

## **DZIAŁ B-05 KONSTRUKCJE STALOWE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru całości Robót związanych z wykonaniem konstrukcji stalowych w komplecie dla obiektu.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja jest stosowana jako część Dokumentów Kontraktowych i należy ją stosować w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z realizacją następujących elementów:

- stalowe konstrukcje zamknięcia przestrzeni kopuły;
- stalowe konstrukcje wież oświetleniowych;
- stalowe konstrukcje pomostu oświetleniowego i rampy oświetleniowej wraz ze sztankietami;
- stalowa konstrukcja ścian akustycznych widowni;
- stalowa konstrukcja balustrad widowni;
- stalowe konstrukcje schodów w piwnicy;
- stalowe konstrukcje przestrzeni wejść bocznych i księgarni;
- inne drobne konstrukcje stalowe w obiekcie.

Uwaga:

- w konstrukcjach stalowych ujęto elementy poziome w formie gretingu;
- nie ujęto stali integralnie związanej z wyrobami występującymi jako wykończenie i wyposażenie wnętrza.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz definicjami podanymi w ST Dział B-00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 1.5.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi i poleceniami Nadzoru Inwestorskiego.

Uwaga:

całość konstrukcji realizowana zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tym, że rysunkami wiodącymi są rysunki architektoniczne; przed wykonaniem Dokumentacji Warsztatowej i realizacją wymiary należy sprawdzić na budowie.

#### **1.6. Dokumentacja Projektowa szczegółowa**

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Roboty zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zgodnie z poleceniami przekazanymi przez Nadzór Inwestorski.

Wykonawca zobowiązany jest wykonać, dostarczyć i zatwierdzić:

1. projekty warsztatowe konstrukcji stalowej

2. projekt zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej i projekt malowania
3. projekt montażu konstrukcji stalowej
4. projekt organizacji transportu, w tym projekt pracy dźwigu.

Wykonawca dostarczy potwierdzoną i ewentualnie skorygowaną, zgodnie ze swoim zapleczem technicznym, Dokumentację Warsztatową łącznie ze schematami montażu konstrukcji na budowie.

Wykonawca dostarcza niezbędne atesty, certyfikaty, aprobaty, dopuszczenia, itp. dla stosowanych materiałów oraz wykonanych Robót warsztatowych.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne warunki stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST B-00 "Wymagania Ogólne", pkt. 2.

Wszystkie stosowane materiały powinny być zgodne z wymogami określonymi w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych oraz odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych lub aktualnych Aprobatach Technicznych lub Certyfikatach Zgodności wydanych przez ITB lub IBDM dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

Wszystkie materiały i wyroby powinny mieć zaświadczenia o jakości zgodnie z PN-EN 45014 i PN-EN 10204 lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzające wymaganą jakość. Materiały i wyroby dodatkowe w procesach technologicznych, powinny być dobierane odpowiednio do wymagań projektowych. Materiały i wyroby należy przechowywać i konserwować zgodnie z warunkami technicznymi w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nieoznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej.

Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona dokumentami kontroli wg PN-EN 10204:

- a) zaświadczeniem o jakości - gdy wymagane właściwości są w normie gwarantowane dla zamawianego gatunku stali i nie zachodzi potrzeba określenia właściwości rzeczywistych;
- b) atestem - gdy w projekcie lub; w kontrakcie wymaga się określenia rzeczywistych cech stali według wytopów na podstawie próby rozciągania, podstawowych oznaczeń składu chemicznego oraz próby udarność dla stali grupy jakościowej wyższej niż JR;
- c) atestem specjalnym lub świadectwem odbioru - gdy w projekcie określono wymagania dodatkowe wg PN-EN 10025 (U) odnoszące się do analizy wytopowej lub badań wyrobów w partii dostawy;
- d) świadectwem odbioru i deklaracją zgodności producenta wyrobu hutniczego, gdy w projekcie zastosowano stale wg PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, PN-EN 10137-1 i PN-EN 10137-2.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek posiadania dokumentacji wyrobu stalowego.

### 2.2. Stosowany materiał

Całość konstrukcji zaprojektowana została indywidualnie.

Konstrukcje stalowe, po wykończeniu widoczne, zaprojektowano w sposób pozwalający na ich prefabrykację i montaż na budowie jako elementów warsztatowo skończonych, łącznie z wykończeniem wierzchnim. Całość konstrukcji zaprojektowano w oparciu o profile powszechnie występujące w dystrybucji.

#### 2.2.1. Materiał: stal S235, S355, S460, R35, R45.

#### 2.2.2. Sposób wykończenia:

Wszystkie elementy stalowe po zrealizowaniu produkcji należy wykończyć poprzez:

- przygotowanie elementów poprzez śrutowanie lub obróbkę chemiczną – odtłuszczenie, trawienie, fosforanowanie;
- ocynkowanie ogniowe;
- zabezpieczenie antykorozyjne – ocynkowanie zanurzeniowe o grubości 85 µm.
- malowanie wierzchnie.

### 2.2.3. Sposób wykończenia wierzchniego:

- malowanie natryskowe (zestaw farb epoksydowych):
  - przygotowanie elementów poprzez śrutowanie lub obróbkę chemiczną – odtłuszczenie, trawienie, fosforanowanie;
  - malowanie natryskowe epoksydowe wodorozpuszczalne (warstwy podkładowe i nawierzchniowe).
- elementy wbetonowywane (zestaw farb epoksydowych)
  - przygotowanie powierzchni poprzez śrutowanie lub w sposób mechaniczny;
  - farby podkładowe i nawierzchniowe nakładać ręcznie.

### 2.2.4. Łączniki:

- śruby, nakrętki i podkładki, sworznie - wg projektu budowlanego i konstrukcji, jeśli nie zostanie wskazane inaczej stal nierdzewna 316Ti wg EN 1.4571; nakrętki kołpakowe zapobiegające samoodkręcaniu; powierzchnie zewnętrzne łączników pomalować w kolorze łączonych elementów.

## 2.3. Wymagania szczegółowe

**2.3.1.** Stal konstrukcyjna stosowana do elementów konstrukcji stalowych powinna odpowiadać wymaganiom norm: PN-EN 10020:2003, PN-EN 10027-1:1994, PN-EN 10027-2:1994, PN-EN 10021:1997, PN-EN 10079:1996, PN-EN 10204+Ak:1997, PN-90/H-01103, PN-87/H-01104, PN-88/H-01105.

**2.3.2.** Wyroby walcowane – kształtowniki powinny odpowiadać wymogom norm:

- dwuteowniki: PN-91/H-93407, PN-H-93419:1997, PN-H-93452:1997, PN-EN 10024:1998;
- ceowniki: PN-71/H-93451, PN-H-93400:2003, PN-EN 10279:2003;
- teowniki: PN-91/H-93406, PN-EN 10055:1999;
- kątowniki: PN-EN 10056-1:2000; PN-EN 10056-2:1998, PN-EN 10056-2:1998/Ap1:2003;
- rury: PN-EN 10210-1:2000; PN-EN 10210-2:2000;
- blachy uniwersalne i grube wg PN-H-92120, PN-H-92203.

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji podlegają odbiorowi. Wyroby przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji muszą:

- być udokumentowane atestami hutniczymi;
- mieć trwałe odciskanie;
- mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przywieszek ze znakami zgodnie z PN - H - 01102.

**2.3.3.** Śruby, nakrętki, nity i inne akcesoria do łączenia konstrukcji stalowych powinny odpowiadać wymogom norm: PN-ISO 1891:1999, PN-ISO 8992:1996, PN-82-M-82054.20, a ponadto:

- do konstrukcji stalowych zaleca się stosowanie łączników spełniających wymagania norm wg tablicy 3.

Śruby klasy wyższej niż 4.8 i 5.6 oraz nakrętki klasy wyższej niż 4 powinny mieć trwałe oznaczenia zgodne z PN-EN ISO 898-1 i PN-EN 20898-2.

Śruby, wkręty i nakrętki : PN-EN 20898-2, PN-EN ISO 898-1, PN-EN ISO 3506 PN-EN

26157-1, PN-EN ISO 4759-1 (U), PN-EN 493.

Sworznie: PN-89/M-83002, PN-EN 22341: 2000.

Zawlecзки: PN-76/M-82001, PN-EN ISO 1234:2001.

Podkładki zwykłe: PN-77/M 82002, PN-EN ISO 7091 (U)PN-EN ISO 4759-3 (U).

Podkładki hartowane: PN-83/M-82039, PN-EN ISO 7089 (U) PN-EN ISO 7090 (U).

Każda partia wyrobów śrubowych powinna mieć zaświadczenie o wynikach kontroli jakości wg PN-EN ISO 3269 (U) i PN-EN 10204.

Powłoki cynkowe zanurzeniowe powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN ISO 1461 i PN-EN ISO 14713, a elektrolityczne PN EN ISO 4042 i PN-EN ISO 10683 (U). Śruby ocynkowane do połączeń sprężanych, a także doczołowych połączeń rozciąganych powinny być cynkowane ogniowo i mieć własności wytrzymałościowe po cynkowaniu wg PN-EN ISO 898-1 i PN-EN 20898-2 potwierdzone atestem.

**2.3.4.** Materiały do spawania konstrukcji stalowych powinny odpowiadać wymogom norm: PN-EN 759:2000, a ponadto:

Materiały dodatkowe do spawania konstrukcji stalowych powinny spełniać wymagania norm:

- elektrody otulone PN-74/M-69434 PN-EN 499, PN-EN 757, PN-91/M-69430
- druty PN-EN 440, PN-EN 756, PN-EN 1668, PN-EN 7583 PNEN,12543, PN-EN 12535, PN-EN 12070:2002
- topnik PN-EN 760, PN-73/M-69355, PN-67/M-69356
- gazy PN-EN 439

Materiały spawalnicze do stali trudno rdzewiejącej powinny mieć odporność na korozję taką samą jak stal części łączonych, chyba, że w projekcie podano inaczej.

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy. Śruby powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją 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 powinny być oddzielone od pozostałych.

Łączniki, elektrody, itp. składować w magazynie w oryginalnych opakowaniach, zabezpieczone przed zawilgoceniem.

Elementy stalowe do montażu winny być dostarczane oraz składowane w opakowaniach zabezpieczających przed zniszczeniem i zarysowaniem powłoki malarskiej. Opakowanie powinno być wykonane w sposób pozwalający na jego pozostawienie do czasu zakończenia prac wykończeniowych.

Każda część konstrukcji i pakiet podobnych części, w każdej fazie procesu wytwarzania, powinny być jednoznacznie określone przez odpowiedni system identyfikacji. Każda część składowa powinna być oznakowana trwałym znakiem identyfikacyjnym w sposób niepowodujący jej uszkodzenia. Wybijane numery lub wytłoczone znaki są dozwolone jako oznakowanie pojedynczych części lub pakietów podobnych części w miejscach dostosowanych do procesu technologicznego. Projekt może wykluczać stosowanie takiego znakowania lub określać strefy, w których nie dopuszcza się znakowania części twardym stemplem i stanowić, czy w tych strefach można użyć stempli miękkich (powierzchniowych). Nie dopuszcza się znakowania przy pomocy przecinaka.

### **2.3.5. Greting**

Płaszczyzny poziome pomostów roboczych wykonane są z gretingu; są to kraty pomostowe, cynkowane ogniowo, malowane proszkowo zgodnie z Dokumentacją Projektową;

- parametry kraty – 30 x 30 mm, grubości 35 mm;
- akcesoria mocujące – systemowe dostawcy gretingu.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 3.

#### 3.2. Stosowany sprzęt

Do wykonania Robót związanych z konstrukcjami stalowymi należy stosować:

- jedynie sprzęt zapewniający wysoką jakość wykonawstwa;  
bądź inny sprzęt zaakceptowany przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca powinien dysponować:

- żurawiem samochodowym o wysięgu i udźwigu dostosowanym do podawania elementów konstrukcji na ustalony poziom;
- gwintarkami, wiertarkami;
- wkrętarkami.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie, posiadać aktualne świadectwa legalizacyjne oraz spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 4.

