poprzez systemowe malowanie do wymaganej projektem ognioodporności. Okucia osadzone w elementach drewnianych – nie narażone na bezpośrednie działanie ognia powinny zostać ocynkowane ogniowo. Łączniki typowe powinny zostać zabezpieczone przed korozją poprzez cynkowanie galwaniczne

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość materiałów i wykonanych robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru.

Materiały powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.
- Zaświadczenie o jakości dołączane do każdej partii materiałów stwierdzające prawidłowość wykonania konstrukcji stalowej pod względem:
  - Jakości materiałów użytych do produkcji konstrukcji
  - Zgodności z projektem kształtu, wymiarów i użytych profili drewnianych
  - Wielkości dopuszczalnych odchyłek w odniesieniu do wymiarów elementów drewnianych wykonanych w wytwórni
  - Wielkości maksymalnych odchyłek w odniesieniu do rozmieszczenia węzłów, wsporników, miejsc podparć i ich usytuowania w elemencie oraz do prawidłowego usytuowania i rozstawu śrub, sworzni, prętów, blach łącznikowych itp.

Drewno klejone ma bardzo wysoką odporność ogniową i bez problemu spełnia wymogi normowe w każdej klasie odporności ogniowej, co czyni je szczególnie przydatne przy projektowaniu budynków użyteczności publicznej, gdzie często wymagana jest nawet godzinna odporność ogniowa. Projektując z drewna klejonego trzeba pamiętać, że jest ono bezpiecznym materiałem, co przeczy stereotypom o łatwopalnych właściwościach samego drewna. Drewno pali się powoli. Podczas pożaru, o ile przekroje są właściwie dobrane i jeśli elementy nie znajdują się bezpośrednio w ogniu, płomień gaśnie niemal samoczynnie. Płomienie nie mają się czego „uchwycić”. Wokół nienaruszonego rdzenia elementu nośnego tworzy się zwęglona warstwa zmniejszająca dopływ tlenu i ciepła do rdzenia, co znacznie spowalnia dalsze spalanie. Zwęglona powłoka chroni przed zniszczeniem struktury wewnętrznej elementu konstrukcyjnego, dzięki czemu może długo zachować nośność. Wiele innych materiałów osiąga stan plastyczności, gdy temperatura się podnosi do pewnego poziomu i konstrukcja zawala się pod własnym ciężarem. Zgodnie z europejskimi normami klasa odporności F0,5 jest zazwyczaj osiągnięta w przekroju wynikającym z obliczeń statycznych, bez żadnej warstwy ochronnej, jaka wymagana jest dla elementów stalowych. Niemniej jednak na taką klasę odporności ogniowej każdorazowo są sporządzane obliczenia statyczne wg odpowiednich instrukcji ITB. Obliczenia obejmują sprawdzenie przekroju nośnego po danym czasie trwania pożaru. Podobnie, bardzo ekonomicznie wypada drewno klejone przy

wymogu klasy Fl. W dużym uproszczeniu przyjmuje się, że odporność ogniową można zwiększać dodając do szerokości 12 cm (NRO) po około 2 cm z każdej strony na 30 min. Szczególną uwagę należy zwrócić na projektowanie elementów połączeń, które często w przypadku złączy stalowych umieszczane są w drewnie. Palące się drewno nie wydziela toksycznych związków, w przeciwieństwie do innych materiałów. Elementy z drewna, niezależnie od przyjętego przekroju, można impregnować preparatami ogniochronnymi.

Elementy klejone sklasyfikowane są przez Instytut Techniki Budowlanej jako:

- SRO (Słabo Rozprzestrzeniające Ogień) przy grubościach poniżej 12cm, i jako
- NRO (Nie Rozprzestrzeniające Ognia) przy grubościach powyżej 12cm, lub poniżej 12cm w wypadku zabezpieczenia środkiem ogniochronnym. Elementy posiadają klasy odporności ogniowej elementów nośnych nie pełniących funkcji oddzielających F 0,5 (R30) i F 1 (R 60) w zależności od przyjętych wymiarów. Odporność ogniową można zwiększać dodając do szerokości 12 cm (NRO) po około 2 cm z każdej strony na 30 min.

