

## KONSTRUKCJE STALOWE

### CPV 452-3

#### 1. Przedmiot specyfikacji.

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych konstrukcji stalowych występujących w każdym procesie montażowym obejmującym montaż konstrukcji stalowych na zadaniu - „Budowa hali technologicznej Stacji uzdatniania wody w Nowym Targu gm. Stary Targ”

#### 2. Zakres stosowania specyfikacji.

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót określonych w pkt 1. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót budowlano-montażowych związanych z konstrukcjami stalowymi zadania. Postanowienia zawarte w niniejszej SST mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze robót przy wznoszeniu konstrukcji metalowych. SST stanowi dokument pomocniczy przy realizacji i odbiorze robót.

#### 3. Zakres robót objętych specyfikacją.

Zakres robót obejmuje dostawę i wykonanie

#### 4. Określenia podstawowe.

Określenia podstawowe użyte w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami i Ogólną Specyfikacją Techniczną.

#### 5. Zasady prowadzenia robót.

##### 5.1. Zagospodarowanie placu budowy.

###### 5.1.1. Magazyn gazów technicznych.

1. Gazy techniczne w butlach należy przechowywać w magazynach zamkniętych ogniotrwałych i nie ogrzewanych, z dachem lekkiej konstrukcji.
2. Butle należy ustawiać pionowo na stojakach w odpowiednich gniazdach.
3. W jednym pomieszczeniu wolno przechowywać butle tylko jednego gazu.
4. Jeżeli zachodzi konieczność przechowywania butli w pomieszczeniu ogrzewanym, to powinny być one ustawiane w odległości co najmniej 1,0 m od grzejników centralnego ogrzewania, a od pieców lub innych źródeł otwartego ognia co najmniej o 10,0 m.
5. Wysokość pomieszczeń składowych powinna wynosić co najmniej 3,25 m. Drzwi i okna powinny otwierać się na zewnątrz, szyby od strony naświetlenia słonecznego muszą być matowe. Do obliczenia powierzchni magazynu przyjmuje się wskaźnik 16 butli o pojemności 40 l na 1 m<sup>2</sup>.

###### 5.1.2. Podręczny warsztat mechaniczny.

1. Wskaźnik powierzchni warsztatu na jednego pracownika powinien wynosić 10 m<sup>2</sup>.
2. Zapotrzebowanie na energię elektryczną do oświetlenia pomieszczeń warsztatu powinno wynosić 13 W/m<sup>2</sup> podłogi.
3. Minimalne wyposażenie warsztatu powinno zawierać:

Nazwa maszyny lub urządzenia	liczba sztuk	Typ	Moc silnika [kW]
Nożyce uniwersalne	1	NU 16	4,0
Piła ramowa	1	PR 300	1,1
Wiertarka stołowa	1	WS I 5	0,5
Wiertarka ręczna elektryczna	1	-	1,0
Szlifierka elektryczna tarczowa	1	OND	1,5
Stół montażowy	2	-	-
Stół ślusarski	1	-	-
Imadło ślusarskie	3	-	-
Kowadło 60 kg	-	-	-
Spawarka elektryczna	1	SW 24	11,0
Palenisko kuzienne	1	-	1,5
imadło kowalskie	1	-	-
Wciągarka korbowa ręczna	1	-	-

## **5.2. Roboty przygotowawcze.**

### **5.2.1. Transport zewnętrzny.**

1. Konstrukcja przed wysyłką z wytwórni powinna być protokolarnie odebrana przez zamawiającego w obecności wykonawcy montażu na podstawie odbioru ostatecznego.
2. Konstrukcja powinna być wysyłana w kolejności uzgodnionej z wykonawcą montażu.
3. Konstrukcja przed wysyłką powinna być zabezpieczona przed korozją.
4. Przy transporcie kolejną lub środkami drogowymi należy dostosować się do ograniczeń wymiarowych narzuconych głównie zdolnościami ładunkowymi środków transportowych.
5. W transporcie kolejowym zasadnicze wymiary elementów wysyłkowych powinny być następujące:

- największa długość 18,0 m - największa szerokość 3,0 m - największa wysokość 3,23 m - masa do 20,0 t.

Od tych wymiarów dopuszcza się wyjątkowo pewne odchylenia, np. przy długości elementu mniejszej od 18,0 m, jego wysokość może być 3,55 m, przy długości mniejszej od 16,0 m, wysokość może wynieść 3,80 m. Elementy cięższe mogą być przewożone na dwóch wagonach lub na wagonach specjalnych.

6. W transporcie drogowym zasadnicze wymiary elementów wysyłkowych powinny być następujące:

- największa długość 11,0 m - największa szerokość 2,5 m - największa wysokość 2,5 m - masa 20,0 t.