#### 4.2. Transport elementów do wbudowania

##### Transport od dostawy i składowanie stali konstrukcyjnej u Wytwórcy

Ładunek, 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 stalowej konstrukcji powinny być oddzielone od pozostałych. Wyroby ze stali konstrukcyjnej muszą posiadać oznaczenia i cechy zgodnie z PN-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. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji w jakiej będzie eksploatowana. Ze względu na łatwość ich uszkodzenia szczególnie należy chronić:

- łączniki;
- elementy styków montażowych.

Ze względu na możliwość wyboczenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas ładunku 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 belkowe powinny być transportowane w pozycji poziomej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji. W

pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami. Przedstawiciel Zamawiającego w razie potrzeby może żądać wykonania odpowiednich obliczeń. 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-K-02057 i PN-tC-02056.

Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregokolwiek z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę GDDKiA i Zarządów Drogowych w miastach prezydenckich, przez których tereny przechodzi trasa 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 Nadzoru Inwestorskiego i powinien być przez Nadzór Inwestorski 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 PN-B-06200. Jeśli usuwanie odchyłek i uszkodzeń Nadzór Inwestorski uzna za konieczne, to Wytwórca przedstawi Nadzorowi Inwestorskiemu do akceptacji projekt technologiczny i harmonogram usuwania odchyłek. Nadzór Inwestorski może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności Nadzoru Inwestorskiego. 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 Nadzoru Inwestorskiego. Jeśli po prostowaniu (usuwaniu odchyłek) występują pęknięcia lub inne uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót**

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 5.

### **5.2. Wymagania w stosunku do Wytwórcy stalowych konstrukcji Wykonawcy montażu**

Do wykonania i montażu stalowych konstrukcji dopuszczone będą wyłącznie zakłady i przedsiębiorstwa posiadające odpowiednie Świadectwo (certyfikat) usług PCBC. Wytwórca konstrukcji powinien dostarczyć Nadzorowi Inwestorskiemu kopię certyfikacji. Wytwórca nie może przenieść wytwarzania całości lub części konstrukcji do innej wytwórni bez zgody Nadzoru Inwestorskiego. Zatwierdzeni przez Nadzór Inwestorski podwykonawcy Wytwórcy muszą również posiadać certyfikację.

Termin ważności świadectwa i jego zakres muszą być zgodne z czasem realizacji i rodzajem wytwarzanej lub montowanej konstrukcji.

### **Klasyfikacja konstrukcji stalowych**

Przy wytwarzaniu i montażu konstrukcji spawanych należy uwzględniać ich klasę. Konstrukcje spawane w przedmiotowym obiekcie są klasy „1”.

Elementy konstrukcyjne stalowe mogą być wykonywane tylko w wytwórni posiadającej certyfikację. Zakres usług musi obejmować zakres robót związany z klasyfikacją konstrukcji spawanych wg PN-M-69008.

Należy bezwzględnie mieć na uwadze, że wszystkie malowane elementy stalowe, są widoczne i tworzą obraz wnętrz publicznych; nie dopuszcza się jakichkolwiek wyrobów o niższej jakości wykonania jak to jest ustalone w Dokumentacji Projektowej i ST.

### 5.3. Program wytwarzania konstrukcji w wytwórni

Rozpoczęcie Robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Przedstawiciela Zamawiającego programu Robót. Program sporządzany jest przez Wytwórcę. Program powinien zawierać deklarację Wytwórcy o szczegółowym zapoznaniu się z Dokumentacją Projektową i ST oraz:

- harmonogram realizacji;
- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy;
- informację o obsadzie stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji;
- informacje o dostawcach materiałów;
- informacje o podwykonawcach;
- informacje o podstawowym sprzęcie przewidzianym do realizacji zadania;
- projekt technologii spawania;
- sposób przeprowadzenia badań wymaganych w ST;
- inne informacje żądane przez Nadzór Inwestorski, ewentualne zgłoszenie potrzeby uściśleń lub zmian w projekcie technicznym.

Rysunki warsztatowe sporządza Wytwórca na własne potrzeby i na własny koszt.

### 5.4. Próbny montaż konstrukcji

Przed wysłaniem elementów montażowych na plac budowy należy dokonać próbnego montażu u Wytwórcy. Montaż powinien być dokonany przez producenta konstrukcji zgodnie z wymaganiami i Dokumentacją Projektową.

Do próbnego montażu można przystąpić po dokonaniu odbioru wytworzonych elementów stalowej konstrukcji 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 (np. w przypadku dużych elementów spawanych na miejscu budowy) 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. 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  $10^\circ$  o tej wartości).

Wszystkie elementy należy oznaczyć w sposób trwały i wyraźny wg pisemnego schematu oznaczeń i schemat ten załączyć do dokumentacji powykonawczej. Części do składania powinny być czyste oraz zabezpieczone przed korozją, co najmniej w miejscach, które po zmontowaniu zespołu będą niedostępne. Części składowe powinny być tak składane, by przy scaleniu elementu nie powstały uszkodzenia lub odchyłki przekraczające dopuszczalne tolerancje wykonania. Naprowadzanie otworów (sworzniami lub kołkami) nie powinno powodować ich owalizacji większej niż 0,5 mm. Jeśli otwory nie mogą być naprowadzone bez nadmiernej ich deformacji, to części należy odrzucić, chyba że dopuszczalne jest odpowiednie rozwiercenie otworów.

Otwory do połączeń tymczasowych przy składaniu powinny być wykonane zgodnie z projektem. Po wykonaniu zespołu przyleganie dwóch części, połączonych na kilku powierzchniach stykowych, powinno być skontrolowane za pomocą sprawdzianu lub przez dociągnięcie. Jeśli z projektu wynika, że wymagane jest wstępne wygięcie, to powinno być ono sprawdzone na całkowicie wykonanym zespole. O przeprowadzonym 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 odchyłek 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.

### **5.5. Program montażu na miejscu budowy**

Rozpoczęcie Robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Nadzór Inwestorski programu montażu. Program sporządzany jest przez Wykonawcę montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wytwórcy oraz:

- harmonogram terminowy realizacji;
- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wytwórcy;
- informację o obsadzie stanowisk, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji;
- projekt montażu;
- sprawdzenie pracy statycznej konstrukcji, jeśli podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to projekt techniczny;
- informacje o podwykonawcach;
- informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania;
- sposób zapewnienia badań ujętych w Specyfikacji Technicznej;
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, w obszarze prac montażowych.

Uwaga:

należy przyjąć zasadę, iż montaż konstrukcji dokonywany jest przez Wytwórcę konstrukcji stalowej.

### **5.6. Akceptowanie stosowanych technologii**

Jeśli jakaś z czynności technologicznych nie jest określona jednoznacznie w Dokumentacji Projektowej, lub zachodzi konieczność zmiany technologii Wykonawca musi uzyskać akceptację Nadzoru Inwestorskiego.

### **5.7. Kontrola wykonywanych Robót**

Nadzór Inwestorski jest uprawniony do wyznaczenia harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na czas, których należy przerwać Roboty. W zależności od wyniku badań Nadzór Inwestorski podejmuje decyzję o kontynuowaniu Robót.

### **5.8. Dziennik wytwarzania konstrukcji i dziennik budowy**

Decyzje Nadzoru Inwestorskiego są przekazywane wykonawcom poprzez wpisy w dziennikach:

- wytwarzania konstrukcji (w Wytwórni);
- budowy (w trakcie montażu).



## 5.9. Wykonanie konstrukcji w Wytwórni

Przed rozpoczęciem procesu produkcyjnego należy dokonać pomiarów w naturze części stanu surowego obiektu, do których będzie przytwierdzana stal. Należy przeanalizować zaproponowany w Dokumentacji Projektowej sposób niwelowania ewentualnych niedokładności betonu i sposób precyzyjnego spasowania całości.

Konstrukcje zamknięcia wnętrza patia stanowią istotny element wykończenia obiektu, należy dołożyć wszelkich starań w celu właściwego ich wykonania.

### 5.9.1. 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-S-10050 pkt 2.4.2.

#### Cięcie elementów i obrabianie brzegów

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej, ale tak, by zachowane były wymagania PN-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 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 stępiać 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-M-69774. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużlu, grafu, 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.

Cięcie należy wykonywać piłą, nożycą lub termicznie, mechanicznie lub ręcznie. Ręczne cięcie termiczne należy stosować tylko w przypadkach, gdy praktycznie nie można zastosować cięcia zmechanizowanego. Urządzenia do cięcia powinny być okresowo sprawdzane tak, aby umożliwiały spełnienie wymagań jakościowych.

Powierzchnie cięcia oraz ich krawędzie powinny być czyste, bez znacznych nierówności (naderwań, zadziórów, żużla, nacieków i rozprysków metalu).

Nadmierne nierówności powierzchni cięcia oraz krawędzie wycięć wklęsłych powinny być zaokrąglone i w miarę potrzeby wyszlifowane, a ubytek przekroju nie powinien przekraczać 3%.

W projekcie należy określać strefy, których twardość nie może przekraczać 380 HV10.

Elementy stalowe mogą być kształtowane plastycznie (gięte, prostowane, prasowane) na gorąco lub na zimno, pod warunkiem, że właściwości materiału nie ulegną pogorszeniu poniżej wymaganego poziomu.

Kształtowanie na gorąco stali niestopowych należy wykonywać zgodnie z właściwościami wyrobu. Materiał powinien być odkształcany w temperaturze czerwonego żaru (powyżej 700°C), a czas nagrzania i chłodzenia powinny być dostosowane do rodzaju stali. Gięcie i odkształcanie w zakresie temperatur niebieskiego nalotu (od 250 °C do 380 °C) jest niedozwolone.

Kształtowanie na gorąco stali wg PN-EN 10113-2 nie powinno zachodzić w temperaturze wyższej od 1000 °C. Koniec procesu kształtowania powinien być realizowany w zakresie temperatur od 950 °C do 750 °C przy chłodzeniu na wolnym powietrzu. W celu uniknięcia podhartowania szybkość chłodzenia powinna być odpowiednio ograniczona. Jeśli kontrolowanie procesu chłodzenia nie jest możliwe, należy po kształtowaniu przeprowadzić normalizowanie.

Kształtowanie na gorąco stali wg PN-EN 10113-3 nie jest dopuszczalne.

Wymagania dotyczące warunków kształtowania na gorąco podano w PN-EN 10137-2.

Prostowanie i kształtowanie elementów przez miejscowe nagrzewanie jest dopuszczalne pod warunkiem stosowania procedury, która powinna zawierać: maksymalną temperaturę dla danego gatunku stali, dopuszczalną szybkość chłodzenia, metodę podgrzewania, sposób pomiaru temperatury (np. termokredki), wyniki badań mechanicznych materiałów, listę osób dopuszczonych do prac przy kształtowaniu, kontrolowaniu maksymalnej temperatury nagrzania i warunków chłodzenia. Kształtowanie na zimno należy wykonywać zgodnie z właściwościami materiału. W szczególności promień gięcia,  $r$  blach i kształtowników walcowanych na gorąco powinien spełniać warunki:

$r > 25 b$  przy gięciu wokół osi symetrii,

$r > 45 b$  przy gięciu wokół osi nie będącej osią symetrii,

w których:  $b$  - wymiar grubości blachy lub wysokości (szerokości) kształtownika prostopadłej do osi gięcia.

Przy prostowaniu minimalny promień gięcia powinien być 2-krotnie większy.

W przypadku stali wg PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, i PN-EN 10137-2 promienie gięcia należy przyjmować wg wymagań tych norm.

Jeśli po kształtowaniu na zimno wymagane jest wyżarzanie odprężające, należy prowadzić je w następujących warunkach:

- zakres temperatur od 530 °C do 580 °C

- czas wytrzymania 2 min/mm grubości, ale nie mniej niż 30 min.