#### **7.2.1.1. Łączniki**

##### **Gwoździe**

Należy stosować: gwoździe okrągłe wg BN-70/5028-12

##### **Śruby**

Należy stosować:

Śruby z łbem sześciokątnym wg PN-EN - ISO 4014:2002

Śruby z łbem kwadratowym wg PN-88/M-82121 Kl. minimum 5.8.

##### **Nakrętki:**

Należy stosować:

Nakrętki sześciokątne wg PN-EN-ISO 4034:2002

Nakrętki kwadratowe wg PN-88/M-82151.

##### **Podkładki pod śruby**

Należy stosować:

Podkładki kwadratowe wg PN-59/M-82010

##### **Wkręty do drewna**

Należy stosować:

Wkręty do drewna z łbem sześciokątnym wg PN-85/M-82501

Wkręty do drewna z łbem stożkowym wg PN-85/M-82503

Wkręty do drewna z łbem kulistym wg PN-85/M-82505 2.2.11.

#### **7.2.1.2. Środki ochrony drewna**

Do ochrony drewna przed grzybami, owadami oraz zabezpieczające przed działaniem ognia powinny być stosowane wyłącznie środki dopuszczone do stosowania decyzją nr 2/ITB- ITD/87 z 05.08.1989 r. a) Środki do ochrony przed grzybami i owadami, b) Środki do zabezpieczenia przed sinizną i pleśnieniem, c) Środki zabezpieczające przed działaniem ognia. Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru i Projektantowi wykaz środków użytych przez wytwórnię do impregnacji konstrukcji w zakresie a,b,c.



### 7.3. SPRZĘT

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, 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 zaakceptowanemu przez Inwestora.

W przypadku braku takich ustaleń w dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inwestora.

Sprzęt stosowany do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy, oraz spełniać normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Do montażu konstrukcji drewnianej należy stosować żurawie wieżowe i żurawie samojezdne kołowe..

Wykonawca w projekcie montażu obowiązani są do przedstawienia Inspektorowi nadzoru do akceptacji wykazu zasadniczego sprzętu. Inspektor nadzoru jest uprawniony do sprawdzenia, czy urządzenia dźwigowe i zbiorniki ciśnieniowe posiadają ważne świadectwa wydane przez Urząd Dozoru Technicznego.

Wykonawca na żądanie Inspektora nadzoru jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru

### 7.4. TRANSPORT

#### Transport konstrukcji drewnianej

Transport konstrukcji drewnianych należy wykonywać samochodami skrzyniowymi, zestawami niskopodwoziowymi, ciągnikami siodłowymi z naczepami niskopodwoziowymi, dłuźycowymi w zależności od gabarytów i ciężaru ładunku.

W przypadku przewozu elementów konstrukcji drewnianej przekraczających dopuszczalne wymiary należy uzyskać zgodę na przewóz takiego ładunku i sprawdzić prześwity pod wiaduktami i w tunelach.

Każdorazowo należy sprawdzać dopuszczalne obciążenia dróg i mostów.

Transportowany ładunek powinien być zabezpieczony przed przesunięciem i uszkodzeniem.

Sposób podparcia elementów konstrukcji w czasie transportu, sposób załadunku i rozładunku powinien być skonsultowany z producentem elementu.

Każdy z elementów powinien posiadać informację o typie, warunkach składowania, transportu i montażu.

Nieprawidłowy sposób podparcia w trakcie transportu lub składowania oraz niezgodne z założeniami miejsca montażu zawiesi w czasie rozładunku lub montażu mogą doprowadzić do zniszczenia elementu.

Elementy konstrukcji powinny być dostarczane na budowę zgodnie z kolejnością ich montażu.

- **Transport od dostawcy i składowanie stali konstrukcyjnej u Wytwórcy**

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie wyrobów z drewna klejonego powinny odbywać się tak, aby powierzchnia stali była zawsze czysta, wolna zwłaszcza od substancji aktywnych chemicznie i zanieczyszczeń mogących

utrzymywać wilgoć. Wyroby z drewna klejonego powinny być utrzymywane w stanie suchym i składowane nad gruntem na odpowiednich podporach. Niedopuszczalne jest długotrwałe składowanie drewna niezabezpieczonego przed opadami.