Dopuszczalne odchylenia : długość elementu transportowanego drogami prostymi, bez łuków, może być do 18,0 m, wysokość elementu na przyczepach specjalnych może być do 3,10 m.

### **5.2.2. Składowanie konstrukcji, maszyn i urządzeń.**

1. Konstrukcje, maszyny i urządzenia dowiezione do składowiska powinny być wyładowywane żurawiami.
2. Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szczękowych.
3. Przeciąganie nie zabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu jest niedopuszczalne.
4. Elementy ciężkie, długie i wiotkie, jak np. wiązary dachowe, należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu ze środka transportowego na składowisko chwycić w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić pas górny w celu ochrony przed odkształceniem.
5. Elementy należy układać na składowisku w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności podawania ich do montażu.
6. Elementy należy układać w sposób umożliwiający odczytanie znakowania.
7. Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możliwości składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.
8. Na składowisku należy elementy najcięższe układać najbliżej drogi komunikacyjnej, po której może poruszać się żuraw transportowy, lżejsze można przemieszczać w głąb placu składowego.
9. Na miejscu składowania należy rejestrować konstrukcje niezwłocznie po ich nadejściu, segregować i układać na wyznaczonym miejscu, oczyszczać i naprawiać powstałe w czasie transportu ewentualne uszkodzenia samej konstrukcji i jej powłoki antykorozyjnej.
10. Konstrukcję należy układać w pozycji poziomej na podkładkach drewnianych z bali lub desek.
11. Przed ułożeniem pierwszego elementu należy umieścić podkładki drewniane na wyrównanej do poziomu ziemi w odległości 2,0 do 3,0 m jedna od drugiej.
12. Teren na składowisko należy utwardzać przez ułożenie i uwałowanie żuźla w warstwie co najmniej o grubości 15 cm.
13. Elementy, które po wbudowaniu w obiekcie zajmują położenie pionowe, należy również składować w tym samym położeniu (dotyczy blachownic, wiązarów itp.).
14. Przy układaniu konstrukcji w stosie należy dobrać liczbę elementów ze względu na stabilność stosu, wytrzymałość gruntu i wytrzymałość podkładek drewnianych.

### **5.2.3. Wykonywanie napraw na placu budowy.**

1. Miejscowe odkształcenia konstrukcji, jak zagięcia kształtowników, wypukłości blach należy usuwać przez podgrzewanie i stosowanie nacisku prasy lub uderzeń młotka.

Odształcony element należy podgrzewać od strony wypukłej na powierzchni 2 razy większej od odształconego obszaru.

2. Minimalna temperatura materiału przy gięciu i prostowaniu na gorąco powinna wynosić około 597°C.

3. Niedopuszczalne jest przyspieszanie stygnięcia stali 18G2A i 18G2 przez zanurzenie w cieczy po gięciu lub prostowaniu na gorąco.

4. Ograniczenia promieni przy gięciu i prostowaniu stali St3S i 18G2A na zimno podano w tabl. 4 normy PN-82/B-06200.

5. Po dokonaniu prostowania należy sprawdzić stan konstrukcji; w przypadku wystąpienia usterek należy je usunąć.

6. Sposób przeprowadzenia naprawy należy uzgodnić z projektantem konstrukcji.

#### **5.2.4. Transport wewnętrzny - załadunek i wyładunek.**

1. Urządzenia transportowe stosowane w transporcie wewnętrznym i przeładunkach powinny być sprawne oraz bezpieczne.

2. W celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa obsługa tych urządzeń powinna być pouczona o ich działaniu, o posługiwaniu się nimi oraz o zachowaniu się w ich pobliżu, na co należy uzyskać pisemne potwierdzenie pracowników.

3. Prędkość poziomego przemieszczania ładunków powinna być umiarkowana (ok. 5 km/h).

4. Elementy konstrukcji powinny być należycie ułożone i przymocowane do środka transportowego, aby nie dopuścić do ich zsunienia się lub zmiany położenia.

5. Elementy wiotkie należy usztywniać, aby nie dopuścić do odkształceń i uszkodzeń.

6. Za pomocą żurawia należy przenosić konstrukcję co najmniej 1,0 m nad przedmiotami znajdującymi się na drodze przemieszczania.

7. Podnoszenie elementów przy ukośnym ułożeniu liny zawiesia jest niedopuszczalne. Od powyższej zasady można odstąpić pod warunkiem przeprowadzenia obliczeń sprawdzających wytrzymałość i stateczność żurawia.