W przypadku stali wg PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, i PN-EN 10137-2 warunki wyżarzania odprężającego należy uzgodnić z producentem stali. Nie należy kuć stali na zimno.

### **Wykonywanie otworów i powierzchnie docisku**

Postanowienia tego punktu dotyczą wykonywania otworów pod śruby, sworznie przez wiercenie, wykrawanie i przebijanie.

Otwory mogą być wykonywane przez wykrawanie bez rozwiercania, z wyjątkiem tych stref elementów, w których projekt nie dopuszcza utwardzenia materiału.

Otwory, z wyjątkiem zastrzeżeń podanych poniżej, mogą być wykonywane przez wykrawanie z zachowaniem warunku  $t < d$ , gdzie  $d$  - nominalna średnica otworu okrągłego lub minimalna średnica otworu owalnego.

Jeśli projekt nie dopuszcza utwardzenia materiału w wyniku procesu wykrawania otworów, to mogą być one wstępnie wykrawane o średnicy o 2 mm mniejszej od wymiaru nominalnego, a następnie rozwiercane lub przewiercane. W konstrukcjach narażonych na obciążenia dynamiczne należy wszystkie otwory wykonywane przez przebijanie rozwiercać o min 2mm.

Otwory owalne mogą być wykonane w jednej operacji wykrawania bądź przez wiercenie dwóch otworów i wykończenie otworu ręcznie palnikiem, bądź mechanicznie.

Przed złożeniem części, z otworów powinny być usunięte zadziory z wyjątkiem otworów wierconych w jednej operacji poprzez pakiet części, które mogą nie być z innych względów rozdzielane po wykonaniu otworów. Otwory okrągłe dla śrub wpuszczanych mogą być wykonane przez wiercenie lub przez wykrawanie przed wykonaniem stażowania.

Wycięcia o kącie wklęsłym oraz karby powinny zostać wyokrąglone promieniem  $r > 5\text{ mm}$ . Jeśli wycięcia są wykonane przez wykrawanie w blachach o grubości większej niż 16 mm, to odkształcony plastycznie materiał powinien być usunięty przez szlifowanie.

### Prostowanie i gięcie elementów

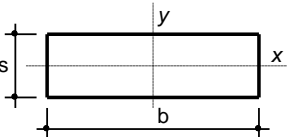
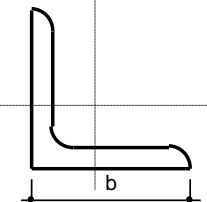
Wytwórca powinien w obecności Nadzoru Inwestorskiego wykonać próbne użycie sprzętu przeznaczonego do prostowania i gięcia elementów. Roboty mogą być kontynuowane, jeśli pomierzone po próbnym użyciu odchyłki nie przekroczą wartości podanych w PN-89/S-10050 pkt. 2.4.2. Wystąpienie pęknięć po prostowaniu lub gięciu powoduje odrzucenie wykonanych elementów.

Podczas gięcia należy przestrzegać zaleceń PN-89/S-10050 pkt. 2.4.1.2.

Prostowanie i gięcie na zimno na walcach oraz 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 w/w tabeli dla blach i płaskowników.

Tabl.1. Największe wartości strzałek ugięcia f i najmniejszej wartości promieni 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	$l^2/200s$	25s
	y-y	$l^2/800b$			
	x-x	$l^2/720b$	90b	$l^2/360b$	45b
	y-y				

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	6.0
8000	16000	4,0	10.0
16000	32000	6,0	15.0
32000		10,0	1/1000 wymiaru lecz nie więcej niż 50

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. Wskutek prostowania lub gięcia w elementach nie mogą wystąpić pęknięcia lub rysy. Sposób ich ewentualnej naprawy winien być zaakceptowany przez Inżyniera. W elementach ze stali o podwyższonej wytrzymałości (S355) nie powinny wystąpić również miejscowe zahartowania.

### Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych.

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w dokumentacji technicznej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w PN-S-10050, 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 od linii prostej

Dopuszczalne odchyłki prostości elementów (prętów ściskanych, 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.

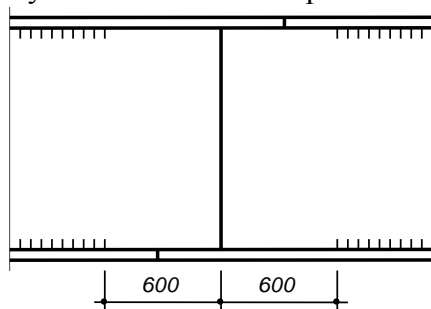
### Dopuszczalne skrócenie przekroju

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

### Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju w obrębie styków

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

Rys. 1. Swobodne nie spawane końce blach przy pasowaniu stykających się elementów.

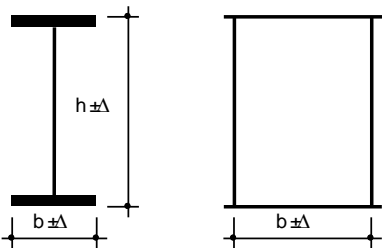
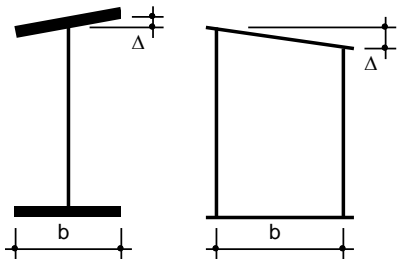
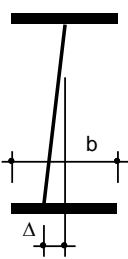
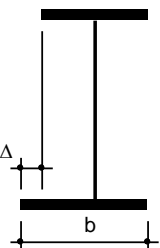
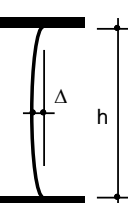


Zaleca się pozostawienie swobodnych, nie zespawanych blach podczas pasowania stykających się elementów (dotyczy szczególnie styków montażowych). Długość nie pospawana winna wynosić po 600 mm z każdej strony styku montażowego dla spoin łączących środek dźwigara głównego z pasem dolnym i pasem górnym lub z blachą pokładu, oraz 300 mm dla połączeń żeber jezdni i żeber środnika. Spoiny te powinny być następnie wykonane jako spoiny typu K lub 1/2V, po wykonaniu połączeń środnika i pasów stykających się elementów. Szczegółowe rozwiązania należy podać w technologii spawania. Rozwiązanie to pokazano na Rys.1.

**Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju**

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

Tablica .3. Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego

L.p.	Rodzaje odchyłek	Szkic	Dopuszczalna wielkość lub f
1	Odchyłki głównych wymiarów przekrojów		wg tabl.2
2	Nieprostokątść pól 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		0,01 b, lecz nie więcej niż 5 mm
5	Wybrzuszenie blach		0,005 wymiaru

**Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej**

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

**Usuwanie przekroczonych odchyłek**

Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania. Po ustaleniu przez Nadzór Inwestorski czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Nadzór Inwestorski 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 Nadzoru Inwestorskiego stanowią część dokumentacji odbioru.

**Czyszczenie powierzchni i brzegów**

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

**5.9.2. Składanie konstrukcji****Spawanie Wymagania ogólne**

Wyróżnia się następujące typy spawania:

- a) łukowego ręcznego elektrodą otuloną (111);
- b) łukowego drutem elektrodowym proszkowym samoosłonowym (114);
- c) ukiem krytym drutem elektrodowym (121);
- d) łukowego w osłonie gazu obojętnego elektrodą topliwą (MIG) (131);
- e) łukowego w atmosferze gazu aktywnego elektrodą topliwą (MAG) (135);
- f) łukowego drutem elektrodowym proszkowym w atmosferze gazu aktywnego (136);
- g) łukowego drutem elektrodowym proszkowym w atmosferze gazu obojętnego (137);
- h) łukowego elektrodą wolframową (TIG) (141);
- i) łukowego przypawania elementów typu kołki z wykorzystaniem docisku (781);
- j) oporowego zgrzewania elementów typu kołki (782).

Inne procesy spawalnicze (np. spawanie elektrodużłowe) mogą być stosowane tylko w przypadku, gdy przewidziano to w projekcie.

Metody spawania powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 24063.

W przypadku części spawanych narażonych na znaczne rozciąganie w kierunku grubości blachy należy zapobiegać możliwości pęknięć lamelarnych m.in. określając w projekcie odpowiednią we właściwych miejscach jakość stali i kontrolne badania na skłonność do rozwarstwienia przed i po spawaniu. Przygotowanie technologii oraz realizacja procesów spawania i procesów pomocniczych powinny być zgodne z PN-EN 1011-1 i PN-EN 1011-2.

Wymienione w a) do j) technologie powinny mieć uznanie odpowiednio wg norm PN-EN 288-1, PN-EN 288-2, PN-EN 288-3, PN-EN 288-5, PN-EN 288-6, PN-EN 288-7, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9. Badania kontrolne jakości procesu spawania należy przeprowadzać odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8 i PN-EN 288-9 przed rozpoczęciem właściwego spawania, w przypadku procesu spawania w pełni zmechanizowanego lub zautomatyzowanego, a także wykorzystywania zwiększonej grubości spoin pachwinowych wskutek stosowania metod zapewniających głębokie wtopienie. Badanie należy przeprowadzić dla największej grubości spoiny. Dla wyrobów walcowanych, odkuwek i staliwa o  $Re < 355$  MPa:

- spawanych ręcznie i/lub częściowo zmechanizowanie należy uznanie technologii przeprowadzić odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-5, PN-EN 288-6, PN-EN 288-7, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9;

- spawanych automatycznie lub w pełni zmechanizowanie należy uznanie technologii przeprowadzić odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9.

Dla wyrobów walcowanych, odkuwek i staliwa o  $R_e > 355$  MPa, spawanych wszystkimi metodami należy uznanie technologii przeprowadzić odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9.

Przy zastosowaniu materiałów grupy S235, S275 i S355 i stosowaniu ręcznego lub częściowo zmechanizowanego procesu spawania, procedurę uznaniową powinna przeprowadzać odpowiedzialna osoba nadzoru spawalniczego zakładu spełniająca wymagania wg PN EN 719.

Dla wszystkich innych materiałów oraz dla w pełni zmechanizowanych i automatycznych procesów spawania procedurę uznaniową powinna przeprowadzać niezależna, uznana jednostka, zaś badania złączy próbnych i ich ocenę powinno przeprowadzać akredytowane laboratorium badawcze.

W przypadku badań technologii spawania stali wg PN-EN 10137-1, PN-EN 10137-2 należy dodatkowo wykonać badania mikrostruktury materiału spoiny, strefy wpływu ciepła oraz wtopienia, odpowiednio dokumentując je na zdjęciach. Jeśli wytwórnia w okresie od 1 roku do 3 lat nie stosowała uznanego procesu spawania, to należy na elementach próbnych odpowiednio zgodnych z PN EN 288-3, PN-EN 288-8 lub PN-EN 288-9 przeprowadzić badania wizualne i odpowiednie badania nieniszczące na obecność pęknięć oraz badania makrograficzne przekroju złącza i badanie twardości. W przypadku złączy ze stali S235 i S275 można nie wykonywać badań twardości.

Jeśli wytwórnia przez ponad trzy lata nie stosowała uznanego procesu spawania, to należy procedurę uznaniową odpowiednio powtórzyć wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8 lub PN-EN 288-9.

Jeśli stosuje się proces spawania zapewniający głębokie wtopienie lub spawania obustronnego bez wycinania grani i ponadto przyjmuje się zasady ustalania wymiarów spoin wg PN-9Q/B-03200, to należy stosując tę samą uznaną technologię spawania przeprowadzać badania na próbkach w skali makro, co sześć miesięcy w celu sprawdzenia wymiaru głębokości wtopienia. Spawacze powinni mieć odpowiednie uprawnienia wg normy PN-EN 287+A1, a operatorzy automatów spawalniczych, zgrzewarek oraz urządzeń do spajania kołków uprawnienia wg PN-EN 1418. Dokumentacja technologiczna oraz dokumenty potwierdzające kwalifikacje spawaczy powinny być dostępne do kontroli.