- **Transport na miejsce montażu**

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń.

Ze względu na łatwość ich uszkodzenia szczególnie chronione muszą być powierzchnie styków montażowych.

Ze względu na możliwość wyboczenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas załadunku i transportu. Drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych.

Elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach. Dźwigary dachowe powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji.

Sposób mocowania elementów musi wykluczyć możliwość przemieszczenia, przewrócenia lub zsunienia się ich w czasie transportu.

Przewożone elementy powinny być załadowane w ten sposób aby nie przekraczały żadnej z odpowiednich skrajni ustalonych przez normy PN-69/K-02057 i PN-70/K-02056.

Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregośkolwiek z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę odpowiednich Zarządów Dróg na trasie przejazdu. Konwój przewożący części ponadwymiarowej konstrukcji powinien być oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

- **Odbiór konstrukcji po rozładunku**

Odbiór konstrukcji powinien być dokonany w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru i powinien być przez Inspektora nadzoru zaakceptowany.

Wytwórca konstrukcji powinien dostarczyć wszystkie elementy konstrukcji przez siebie wytworzone, a także wszystkie elementy stalowe, które będą użyte na miejscu budowy.

Przekazane powinny być dokumenty opisujące zastosowane podczas wytwarzania materiały, procesy technologiczne oraz wyniki badań odbiorów.

- **Likwidacja uszkodzeń transportowych**

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy elementy konstrukcyjne są kompletne i odpowiadają założonej w Dokumentacji Projektowej geometrii.

Jeśli usuwanie odchyłek i uszkodzeń Inspektor nadzoru uzna za konieczne, to Wytwórca przedstawi Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt technologiczny i harmonogram usuwania odchyłek. Inspektor nadzoru może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru. Koszt prac ponosi Wytwórca konstrukcji, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru.

Jeśli po prostowaniu (usuwaniu odchyłek) występują pęknięcia lub inne uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

## 7.5. WYKONANIE ROBÓT

Montaż powinien być wykonany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu. W trakcie montażu konstrukcji należy dołożyć wszelkich starań tak, aby po jego zakończeniu posiadała ona nośność oraz sztywność przewidzianą w projekcie. Sposób montażu determinowały będą warunki placu budowy oraz założenia projektowe. Podczas wykonywania robót należy pamiętać aby działać zgodnie ze sztuką budowlaną oraz obowiązującymi przepisami BHP.

Konstrukcja drewniana z drewna klejonego kl.GL28c, GL28h lub GL32c złożona z elementów:

- dźwigary dachowe
- płatwie

Szczegółowy wykaz elementów konstrukcyjnych na rysunkach projektu wykonawczego konstrukcji z drewna klejonego technicznego. Stężenia konstrukcji z prętów stalowych zgodnie z projektem. Elementy drewniane połączone są między sobą za pośrednictwem projektowanych łączników stalowych, zabezpieczonych przed korozją zgodnie z SST.

Jeśli wystąpią zabrudzenia na surowym lub impregnowanym środkiem wodnym drewnie klejonym można je usunąć, jednak nie obędzie się bez lekko jaśniejszych śladów pozostałych po wyczyszczeniu takich brudnych miejsc. Drobne zabrudzenia czy też odciski mechaniczne są nieuniknione a zatem dopuszczalne. Pokrycie dachu i wykończenie ścian należy wykonać krótko po zmontowaniu konstrukcji z drewna klejonego, dzięki czemu unika się nadmiernego przyjmowania przez konstrukcję wilgoci. Elementy drewniane, które zaraz po zmontowaniu całej konstrukcji nie są kryte pokryciem dachowym należy zabezpieczyć folią budowlaną lub plandeką tak by zabezpieczała przed opadami atmosferycznymi a jednocześnie zapewniała wentylację drewna klejonego (folia powinna luźno zwisać po bokach i od czoła aż do dolnej krawędzi zabezpieczanego elementu) Do montażu wskazane jest zastosowanie takich zawiesi, które będą chroniły przede wszystkim (ale nie tylko) pas dolny podnoszonego elementu z drewna klejonego: najlepiej zawiesia pasowe o szer. minimum 100mm. Dodatkowo przy przenoszeniu ciężkich elementów np. powyżej 500 kg zawiesia należy zakładać dodatkowo na przekładki z desek, aby uniknąć odcisków na krawędziach belek z drewna klejonego. Podczas montażu należy poprzez fachowe wykonawstwa uniknąć mimośrodów, w przeciwnym razie należy liczyć się z tym, że pojawią się niebrane w obliczeniach statycznych pod uwagę dodatkowe wymagania co do statyki. Wykonanie przy montażu dodatkowych otworów czy nacięć jest dozwolone tylko i wyłącznie po ustaleniach i uzyskaniu zgody odpowiedzialnego za konstrukcję projektanta.