Prace spawalnicze powinny być wykonywane pod nadzorem spawalniczym, którego organizację, kwalifikacje, uprawnienia i zakres odpowiedzialności określają PN-87/M-69009 i PN-EN 719.

### **Plan spawania**

Plan spawania opracowuje się w celu uzyskania, w określonych warunkach realizacji, wyrobu zgodnego z wymaganiami normy. W planie spawania, stosownie do rodzaju wyrobu powinno się określać, co najmniej:

- technologię spawania (instrukcje technologiczne - WPS), podział na podzespoły, kolejność spawania, ewentualne ograniczenia początku i zakończenia spoin i wymagania co do typu kontroli międzyoperacyjnej, zmiany położenia części w trakcie procesu spawania, szczegóły oprzyrządowania (oporów), które powinny być zastosowane, przedsięwzięcia w celu uniknięcia pęknięć lamelarnych, zakres kontroli, badań i odbioru, wymagania dotyczące identyfikacji spoin.

### **Czynności poprzedzające wykonanie Robót**



Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Nadzór Inwestorski Planem spawania zawartym w programie wytwarzania danej konstrukcji. 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 Przedstawiciela Zamawiającego (kontrola jakości). Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest bezpośredni kierownik Robót.

### **Przygotowanie do spawania**

Powierzchnie i brzegi części przygotowanych do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i karbów. Części składowe złącza powinny być obrobione i złożone odpowiednio do stosowanej metody spawania i z zachowaniem dopuszczalnych odchyłek zgodnie z PN-EN 29692 i PN-EN-ISO 9692-2. Jeżeli w celu usunięcia zbyt dużych odchyłek odstępstwa krawędzi stosuje się ich napawanie, to powinno ono być wykonane według przyjętej procedury, a ścieg napawany powinien być dobrze wtopiony w materiał i wyrównany szlifierką przed włączeniem w spoinę. Materiały dodatkowe do spawania powinny być starannie magazynowane, transportowane oraz przygotowywane do użycia zgodnie z warunkami technicznymi producenta. Materiały z oznakami uszkodzeń (pęknięcia i odpryski otuliny, zardzewiały lub zanieczyszczony drut itp.) nie powinny być stosowane. Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednimi oddziaływaniami wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w osłonie gazów. W temperaturze otoczenia niższej niż 0 °C należy stosownie do rodzaju konstrukcji rozważyć zastosowanie podgrzania. Części złożone do spawania powinny być tak unieruchomione za pomocą spoin szczepnych lub odpowiedniego oprzyrządowania, aby podczas spawania był zachowany właściwy odstęp pomiędzy brzegami materiału, a po ukończeniu spawania odchyłki wymiarów elementu mieściły się w granicach dopuszczalnych. Element powinien być złożony do spawania tak, aby był łatwy dostęp i widok dla spawacza.

### **Wykonywanie spawania**

Temperatura otoczenia przy spawaniu stali niskostopowych o zwykłej wytrzymałości powinna być wyższa niż 0° C., a stali o podwyższonej wytrzymałości wyższa niż +5°C. Niedopuszczalne jest spawanie podczas opadów atmosferycznych przy niezabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych. W utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 90%, 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. Wprowadzanie dodatkowych spoin lub zmiany położenia spoin w stosunku do projektu są niedopuszczalne. Jeśli skład chemiczny stali i warunki stygnięcia mogą spowodować nadmierne utwardzenie stali, to należy zastosować podczas spawania (włącznie ze spoinami szczepnymi) wstępne podgrzewanie stali, tak by w strefie wpływu ciepła twardość stali nie wzrosła ponad wymagania PN-EN 288-3. Szerokość strefy podgrzanej każdej części powinna być nie mniejsza niż 75 mm od osi spoiny. Parametry wstępnego podgrzania powinno się określić wg PN-EN 1011-2. Pomiar temperatury należy wykonać wg PN-EN ISO 13916. Elementy ze stali niskostopowych o grubości  $t > 30$  mm należy podgrzewać do temperatury

od 150 do 250°C. Stopień nagrzewania elementów należy kontrolować przed spawaniem oraz podczas niego. W przypadku stali niestopowych, decyzję o podgrzewaniu elementów podejmuje się uwzględniając grubość elementów, kolejność spawania oraz liczbę spawaczy jednocześnie wykonujących złącza. Zaleca się podgrzewać elementy za pomocą oporowych mat grzejnych. Parametry i warunki wstępnego podgrzania powinny być zestawione w WPS. Jeśli proces składania lub wznoszenia wymaga przyspawania elementów pomocniczych, uchwytów, to powinny one być tak umieszczone, aby można je było łatwo usunąć bez uszkodzenia głównego elementu. Strefy, w których niedozwolone jest przyspawanie elementów pomocniczych, powinny być określone w dokumentacji projektowej. Spoiny łączące elementy pomocnicze z elementem głównym powinny być wykonane zgodnie z planem spawania. Technologia spawania tych złączy powinna podlegać procedurze uznaniowej. Po odcięciu elementów dodatkowych powierzchnia elementu powinna być oszlifowana. Należy sprawdzić, czy w miejscu przyspawania elementów dodatkowych nie powstały pęknięcia. Powierzchnie łączonych elementów na szerokości nie mniejszej niż 15 mm od rowka spoiny należy przed spawaniem oczyścić ze zgorzeli, 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 grań była jednolita i gładka. Dopuszczalna wielkość podtopienia lub wklęsnięcia grani w podspoinie wg PN-M-69775 wg klasy wadliwości W 1 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-M-69013, PN-M-69014, PN-M-69015, PN-M-69016, PN-M-69017, PN-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 żłobienia elektropowietrznego należy stosować elektrody grafitowo-węglowe miedziowane w gatunku ESW 252 lub inne zgodnie z normą PN-E-69000.

Do żłobienia 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 25mm. 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 żużla, pasm żużlowych lub zakłębnień. 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-M-69703. Wymaga się zachowania klasy wadliwości nie wyższej niż W2 wg PN-M-69775. Spoiny powinny być zbadane prześwietleniem zgodnie z planem prześwietleń lub badań ultradźwiękowych wg PN-M-70055/02 podanym w projekcie technologii spawania. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-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-M-69770 oraz wad spoin określonych wg PN-M-69703 i wykrytych prześwietleniem wg PN-M-69771 należy określić klasę spoiny zgodnie z PN-M-69772 i PN-M-69775. Klasa ta powinna być wpisana do protokołu badań spoin. Spoiny czołowe specjalnej jakości powinny odpowiadać klasie wadliwości złącza R1, anormalnej jakości klasie R2 wg PN-M-69772. Złącza za pomocą spoin czołowych powinny być zbadane na zginanie wg PN-M-69720. Złącza te należy również zbadać na uderzenie samej spoiny, strefy przejścia i strefy ciepła materiału wg PN-M-69773. Spoiny lub ich części ocenione w wyniku badań jako nieodpowiadające 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-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-M-69014.

### **Powierzchnie przylegające**

Powierzchnie pracujące na docisk powinny być obrobione. Współczynnik chropowatości  $R_a$  tych powierzchni wg PN-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-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 badań spoin i udostępnić je do kontroli Inżynierowi. Badania spoin polegające na oględzinach i makroskopowych badaniach nieniszczących wg PN-M-69703 prowadzi przedstawiciel Inżyniera osobiście. Badania radiograficzne i ultradźwiękowe wykonywać mogą jedynie laboratoria zaakceptowane przez Komisję Kwalifikacyjną podczas przewodu kwalifikującego Wytwórnię.

Inżynier uprawniony jest do zarządzania dodatkowych badań stopiwa i złączy spawanych w każdej fazie wytwarzania konstrukcji.

Badania potwierdzające jakość Robót spawalniczych prowadzić należy według PN-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 Inżynierowi podczas odbioru ostatecznego konstrukcji.

Minimalna długość spoin szczepnych powinna wynosić 50 mm, lecz dla grubości materiału mniejszej niż 12 mm dopuszcza się aby minimalna długość spoin szczepnych wynosiła minimum czterokrotną grubość elementu grubszego. Dla grubości materiału powyżej 50 mm lub dla materiałów o granicy plastyczności powyżej 500 N/mm<sup>2</sup> nr powinno się stosować większe długości i grubości spoin szczepnych. W złączach wykonywanych automatycznie lub w całkowicie zmechanizowanym procesie spoiny szczepne powinny być włączone w proces spawania. Jeśli spoina szczepina ma być włączona w spoinę projektowaną (nieusunięta – całkowicie przetopiona w procesie spawania), to kształt spoiny szczepnej i materiały do jej wykonania powinny być stosowane z uwzględnieniem właściwości spoiny projektowanej. Spoiny szczepne powinny być prawidłowo wtopione i oczyszczone przed wykonaniem dalszych ściegów. Spoiny szczepne pęknięte oraz spoiny szczepne nie przewidziane do włączenia do spoiny projektowanej powinny być wycięte. Części łączone za pomocą, spoin pachwinowych powinny możliwie blisko przylegać do siebie. Ewentualne odchyłki odstępu nie powinny przekroczyć wartości wg PN-EN 25817. Spoina pachwinowa powinna mieć grubość nie mniejsza, niż projektowana, z uwzględnieniem ewentualnego głębokiego wtopienia.

Zakończenia spoiny czołowej powinny mieć jakość i pełną grubość przewidzianą dla spoiny czołowej.

Spoiny czołowe o pełnym przetopie mogą być wykonywane bez podkładki lub na podkładce. Stała podkładka może być zastosowana tylko w przypadkach przewidzianych w projekcie i w sposób określony przez plan spawania. Podkładka powinna w sposób ciągły ściśle przylegać do materiału rodzimego.

Jeśli proces spawania wymaga wycięcia grani, to można to wykonać za pomocą żłobienia elektro-powietrznego, palnikiem, strugania lub szlifowania. Warunki procesu wycinania grani powinny być zestawione w procedurze spawalniczej (WPS).

Wycięcie grani powinno mieć odpowiednią głębokość i kształt litery U w celu-umożliwienia dobrego dostępu i wtopienia w poprzednio ułożone stopiwo. Otwory dla spoin otworowych powinny mieć wymiary umożliwiające dobry dostęp do spawania.

Dopuszcza się, aby otwory i wycięcia ze względu na ryzyko pęknięcia nie były wypełniane stopiwem chyba, że wymaga tego dokumentacja konstrukcyjna. Jeśli wymaga się, aby otwory i wycięcia były wypełnione stopiwem, powinno się je wypełnić do końca, o ile pierwszy ścieg uzna się za dopuszczalny".

Jeżeli stosuje się obróbkę cieplną po spawaniu, to powinna być ona ujęta w instrukcji technologicznej spawania (WPS). Należy unikać rozprysków spawalniczych przez dobór odpowiednich parametrów spawania, osłony lub zabezpieczenie powierzchni odpowiednimi środkami, a w razie ich wystąpienia usunąć je przez lekkie oszlifowanie powierzchni.

Wady powierzchniowe w rodzaju pęknięć, lokalnych wgłębień w ułożonym ściegu lub warstwie powinny być usunięte przed ułożeniem następnej warstwy spoiny.

Naprawy spoin powinny być wykonane na podstawie odpowiedniej i uznanej technologii spawania. Żużel spawalniczy powinien być usunięty z każdego ściegu przed ułożeniem następnej warstwy spoiny oraz z lica gotowej spoiny po jej wykonaniu. Sposób obróbki i wykończenia lica spoiny powinny być zgodne z dokumentacją.

### **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-S-10050 ma być przygotowany przez

Wytwórcę. Projekt opisujący zakres Robót i sposoby technologiczne prostowania muszą zostać zatwierdzone przez Inżyniera.

Operacja usuwania odkształceń spawalniczych odbywać się powinna w obecności przedstawiciela Inżyniera z przestrzeganiem zaleceń PN-S-10050. Wystąpienie pęknięć czy innych uszkodzeń w elemencie w trakcie usuwania lub po usunięciu odkształceń spawalniczych powoduje jego dyskwalifikację i odrzucenie danego elementu.

### Połączenia na łączniki mechaniczne

#### Wymagania ogólne

Połączenia należy wykonywać zgodnie z projektem i wymaganiami PN-90/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 nie uwzględnione w normach wyrobu powinny być stosowane zgodnie z warunkami technicznymi określonymi dla tych wyrobów.

#### Połączenia na śruby

Nakrętki i podkładki zaleca się stosować odpowiednio do klasy wytrzymałości śrub i rodzaju połączenia wg poniższej tablicy.

- 1) z gwintem na całej długości;
- 2) dla śrub  $d > 16$  mm kl. 4;
- 3) podkładki klinowe;
- 4) twardość zalecana;
- 5) do czasu ustanowienia PN-EN;
- 6) zalecane do śrub z powłoką metaliczną.

Rodzaj połączenia	Śruby		Nakrętki		Podkładki	
	Klasa	Norma	Klasa	Norma	Klasa	Norma
Nie sprężane	4.6	PN-EN-ISO 4016(U), PN-EN-ISO 4018(U) <sup>1)</sup> PN-EN-ISO 4014(U), PN-EN-ISO 4017(U) <sup>1)</sup>	4	PN-EN-ISO 4034(U)	100	PN-EN-ISO 7091(U) PN-79/M-82009 <sup>3) 5)</sup> PN-79/M-82018 <sup>3) 5)</sup>
	4.8		5 <sup>2)</sup>			
	5.6		5			
	5.8					
	8.8		8 10 <sup>6)</sup>	PN-EN-ISO 4032(U)	200	PN-EN-ISO 7089(U) PN-EN-ISO 7090(U)
	10.9		10 12 <sup>6)</sup>	PN-EN-ISO 4034(U)		
Sprężane	8.8		8		300	PN-EN-ISO 7091(U)
	10.9	PN-83/M-82343 <sup>5)</sup>	10	PN-83/M-82171 <sup>5)</sup>	Od 315 do 370	PN-83/M-82039 <sup>5)</sup>

Śruby klasy wyższej niż 10.9 nie powinny być stosowane w połączeniach sprężanych, bez odpowiedniego potwierdzenia wynikami badań. 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. Przed rozpoczęciem sprężania połączenia śruby powinny być wstępnie dokręcone ręcznie. Dokręcanie śrub w połączeniu sprężanym należy wykonywać sukcesywnie od środka każdego złącza wielo-śrubowego, powtarzając całą procedurę aż do uzyskania równomiernego napięcia śrub. Dokręcanie śrub może być wykonywane jedną z następujących metod:

- a) kontrolowanego momentu dokręcania;
- b) kontrolowanego obrotu nakrętki;

- c) kombinowaną wg a) i b);  
 d) 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  $S_o$  nie powinny być powtórnie stosowane do sprężania połączeń.

#### Metoda kontrolowanego momentu dokręcenia

Moment dokręcenia potrzebny do osiągnięcia w śrubie siły sprężenia powinien być przyjęty wg zaleceń producenta lub określany doświadczalnie.

Moment dokręcenia śrub ocynkowanych należy przyjmować wg zaleceń producenta lub określać doświadczalnie wg C.1. 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.

#### Metoda kontrolowanego obrotu nakrętki

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 śrub o kąt podany w tablicy poniżej, 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.

Całkowita grubość złącza	Kąt obrotu nakrętki
$t < 2d$	120°
$2d < t < 4d$	150°
$4d < t < 6d$	180°
$6d < t < 8d$	210°
$8d < t < 10d$	240°

Sposób dokręcania śrub klasy 10.9 należy przyjmować wg zaleceń producenta lub określać doświadczalnie wg C.1, lub też stosować metodę kombinowaną.

#### Metoda kombinowana

Wstępne dokręcenie śrub należy wykonać momentem  $0,75 M_o$ , używając klucza dynamometrycznego, a następnie oznaczyć położenie nakrętek względem gwintu śrub. Końcowe dokręcenie śrub należy wykonać przez obrót nakrętek względem gwintu śrub o kąt określony doświadczalnie lub zalecony w tablicy poniżej 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.

Całkowita grubość złącza	Kąt obrotu nakrętki
$t < 2d$ $2d < t < 6d$ $6d < t < 10d$	60° 90° 120°

#### Metoda bezpośrednich wskaźników napięcia

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

### Powierzchnie styku w połączeniach ciernych

Sposób obróbki powierzchni ciernych powinien odpowiadać wymaganej klasie powierzchni. Klasyfikację powierzchni ciernych zależnie od współczynnika tarcia  $\mu$  oraz sposobu obróbki powierzchni podano w tablicy poniżej.

Klasa powierzchni cierniej	Najmniejszy współczynnik tarcia $\mu$	Sposób obróbki
A	0,50	śrutowanie lub piaskowanie bez śladów rdzy i wżerów śrutowanie lub piaskowanie i metalizowanie natryskowe aluminium śrutowanie lub piaskowanie i metalizowanie natryskowe produktem cynkowym po badaniach $u > 0,50$
B	0,40	śrutowanie lub piaskowanie i malowanie farbą krzemianową alkalicznocynkową o grubości od 0,50 u.m do 0,80 urn
C	0,30	oczyszczenie szczotką drucianą lub opalanie 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 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.

### Połączenia na śruby pasowane i sworznie

Trzpienie śrub i sworzni pasowanych powinny być wykonane w polu tolerancji h11 wg PN-EN 20286-2. Gwint śrub nie powinien znajdować się 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 grupy otworów wszystkie otwory z grupy w obu łączonych częściach zaleca się wykonywać wspólnie.

Otwory do rozwiercania na montażu powinny mieć średnicę o 3 mm mniejszą. Łączniki pasowane należy osadzać w otworach bez użycia nadmiernej siły, nie uszkadzając gwintu. Przy wymianie łączników należy stosować wybijaki.

### Zabezpieczenie antykorozyjne przed wysyłką

Elementy konstrukcji muszą być przed wysyłką zabezpieczone według ST. Wykonanie czynności związanych z zabezpieczeniem, tj. przygotowania powierzchni i nanoszenia powłok ochronnych powinno być przewidziane w możliwie wczesnej fazie wytwarzania konstrukcji.

### Wymagania ogólne

Zasady ochrony przed korozją powinny być zgodne z wg PN-EN ISO 12944-3 oraz zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 12944-8.

Dla stali powinno się określać:

- kategorię korozyjną środowiska wg PN-EN ISO 12944-2 lub opisowo dla środowisk innych niż atmosfera. oczekiwany okres trwałości do pierwszej większej renowacji (Ri3 wg PN-ISO 4628-3), wymagany sposób przygotowania powierzchni wg PN-EN ISO

- 12944-4 i PN-EN ISO 8504 (U), umiejscowienie tego procesu rodzaj zalecanego ścierniwa (typ, granulacja) oraz rodzaj gruntu czasowej ochrony (jeśli występuje), sposób zabezpieczenia (np. powłoki lakierowe, powłoki metalowe, powłoki metalizacyjno - organiczne, ochrona kompleksowa, tzn. powłoki i ochrona elektrochemiczna);
- wymagania dotyczące powłok lakierowych: nazwa producenta, nazwa i symbol farby, ilość warstw, grubość jednej warstwy, kolor, numer PN lub aprobaty technicznej, umiejscowienie procesu w cyklu montażu konstrukcji. Przy doborze powłok należy uwzględniać PN-EN ISO 12944-5;
  - wymagania dotyczące powłok metalowych wg PN-EN ISO 1461, PN-EN ISO 14713 i PN-H-04684, sposób zabezpieczenia połączeń i łączników, klasę połączeń ciernych (jeśli występują), wymagania dotyczące odporności ogniowej (jeśli występują): klasę odporności ogniowej, rodzaj pasywnej ochrony (interna lub aktywowana termicznie), grubość powłok wchodzących w skład systemu (zgodnie z informacjami podanymi w aprobacie technicznej).

W przypadku stosowania ochrony elektrochemicznej wymagane jest opracowanie odpowiedniego projektu. Sposób i warunki przechowywania materiałów powinny być zgodne z wymaganiami ich producentów. Aplikacja farb i wykonywanie ewentualnych poprawek powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN ISO 12944-7 i zapewnić deklarowaną jakość pokrycia oraz spodziewany okres trwałości. Procedury przygotowania powierzchni, nakładania farb, usuwania uszkodzeń powłoki i wykonywania poprawek powinny być opracowane w ramach dokumentacji wykonawczej.

### **Przygotowanie powierzchni**

Powierzchnia stali przed nakładaniem powłok lakierowych powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami podanymi w projekcie, metodami podanymi w PN-EN ISO 12944-4 i PN-EN ISO 8504. Parametry jakościowe powierzchni powinny być określone zgodnie z PN-ISO 8501, PN-EN ISO 8502 i PN-EN ISO 8503. Powierzchnie przeznaczone do natryskiwania cieplnego powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13507. Profil powierzchni określony wzorcem chropowatości G wg PN-EN ISO 8503-2 powinien odpowiadać stopniowi "pośredniemu" lub "gruboziarnistemu". Powierzchnie elementów przeznaczonych do styku z betonem powinny być oczyszczone co najmniej do stopnia St 3 wg PN-ISO 8501-1 i pozostawione nie malowane, o ile w projekcie nie podano inaczej.

### **Wykonywanie powłok**

Wykonawstwo prac malarskich powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-EN ISO 12944-7. Należy spełniać wszystkie wymagania podane w kartach katalogowych wyrobów opracowanych przez producentów farb, a szczególnie przestrzegać czasów do nałożenia następnej warstwy oraz warunków w trakcie aplikacji, schnięcia i utwardzenia powłok.

Temperatura malowanej powierzchni powinna być, co najmniej 3 °C wyższa od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza. Wymiary elementów przeznaczonych do cynkowania zanurzeniowego oraz niezbędne otwory technologiczne powinny być uzgodnione z cynkownią. Powłoki cynkowe zanurzeniowe powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN ISO 1461 i PN-EN ISO 14713. Powłoki metalowe natryskiwane cieplnie powinny spełniać wymagania norm PN-EN 22063, PN-EN ISO 14922-1,2,3,4, PN-EN ISO 14713.

### **Zalecenia szczegółowe**

Strefa malowania nie powinna zachodzić na strefę nie malowaną głębiej niż 30mm. Strefa o szerokości 150 mm wzdłuż krawędzi przygotowanych do spawania montażowego powinna mieć powłokę spawalną lub powinna być zabezpieczona taśmą. Powierzchnie niedostępne po montażu powinny być pomalowane przed montażem.



Sposób przygotowania podłoża i nakładania powłok na powierzchniach ciernych powinien być zgodny z technologią zapewniającą uzyskanie wymaganej klasy powierzchni.

Powierzchnie cierne powinny być odpowiednio zabezpieczone na okres przed montażem połączeń. Dolne części konstrukcji ze stali trudno rdzewiejącej narażone na długotrwałe działanie wilgoci powinny być zabezpieczone powłokami malarskimi. W celu uzyskania jednolitej barwy powierzchnie ekspozycyjne powinny być po wykonaniu montażu piaskowane. Szczeliny w stykach łączonych, miejsca osadzenia łączników mechanicznych oraz nieszczelności spoin w konstrukcjach narażonych na wpływy atmosferyczne powinny być odpowiednio zabezpieczone przed przenikaniem wody.

Rodzaj i sposób ochrony korozyjnej łączników mechanicznych powinien być dostosowany do sposobu zabezpieczenia całej konstrukcji i wymaganej trwałości.

Elementy zakotwień nie dostępne do konserwacji powinny być zabezpieczone przed korozją trwale na cały okres użytkowania obiektu.

Śrub kotwiących nie należy zabezpieczać przed korozją w strefie przewidzianej do zabetonowania, jeżeli w projekcie nie podano inaczej.