### **Początki użytkowania**

W budynkach ogrzewanych do „rozruchu” konstrukcji należy podejść świadomie: zalecane jest powolne zwiększanie temperatury wewnątrz budynku z konstrukcją z drewna klejonego, dzięki czemu wilgotność drewna konstrukcyjnego stopniowo wyrówna się z wilgotnością powietrza.

### **Konserwacja**

Do ochrony drewna przed grzybami, owadami oraz zabezpieczające przed działaniem ognia powinny być stosowane wyłącznie środki dopuszczone do stosowania decyzją nr 2/ITB- ITD/87 z 05.08.1989 r. a) Środki do ochrony przed grzybami i owadami b) Środki do zabezpieczenia przed sinizną i pleśnieniem c)

Środki zabezpieczające przed działaniem ognia. Impregnację elementów konstrukcyjnych wykona Wytwórnia na zlecenie Wykonawcy i pod nadzorem Inspektora Nadzoru. Przed powtórным malowaniem impregnatem należy ustalić, jaki jest skład zastosowanego pierwotnie w Wytwórni środka impregnującego, tak aby skład nowo nakładanego impregnatu nie wywołał niepożądanych skutków. Powtórna impregnacja będzie najwcześniej wymagana na elementach z drewna klejonego, które są bezpośrednio wystawione na działanie czynników atmosferycznych. Podczas malowania impregnatem należy zwrócić uwagę na to, by środek dotarł do wewnątrz istniejących już szczelin lub pęknięć.

## **7.6.KONTROLA JAKOŚCI**

Elementy klejone warstwowo powinny spełniać wymagania PN-EN 386 oraz EC5 PNEN-1995-1-1:2010. Powinny być wykonywane w wyspecjalizowanych zakładach produkcyjnych przez wykwalifikowany personel i podlegać jakościowej kontroli produkcji, zgodnie z przyjętym systemem zakładowej kontroli jakości.

Zakres kontroli jakości obejmuje:

a) na etapie wstępnym:

- weryfikację jakości prac warsztatowych, kontroli jakości w wytwórni
- pomiary geometrii i sprawdzenie odchyłek pojedynczych elementów
- jakość łączników

b) po zakończeniu montażu:

- sprawdzenie ogólnej geometrii ustrojów nośnych
- sprawdzenie prawidłowości oraz jakości wykonania połączeń

## **7.7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostkami obmiarowymi jest 1 m<sup>3</sup> Do obliczania należności przyjmuje się ilość (m<sup>3</sup>) zmontowanej konstrukcji drewnianej.

## **NORMY:**

PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych

PN-EN 390:1999 Drewno klejone warstwowo. Wymiary. Dopuszczalne odchyłki.

PN-EN 386:2002 Drewno klejone warstwowo. Wymagania eksploatacyjne i minimalne wymagania produkcyjne.

PN-EN 1194:2000 Konstrukcje drewniane. Drewno klejone warstwowo. Klasy wytrzymałości określenie wartości charakterystycznych.

PN-EN 387:2002 Drewno klejone warstwowo. Duże złącza klinowe. Wymagania jakościowe i minimalne wymagania produkcyjne.

PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne, konstrukcje i rozbiórkowe, zeszyt 4 Konstrukcje drewniane, ITB W-wa 2004