### 5.9.3 Odbiór konstrukcji u Wytwórcy

Po wykonaniu montażu próbnego i zabezpieczenia antykorozyjnego Przedstawiciel Zamawiającego dokonuje odbioru konstrukcji zgodnie z PN-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 Przedstawiciel Zamawiającego, powinien uczestniczyć przedstawiciel przedsiębiorstwa montującego. Wytwórca powinien przedstawić komisji:

- Dokumentację Projektową i rysunki warsztatowe;
- dziennik wytwarzania;
- atesty użytych materiałów;
- świadectwa kontroli laboratoryjnej;
- protokoły odbiorów częściowych;
- protokół z próbnego montażu, a jeśli próbny montaż nie był przewidywany, protokół z pomiaru geometrii wytworzonej konstrukcji;
- inne dokumenty przewidziane w programie wytwarzania.

## 5.10. Montaż konstrukcji na miejscu 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 podkładkach drewnianych lub betonowych (np. na podkładkach kolejowych). Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- jej stateczność i nieodkształcalność;
- dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych;
- dobrą widoczność oznakowania elementów składowych;
- 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 jak w konstrukcjach) podparte w węzłach. W przypadku składowania w innej pozycji niż pionowa lub przy innym podparciu niż podano w projekcie montażu wymagane są obliczenia sprawdzające stateczność i wytrzymałość.

**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 wykwalifikowana załoga).

Wszelkie uszkodzenia elementów powstałe w czasie transportu wewnętrznego muszą być ocenione przez Przedstawiciela Zamawiającego i w razie konieczności element musi być zastąpiony nowym na koszt wykonawcy Robót.

**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**

Wszystkie połączenia stałe na budowie są spawane i skręcane na śruby. Połączenia doczołowe wykonuje się na śruby wysokiej wytrzymałości M10.9. Należy skontrolować moment dokręcenia śrub, zgodnie z klasą i średnicą śruby.

**Podpory konstrukcji**

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Nadzór Inwestorski musi dokonać ostatecznego odbioru kotew i ich posadowienia zachowując warunki określone w PN-S-10050 pkt. 2.6.3 i pkt. 3.3.1. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania główne elementy muszą zachowywać swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek stalowych i klinów dębowych, tak by w jednej fazie nie opuszczać więcej niż 1/500 rozpiętości konstrukcji. Osadzanie elementów konstrukcyjnych na podporach powinno odbywać się w obecności Nadzoru Inwestorskiego.

Fundamenty, śruby kotwiące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane odpowiednio do połączenia z konstrukcją przed rozpoczęciem montażu. Przed rozpoczęciem montażu nośność zakotwień, śrub i podpór powinna osiągnąć wartość odpowiednią do bezpiecznego przenoszenia obciążeń montażowych. Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń.

Łączna powierzchnia pakietów podkładek stalowych powinna stanowić, co najmniej 15 % powierzchni podstawy konstrukcji. Bezpośrednio przed wykonaniem podlewki należy oczyścić przestrzeń do wypełnienia pod blachą podstawy. Podlewki wyrównawcze należy stosować zależnie od grubości warstwy tylko w temperaturze dodatniej, jeżeli w instrukcji producent nie podał inaczej.

Zaprawę należy przed użyciem wymieszać i stosować odpowiednio do konsystencji w stanie ciekłym do podlewania i w stanie wilgotnym do podbijania, tak, aby wolna przestrzeń pod blachą podstawy została całkowicie wypełniona. Jeśli odległość od krawędzi podstawy przekracza 150 mm, należy przewidzieć otwory odpowietrzające.

**Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu**

Nie zakłada się dodatkowych zabezpieczeń po montażu. Montaż należy wykonywać w sposób nienaruszający wcześniej wykonanych zabezpieczeń.

**Montaż i rusztowania montażowe**

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji ustroju niosącego. 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 pali lub jarzm  $\pm 5\%$  rozstawu - w wychyleniu jarzm rusztowań z płaszczyzny pionowej  $\pm 5\%$  wysokości jarzm, lecz nie więcej niż 5 cm;
- w rozstawie poprzecznie pomostu  $\pm 5$  cm.

**Montaż nadproży stalowych w otworach nowych i wzmacnianych**

W obiekcie znajduje się znaczna ilość otworów nowoprojektowanych, wzmacnianych lub podnoszonych i opuszczanych. Otwory te otrzymują nadproża z ceowników łączonych ze sobą za pomocą trzpieni z nakrętkami spinającymi ceowniki. Zasada dotycząca długości profili stalowych zależy od otworu, sposób łączenia ceowników oraz ich wielkość podane są w Dokumentacji Projektowej – Konstrukcja. Elementy stalowe winny zostać owinięte siatką wypełnioną betonem pod wykończenie tynkiem lub innym wskazanym na Rysunku. Szczególną uwagę należy zwrócić na grubość otuliny z betonu w miejscach gdy ściana z drzwiami jest przegrodą o określonych parametrach ochrony pożarowej.

**5.11. Przygotowanie warsztatowe – dodatkowe uwagi ogólne**

- przed rozpoczęciem produkcji należy wykonać dokumentację warsztatową oraz projekt montażu konstrukcji stalowej;
- przed rozpoczęciem produkcji należy sprawdzić rzeczywiste wymiary na placu budowy;
- przy wykonywaniu elementów rusztu stalowego należy bezwzględnie zapewnić odpowiednie podniesienia wykonawcze wynikające zarówno z pracy konstrukcji w stanie eksploatacyjnym jak i przyjętej technologii montażu;
- należy starannie wykonywać połączenia spawane, a przed ich wykonaniem odpowiednio fazować krawędzie łączonych elementów;
- tam gdzie jest to możliwe, należy stosować spoiny wgłębne;
- miejsca spawów należy zeszlifować i wyrównać z sąsiadującymi powierzchniami;
- tam gdzie jest to możliwe, należy zmniejszać i ujednolicać wymiary wystających krawędzi;
- przed malowaniem należy oczyścić powierzchnie stalowe z rdzy, zgorzeliny, zanieczyszczeń tłustych i ciał obcych;
- zachować 1 stopień czystości stali, w razie potrzeby usunąć nalot rdzy i wszelkie zanieczyszczenia techniką piaskowania;
- malowanie elementów wykonać zgodnie z przewidzianą technologią;
- gotowe elementy należy skutecznie zabezpieczyć przed uszkodzeniem powłoki lakierniczej.

**5.12. Montaż – dodatkowe uwagi ogólne**

- przed ostatecznym montażem należy ustawić elementy konstrukcji zachowując pion i poziom, bez jakichkolwiek odchyłeń i defektów wpływających niekorzystnie na wygląd lub funkcjonowanie;
- następnie należy połączyć trwale konstrukcję stalową z konstrukcją budynku, stosując kotwy, płytki montażowe, kątowniki, wieszaki itp.;

- na budowie nie dopuszcza się cięcia i spawania elementów konstrukcji stalowych;
- połączenia śrubowe należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową i obowiązującymi normami;
- należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne w miejscach połączeń;
- drobne prace malarskie należy wykonać stosując farbę nawierzchniową zgodną chemicznie z wcześniej zastosowaną farbą.
- przestrzenie pomiędzy elementami stalowymi w stropach żelbetowych wypełnić betonem wg Dokumentacji Projektowej
- wykonać uszczelnienie wieszaków z rur 108×10mm elastyczną masą uszczelniającą spełniającą wymagania ochrony ppoż.

### 5.13. Konstrukcje wzmacniające

**Obiekt poddawany był wielu przebudowom; już w okresie odbudowy – lata 60-te XX wieku konstrukcja stalowa była nie do końca właściwie rozpoznana, czego dowodem jest dokumentacja archiwalna (z zapisami na karcie tytułowej) oraz inwentaryzacja elementów konstrukcyjnych obiektu. Występuje duże prawdopodobieństwo konieczności wzmocnienia konstrukcji poza elementy wskazane w Dokumentacji Projektowej. Należy przewidzieć konieczność realizacji takich Robót.**

Ponadto dodatkowo należy wykonać:

- drobne konstrukcje wsporcze występujące lokalnie w przestrzeni międzystropowej widowni oraz konstrukcje wsporcze i usztywniające elementów i wyposażenia wnętrza, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 6.

### 6.2. Obowiązki Wykonawcy

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

### 6.3. Kontrola jakości Robót

Sprawdzenie jakości Robót polega na sprawdzeniu ich zgodności z:

- Dokumentacją Projektową w zakresie kompletności wykonanych Robót;
- wymaganiami podanymi w pkt 5 niniejszej Specyfikacji.

Kontrolę jakości Robót należy przeprowadzić w dwóch etapach:

- w Wytwórni;
- na budowie.

#### 6.3.1. Badania kontrolne stali

Należy sprawdzić spełnienie wymagań podanych w punkcie 2.3. niniejszej ST. 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 punkcie 2.3. niniejszej ST.

#### 6.3.2. Badania kontrolne

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz odczekanie 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.

### 6.3.3. 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 punkcie 2.3. niniejszej Specyfikacji oraz zgodność okresu gwarancji dla danego wyrobu.

#### Badanie spoiwa i złączy spawanych

Kontrola przed rozpoczęciem i podczas prac spawalniczych powinna być wykonywana według programu badań przez wykwalifikowany personel mający przynajmniej pierwszy stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat wg PN-EN 473. Dopuszczalne odchyłki przygotowania brzegów do spawania powinny być przyjmowane wg PN-EN 29692, PN-EN ISO 9692-2 i PN-EN 25817 lub odpowiednio do postanowienia w projekcie lub w programie badań. Należy wykonać następujące badania:

- a) składu chemicznego spoiwa (zawartość C, P, S),
- b) własności mechaniczne spoiwa ( $R_{\eta}$ ,  $R_{\leq}$ , A5, Z),
- c) próbę statyczną rozciągania doczołowych złączy spawanych ( $R_{\eta}$ ),
- d) próbę zginania doczołowych złączy,
- e) próbę uderzeniową złączy na próbkach z karbem w kształcie litery V w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$ ,
- f) plastyczność złączy spawanych,
- g) rozkład twardości w złączu spawanym,
- h) badania metalograficzne.

Badania te należy przeprowadzić wg wskazań i zakresu podanego w PN-S-10050. Ocena wyników badań wg PN-S-10050.

#### Ocena po wykonaniu spawania

Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli - co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru określa tablica 19 i załącznik B normy PN-B-06200.

Kontrola jakości połączeń spawanych powinna być wykonywana przez wykwalifikowany personel mający przynajmniej pierwszy stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat, a kierowanie pracami kontrolnymi powinna wykonywać osoba mająca przynajmniej drugi stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat - oba wg PN-EN 473.

Ustalając przedmiot i zakres badań, należy uwzględnić charakterystykę wytworzenia (np. wymagania wg PN-907B-03200), warunki eksploatacji i technologię wykonania złącza. Jeśli w projekcie nie określono szczegółowego zakresu badań nieniszczących, to należy przyjmować:

- a) dla konstrukcji klasy 1 i konstrukcji wykonywanych ze stali kategorii wg PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10137-1 i PN-EN 10137-2 - zakres badań wg tablicy 19,
- b) dla konstrukcji klasy 2 - zakres obejmujący 5 % ogólnej liczby styków doczołowych oraz 1 % łącznej długości spoin pachwinowych przy największej grubości łączonych części dla każdego gatunku stali.

Dodatkowe badania nieniszczące należy wykonać w zakresie technicznym określonym w tablicach B.1 i B.2. Jeśli wynik kontroli wyrywkowej danego złącza wskazuje na niedopuszczalne niezgodności, należy zbadać dodatkowo dwa odcinki spoiny przylegającej z

obu stron do odcinka z niedopuszczalnymi niezgodnościami. W przypadku wykrycia w tych spoinach dalszych niedopuszczalnych niezgodności, należy badania wykonać w 100%.

#### **Ocena połączeń śrubowych niesprężanych**

Wszystkie połączenia powinny być sprawdzone optycznie pod względem prawidłowego przylegania części, kompletności oraz właściwej klasy śrub i nakrętek. Dokręcenie śrub należy sprawdzać młotkiem. Połączenia poprawiane lub uzupełniane należy poddać powtórnemu odbiorowi.

#### **Ocena połączeń śrubowych sprężanych**

Prawidłowość działania kluczy dynamometrycznych ręcznych należy kontrolować codziennie przed rozpoczęciem pracy. Klucze pneumatyczne i hydrauliczne powinny być kontrolowane po każdej zmianie momentu. Po wstępnym scaleniu i montażu należy sprawdzić prawidłowość przylegania części łączonych oraz zadysponować niezbędne przekładki.

Ocena powierzchni ciernych powinna obejmować czyszczenie powierzchni, nakładanie powłok oraz stan powierzchni bezpośrednio przed scaleniem połączeń. W przypadkach stwierdzenia niezgodności należy wykonać badania wg C.2 PN-B- 06200.

Badanie po sprężeniu kluczem dynamometrycznym powinno obejmować, co najmniej 10 % śrub, a jeżeli liczba śrub jest mniejsza niż 20 - dwa połączenia. W miejscu, w którym nakrętka śruby obróci się podczas kontroli więcej niż o 15°, należy sprawdzić całą grupę śrub. Jeśli śruba zostanie zakwestionowana, cała grupa śrub powinna być wymieniona.

Sposób sprawdzania śrub dokręcanych metodą inną niż metoda kontrolowanego momentu powinien być podany w projekcie.

#### **6.3.4. Ocena połączeń na śruby pasowane i sworznie**

Ocena powinna obejmować sprawdzenie dopasowania części łączonych i otworów do osadzenia łączników, a po ich osadzeniu, szczelność wypełnienia otworów przez trzpienie łączników.

#### **6.4. Badania mechaniczne**

Blachy węzłowe w połączeniach ciągnowych należy poddać badaniom mechanicznym. Celem badania jest wyznaczenie właściwości mechanicznych blach poddanych frezowaniu. Pobieranie i przygotowanie odcinków próbnych oraz próbek do badań – wg PN-ISO 377-1:1994, kierunek pobierania próbek – wg PN-86/H-84018 lub PN-88/H-84020. Badania obejmują:

- próbę statyczną rozciągania wg PN-EN 10002-1+AC1:1998 PN-EN 10002-5:1998
- próbę zginania wg PN-90/H-04408
- próbę udarności wg PN-EN 10045-1:1994, PN-79/H-04371 i PN-81/H-04373

#### **6.5. Kontrola jakości Robót w trakcie montażu**

Szczególną uwagę należy zwrócić na mocowanie elementów węzłowych wsporników elewacji. Wszystkie elementy posiadające styk z płaszczyzną betonu winny zostać od niego oddzielone przekładką neoprenową grubości 5 mm i wielkości o minimum 1 cm większej, w każdą ze stron elementu, od elementu stalowego.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru Robót jest 1 kilogram (1kG) wyrobu gotowego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót

Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 8.

### 8.2. Odbiór Robót ulegających zakryciu

Część Robót należy traktować jako zanikające. Ich odbiór powinien zostać wykonany przed rozpoczęciem następnego etapu (jak ocieplanie elewacji).

Odbiór Robót konstrukcji stalowych winien nastąpić przed ich zakryciem termoizolacją lub innymi elementami wykończenia. Wykonanie Robót należy zgłosić do odbioru Przedstawicielowi Zamawiającego, a ustalenia związane z dokonaniem odbioru należy zapisać w Dzienniku Budowy.

### 8.3. Częściowy odbiór Robót

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Nadzór Inwestorski po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów. Sposób i zakres odbiorów częściowych opisane są w pkt 5. niniejszej ST.

### 8.4. Dodatkowe zasady odbioru ostatecznego Robót

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą;
- protokoły z dokonanych pomiarów, w tym pomiarów spawów.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1kg wyrobu stalowego obejmuje:

- wykonanie niezbędnej dokumentacji projektowej tj.: dokumentacja warsztatowa konstrukcji stalowej, projekt zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowej, projekt montażu konstrukcji stalowej, projekty warsztatowe konstrukcji pomocniczych pod okładziny, sufity podwieszane.
- prace pomiarowe i Roboty przygotowawcze;
- oznakowanie Robót;
- badanie materiałów; wytworzenie konstrukcji zgodnie z wymaganiami PN oraz PZJ; prowadzenie badań spawalniczych, zapewnienie i montaż łączników;
- odbiór konstrukcji w wytwórni i transport na budowę; wykonanie niezbędnych rusztowań i urządzeń pomocniczych, zapewnienie bezpieczeństwa osób, które mogą się znaleźć w obrębie prac montażowych oraz usunięcie ewentualnych uszkodzeń zabezpieczenia antykorozyjnego.
- transport materiałów niezbędnych do wykonania Robót;
- transport, sprawdzenie, uruchomienie i należyta konserwacja sprzętu mechanicznego;
- praca sprzętu mechanicznego;
- przygotowanie i sprawdzenie miejsca montażu;
- wykonanie podkładów wyrównawczych, dociskowych, elastycznych, dylatacyjnych, izolujących, itp.;
- warsztatowa realizacja elementu wraz ze spawaniem, szlifowaniem, itp.;

- oczyszczenie elementów stalowych;
- ocynkowanie gotowych wyrobów;
- malowanie proszkowe gotowych wyrobów;
- transport elementów wykonanych warsztatowo wraz z opakowaniem i ochroną przed zniszczeniem;
- wykonanie niezbędnych konstrukcji pomocniczych, rusztowań, pomostów roboczych, ekranów ochronnych,
- wiercenie oraz wprowadzanie lub wklejanie kołków i innych elementów mocujących do podłoża (ściany);
- montaż gotowych elementów;
- wykończenie końcowe;
- powtórne opakowanie i ochrona do czasu ostatecznych odbiorów.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. PN-B-03207: 2002            | Konstrukcje stalowe. Konstrukcje z kształtowników i blach profilowanych na zimno.                             |
| 2. PN-B-06200: 2002            | Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.                             |
| 3. PN-EN 729-2: 1997           | Spawalnictwo. Spawanie metali. Pełne wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.                             |
| 4. PN-B-06200: 2002            | Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.                             |
| 5. PN-S-10050: 1989            | Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.  |
| 6. PN-B-03200 (PN-90/B-03200)  | Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie.   |
| 7. PN-ISO 4464                 | Tolerancje w budownictwie - Związki między różnymi rodzajami odchyłek tolerancji stosowanymi w wymaganiach.   |
| 8. PN-ISO 5261                 | Rysunek techniczny dla konstrukcji metalowych.  |
| 9. PN-ISO 5261/AK              | Rysunek techniczny dla konstrukcji metalowych.  |
| 10. PN-ISO 10005               | Zarządzanie jakością - Wytyczne do planów jakości.  |
| 11. PN-M-02105 (PN-91/M-02105) | Podstawy zamienności - Układ tolerancji i pasowań - Pola tolerancji i odchyłki graniczne wymiarów do 3150 mm. |
| 12. PN-M-82054 (PN-/M-82054)   | Śruby, wkręty i nakrętki.   |
| 13. PN-M-82101 (PN-85/M-82101) | Śruby ze łbem sześciokątnym.  |
| 14. PN-M-82105 (PN-85/M-82105) | Śruby ze łbem sześciokątnym z gwintem na całej długości   |
| 15. PN-M-82002 (PN-77/M-82002) | Podkładki - Wymagania i badania.  |
| 16. PN-M-82005 (PN-78/M-82005) | Podkładki okrągłe zgrubne.  |
| 17. PN-M-82039 (PN-83/M-82039) | Podkładki okrągłe do połączeń sprężanych.   |
| 18. PN-M-82144 (PN-86/M-82144) | Nakrętki sześciokątne.  |
| 19. PN-M-82171 (PN-83/M-82171) | Nakrętki sześciokątne powiększone do połączeń sprężanych.   |
| 20. PN-77/M-82002              | Podkładki - Wymagania i badania   |
| 21. PN-79/M-82009              | Podkładki klinowe do dwuteowników   |
| 22. PN-79/M-82018              | Podkładki klinowe do ceowników transport  |
| 23. PN-83/M-82171              | Nakrętki sześciokątne powiększone do połączeń sprężanych  |
| 24. PN-83/M-82343              | Śruby ze łbem sześciokątnym powiększonym do połączeń sprężanych   |
| 25. PN-89/M-83000              | Sworznie - Wymagania i badania  |
| 26. PN-M-69355 (PN-73/M-69355) | Topniki do spawania i napawania łukiem krytym.  |



27. PN-M-69420 (PN-88/M-69420) Spawalnictwo - Druty lite do spawania i napawania stali.
28. PN-M-69430 (PN-91/M-69430) Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania – Ogólne wymagania i badania.
29. PN-M-69433 (PN-88/M-69433) Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania stali niskowęglowych stali niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości.
30. PN-M-69434 (PN-74/M-69434) Elektrody otulone do spawania stali niskostopowych przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach.
31. PN-M-69015 (PN- 73/M-69015) Spawanie łukiem krytym stali węglowych i niskostopowych – Przygotowanie brzegów do spawania.
32. PN-M-69017 (PN-65/M-69017) Spawanie argonowe elektrodą nietopliwą stali stopowych - Rowki do spawania.
33. PN-M-69355 (PN-73/M-69355) Topniki do spawania i napawania łukiem krytym.
34. PN-M-69420 (PN-88/M-69420) Spawalnictwo - Druty lite do spawania i napawania stali.
35. PN-M-69430 (PN-91/M-69430) Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania – Ogólne wymagania i badania.
36. PN-M-69433 (PN-88/M-69433) Spawalnictwo - Elektrody stalowe otulone do spawania stali niskowęglowych i stali niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości.
37. PN-M-69434 (PN-74/M-69434) Elektrody otulone do spawania stali niskostopowych przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach.
38. PN-M-69751 (PN-64/M-69751) Próba twardości złączy spawanych i zgrzewanych
39. PN-M-69772 (PN-87/M-69772) Spawalnictwo - Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie radiogramów.
40. PN-M-69774 (PN-76/M-69774) Spawalnictwo- Cięcie gazowe stali węglowych o grubości 5 -100 mm – Jakość powierzchni cięcia.
41. PN-M-69775 (PN-89/M-69775) Spawalnictwo - Wadliwości złączy spawanych - Oznaczanie klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych.
42. PN-M-69777 (PN-89/M-69777) Spawalnictwo - Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie wyników badań ultradźwiękowych.
43. PN-M-69008 (PN-87/M-69008) Spawalnictwo - Klasyfikacja konstrukcji spawanych
44. PN-M-69009 (PN-87/M-69009) Spawalnictwo-Zakłady stosujące procesy spawalnicze – Podział.
45. PN-M-69011 (PN-78/M-69011) Spawalnictwo - Złącza spawane w konstrukcjach stalowych – Podział i wymagania.
46. PN-M-69013 (PN-65/M-69013) Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych - Rowki do spawania.
47. PN-M-69014 (PN-75/M-69014) Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych - Przygotowanie brzegów do spawania.
48. PN-EN 10025 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych – Warunki techniczne dostawy.
49. PN-EN 25817 PN-ISO 5817 Złącza stalowe spawane łukowo - Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych.
50. PN-EN 26520 PN-ISO 6520 Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami.
51. BN-66/8935-01 Drogi samochodowe. Łożyska mostowe. Warunki techniczne wykonania i badania odbiorcze.
52. PN-86/B-01806 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie - Ogólne zasady użytkowania konserwacji i napraw.

53. PN-EN 287-1+A1 Spawalnictwo – Egzaminowanie spawaczy - Stale
50. PN-EN 288-1 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Postanowienia ogólne dotyczące spawania
54. PN-EN 288-2 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Instrukcja technologiczna spawania łukowego
55. PN-EN 288-3 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Badania technologii spawania łukowego stali
56. PN-EN 288-5 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie- Uznawanie na podstawie stosowania uznanych materiałów dodatkowych do spawania łukowego
57. PN-EN 288-6 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Uznawanie na podstawie uzyskanego doświadczenia
58. PN-EN 288-7 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Uznawanie na podstawie stosowania standardowej technologii spawania łukowego
59. PN-EN 288-8 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie- Uznawanie na podstawie badania przedprodukcyjnego spawania
60. PN-EN 439 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Gazy osłonowe do łukowego spawania i cięcia
61. PN-EN 440 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych - Oznaczenie
62. PN-EN 473 Badania nieniszczące - Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących - Zasady ogólne
63. PN-EN 493 Części złączne - Nieciągłości powierzchni - Nakrętki
64. PN-EN 499 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych - Oznaczenie
65. PN-EN 719 Spawalnictwo - Nadzór spawalniczy - Zadania i odpowiedzialność
66. PN-EN 729-1 Spawalnictwo - Spawanie metali - Wytyczne doboru wymagań dotyczących jakości i stosowania
67. PN-EN 729-2 Spawalnictwo - Spawanie metali - Pełne wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie
68. PN-EN 729-3 Spawalnictwo - Spawanie metali - Standardowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie
69. PN-EN 729-4 Spawalnictwo - Spawanie metali - Podstawowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie
70. PN-EN 756 Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe i kombinacje drut-topnik do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych - Oznaczenie
71. PN-EN 757 Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali o wysokiej wytrzymałości - Oznaczenie
72. PN-EN 758 Materiały dodatkowe do spawania - Druty proszkowe do spawania łukowego w osłonie i bez osłony gazowej stali niestopowych i drobnoziarnistych - Klasyfikacja

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 73. PN-EN 760        | Materiały dodatkowe do spawania - Topniki do spawania łukiem krytym - Oznaczenie PN-EN 970 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne                             |
| 74. PN-EN 1011-1     | Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali-Części: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego  |
| 75. PN-EN 1011-2 (U) | Spawanie - Wytyczne dotyczące spawania metali - Część 2:   |
| 76. PN-EN 1043-1     | Spawalnictwo - Badania niszczące metalowych złączy spawanych - Próba twardości - Próba twardości złączy spawanych łukowo   |
| 77. PN-EN 1289       | Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania penetracyjne złączy spawanych. Poziomy akceptacji   |
| 78. PN-EN 1291       | Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych – Poziomy akceptacji  |
| 79. PN-EN 1418       | Personel spawalniczy-Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w pełni zmechanizowanego i automatycznego spajania metali                       |
| 80. PN-EN 1668       | Materiały dodatkowe do spawania - Pręty, druty do spawania łukowego w osłonach gazów elektrodą wolframową stali niestopowych i drobnoziarnistych oraz ich stopiwa - Klasyfikacja               |
| 81. PN-EN 1712       | Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania ultradźwiękowe złączy spawanych - Poziomy akceptacji   |
| 82. PN-EN 10025 (U)  | Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych - Warunki techniczne dostawy   |
| 83. PN-EN 10113-1    | Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych. Ogólne warunki dostawy   |
| 84. PN-EN 10113-2    | Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych. Techniczne warunki dostawy wyrobów po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym                           |
| 85. PN-EN 10113-3    | Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych. Techniczne warunki dostawy wyrobów po walcowaniu termomechanicznym.  |
| 86. PN-EN 10137-1    | Blacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo - Ogólne warunki dostawy                     |
| 87. PN-EN 10137-2    | Blacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo - Warunki dostawy stali ulepszonych cieplnie |
| 88. PN-EN 10155      | Stale konstrukcyjne trudno rdzewiejące - Techniczne warunki dostawy  |
| 89. PN-EN 10204+A1   | Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli  |
| 90. PN-EN 12062      | Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Zasady ogólne dotyczące metali  |
| 91. PN-EN 12500 (U)  | Ochrona metali przed korozją- Ryzyko korozji w warunkach atmosferycznych - Klasyfikacja, określanie i ocena korozyjności atmosfery   |
| 92. PN-EN 12535 (U)  | Materiały dodatkowe do spawania - Druty proszkowe do spawania łukowego w osłonie gazów stali o wysokiej wytrzymałości - Klasyfikacja   |
| 93. PN-EN 12534      | Materiały dodatkowe do spawania - Druty elektrodowe, druty i pręty do spawania łukowego w osłonach gazów stali o wysokiej wytrzymałości oraz ich stopiwa - Klasyfikacja                        |

94. PN-EN 12517      Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania radiograficzne złączy spawanych - Poziomy akceptacji
95. PN-EN 13507      Natryskiwanie cieplne - Przygotowanie powierzchni metalowych przedmiotów i części przed natryskiwaniem cieplnym.
96. PN-EN 20286-2      Układ tolerancji i pasowań ISO - Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek, granicznych otworów i wałków
97. PN-EN 20898-2      Własności mechaniczne części złącznych - Nakrętki z określonym obciążeniem próbnym - Gwint zwykły
98. PN-EN 22063      Powłoki metalowe i inne nieorganiczne - Natryskiwane cieplnie - Cynk, aluminium i ich stopy
99. PN-EN 22553      Rysunek techniczny - Połączenia spawane, zgrzewane i lutowane - Umowne przedstawianie na rysunkach
100. PN-EN 24063      Spawanie, zgrzewanie i lutowanie metali - Wykaz metod i ich oznaczenia numeryczne stosowane w umownym przedstawianiu połączeń na rysunkach (ISO 4063:1990)
101. PN-EN 24624      Farby i lakiery - Próba odrywania do oceny przyczepności
102. PN-EN 25817      Złącza stalowe spawane łukowy - Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych
103. PN-EN 26157-1      Części złączne - Nieciągłości powierzchni - Śruby, wkręty i śruby dwustronne ogólnego stosowania
104. PN-EN 26520      Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami
105. PN-EN 29692      Spawanie łukowe elektrodami otulonymi, spawanie łukowe w osłonach gazowych i spawanie gazowe - Przygotowanie brzegów do spawania stali
106. PN-EN 45014      Ogólne kryteria deklaracji zgodności składanej przez dostawcę
107. PN-EN ISO 898-1      Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej - Śruby i śruby dwustronne
108. PN-EN ISO 1461      Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) - Wymagania i badania
109. PN-EN ISO 2409      Farby i lakiery - Metoda siatki nacięć
110. PN-EN ISO 2808      Farby i lakiery - Oznaczanie grubości powłoki
111. PN-EN ISO 3269 (U)      Części złączne - Badanie zgodności
112. PN-EN ISO 3506      Własności mechaniczne części złącznych ze stali nierdzewnych odpornych na korozję (wszystkie arkusze)
113. PN-EN ISO 4014 (U)      Śruby z łbem sześciokątnym - Klasy dokładności A i B
114. PN-EN ISO 4016 (U)      Śruby z łbem sześciokątnym - Klasa dokładności C
115. PN-EN ISO 4017 (U)      Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym - Klasy dokładności A i B
116. PN-EN ISO 4018 (U)      Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym - Klasa dokładności C
117. PN-EN ISO 4032 (U)      Nakrętki sześciokątne, odmiana 1 - Klasy dokładności A i B
118. PN-EN ISO 4034 (U)      Nakrętki sześciokątne - Klasa dokładności C
119. PN-EN ISO 4042      Części złączne - Powłoki elektrolityczne
120. PN-EN ISO 4759-1 (U)      Tolerancje części złącznych - Część 1: Śruby, wkręty, śruby dwustronne i nakrętki - Klasy dokładności A B i C
121. PN-EN ISO 4759-3 (U)      Tolerancje części złącznych - Część 3: Podkładki okrągłe do śrub, wkrętów i nakrętek Klasy dokładności A i C
122. PN-EN ISO 7089 (U)      Podkładki okrągłe - Szereg normalny - Klasa dokładności A
123. PN-EN ISO 7090 (U)      Podkładki okrągłe ze ścięciem - Szereg normalny - Klasa dokładności A

124. PN-EN ISO 7091 (U) Podkładki okrągłe - Szereg normalny - Klasa dokładności C
125. PN-EN ISO 8502-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Laboratoryjne oznaczanie chlorków na oczyszczonych powierzchniach
126. PN-EN ISO 8502-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby
127. PN-EN ISO 8502-6 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni - Ekstrakcja rozpuszczalnych zanieczyszczeń do analizy. Metoda Bresle'a
128. PN-EN ISO 8502-9 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
129. PN-EN ISO 8503-1 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej. Wyszczególnienie i definicje wzorców ISO profilu powierzchni do oceny powierzchni po obróbce strumieniowo-ścierniej
130. PN-EN ISO 8503-2 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej. Metoda stopniowania profilu powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej - Sposób postępowania z użyciem wzorca
131. PN-EN ISO 8503-3 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej - Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określenia profilu powierzchni - Sposób postępowania z użyciem mikroskopu
132. PN-EN ISO 8503-4 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Charakterystyki chropowatości powierzchni podłoży stalowych po obróbce strumieniowo-ścierniej - Metoda kalibrowania wzorców ISO profilu powierzchni do określania profilu powierzchni - Sposób postępowania z użyciem przyrządu stykowego
133. PN-EN ISO 9001 Systemy zarządzania jakością-Wymagania
134. PN-EN ISO 9013 Spawanie i procesy pokrewne - Klasyfikacja jakości i tolerancje wymiarów powierzchni ciętych termicznie (cięcie tlenem).
135. PN-EN ISO 9692-2 Spawanie i procesy pokrewne - Przygotowanie brzegów do spawania - Część 2: Spawanie stali łukiem krytym
136. PN-EN ISO 10683 (U) Części złączne - Powłoki cynkowe nakładane nieelektrolitycznie
137. PN-EN ISO 12944-2 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 138. PN-EN ISO 12944-3   | Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 3: Zasady projektowania  |
| 139. PN-EN ISO 12944-4   | Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą, ochronnych systemów malarskich. Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni  |
| 140. PN-EN ISO 12944-7   | Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich  |
| 141. PN-EN ISO 12944-8   | Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji   |
| 142. PN-EN ISO 13916     | Spawalnictwo - Spawanie — Wytyczne pomiaru temperatury podgrzania, temperatury międzysciegowej i temperatury utrzymania  |
| 143. PN-EN ISO 14713     | Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych i żeliwnych - Powłoki cynkowe i aluminiowe - Wytyczne  |
| 144. PN-EN ISO 14922     | Natryskiwanie cieplne - Wymagania jakościowe stawiane natryskiwaniu cieplnemu konstrukcji (wszystkie arkusze)  |
| 145. PN-H-04684          | Ochrona przed korozją- Nakładanie powłok metalizacyjnych z cynku, aluminium i ich stopów na konstrukcje stalowe i wyroby ze stopów żelaza  |
| 146. PN-ISO 3755         | Staliwo węglowe konstrukcyjne ogólnego przeznaczenia   |
| 147. PN-ISO 4464         | Tolerancje w budownictwie - Związki między różnymi rodzajami odchylek i tolerancji stosowanymi w wymaganiach   |
| 148. PN-ISO 4628         | Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok lakierowych - Określanie intensywności, ilości i rozmiaru podstawowych rodzajów uszkodzenia (wszystkie arkusze)   |
| 149. PN-ISO 5261         | Rysunek techniczny dla konstrukcji metalowych  |
| 150. PN ISO 8501-1       | Przygotowanie podłoża stalowych przez nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoża stalowych oraz podłoża stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok |
| 151. PN-ISO 8991         | System oznaczeń części złącznych   |
| 152. PN-ISO 10005        | Zarządzanie jakością - Wytyczne dotyczące planów jakości   |
| 153. PN-74/M-69434       | Elektrody otulone do spawania stali niskostopowych przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach   |
| 154. PN-87/M-69008       | Spawalnictwo. Klasyfikacja konstrukcji spawanych   |
| 155. PN-89/M-83002       | Sworznie z łbem walcowym   |
| 156. PN-EN 22341: 2000   | Sworznie z łbem walcowym   |
| 157. PN-76/M-82001       | Zawlecзки  |
| 158. PN-EN ISO 1234:2001 | Zawlecзки  |