8. W celu zachowania bezpieczeństwa podnoszoną konstrukcję należy kierować linami zaczepionymi do niej i obsługiwanymi z odpowiednio odległego miejsca.

#### **5.3. Operacje i czynności montażowe.**

5.3.1. Segregacja i przemieszczanie elementów warsztatowych na stół montażowy.

1. Segregacja elementów, które kolejno będą pobierane do montażu, powinna być prowadzona od razu po nadejściu pierwszych transportów konstrukcji.

2. Elementy jednego rodzaju należy składać w jednym miejscu, dbając o wyeksponowanie ich numeracji.

3. Dostęp żurawi transportowych do poszczególnych stosów elementów jednego rodzaju musi być dostatecznie wygodny.

4. Przemieszczanie elementów na stół montażowy lub na miejsce montażu należy wykonywać żurawiami transportowymi, na platformach lub przyczepach saperskich ciągnionych ciągnikami, ewentualnie żurawiem montażowym, jeśli konstrukcja jest składowana w sąsiedztwie montowanego obiektu.

#### **5.3.2. Scalanie elementów.**

1. Scalanie elementów w podzespół lub w blok konstrukcji i wykonywanie styków montażowych przy scalaniu powinno odbywać się na podstawie projektu technologii montażu, a połączenie elementów w podzespół i blok na podstawie projektu konstrukcji.

2. Elementy stanowiące części podzespołu i blok należy sprawdzić pod względem istnienia uszkodzeń konstrukcji i powłoki antykorozyjnej. Wykryte uszkodzenia należy usunąć, styki oczyścić.

3. Przy scalaniu części do połączeń nitowanych liczba śrub montażowych, tzn. śrub zakładanych do czasu zanitowania, powinna wynosić 20 do 30% ogółu otworów połączenia.

4. Odstęp śrub nie powinien być większy niż 500 mm.

5. Trzpienie używane do scalania (oprócz śrub) powinny mieć średnicę o 0,3 mm mniejszą od nominalnej średnicy otworu.

6. Liczba trzpieni powinna wynosić 30% liczby śrub montażowych.

7. Sprawdzenie szczelinomierzem należy przeprowadzać w kilku miejscach równomiernie rozłożonych na obwodzie połączenia.

8. W połączeniach przenoszących docisk szczelinomierz 0,2 mm nie powinien wchodzić głębiej niż 20 mm między przylegające powierzchnie.
9. Rozwiercanie otworów na nity do projektowanej średnicy jest dopuszczalne po zakończeniu scalania, po sprawdzeniu wymiarów podzespołów lub bloku, po wykonaniu strzałki montażowej oraz po odbiorze częściowym powyższych czynności.
10. Przy scalaniu części do połączeń spawanych należy pole spawania elementów oczyścić z rdzy, farby, zgorzeli i innych zanieczyszczeń na szerokości co najmniej 20 mm od osi spoiny w obie strony.
11. Poszczególne elementy konstrukcji do spawania należy odpowiednio przygotować. Przygotowanie to polega na nadaniu kształtu lub zukosowaniu krawędzi blach oraz na ustawieniu ich w określonej odległości od siebie.
12. Sposób ukształtowania, zukosowania i odległości krawędzi blach ze stali niskowęglowych i niskostopowych do spawania gazowego i łukowego elektrodami otulonymi określają normy PN-65/M-69013 i PN-75/M-69014.

### **5.3.3. Podwieszenie ładunku.**

1. Przed podniesieniem elementu lub podzespołu należy skontrolować gotowość styków do sprawnego połączenia z uprzednio zmontowaną konstrukcją lub posadowienia na fundamencie.
2. Należy sprawdzić poprawność zamontowania zawiesia do haka dźwignicy i do konstrukcji, aby nie spowodować deformacji podnoszonej konstrukcji ani nie dopuścić do wysunięcia się zawiesia z gardzieli haka.
3. Zawiesie należy zamocować powyżej środka ciężkości podnoszonego elementu.
4. Lina nośna dźwignicy powinna być pionowa w czasie podnoszenia.
5. Niedopuszczalne jest podnoszenie przy ukośnym położeniu liny dźwignicy oraz podnoszenie przymarzniętych lub zakleszczonych elementów i elementów o nieznaney masie.
6. Nie wolno przekraczać dopuszczalnego obciążenia dźwignicy.
7. Zawiesia powinny być wykonane z materiałów, które mają zaświadczenie o jakości.
8. Robienie węzłów na linach i łączenie lin stalowych między sobą na długości jest zabronione.
9. Pętli zawiesi z lin powinny być łączone za pomocą splatania lub zaciskami
10. Do pętli zawiesi linowych powinny być wprowadzone sercówki zabezpieczające liny przed przetarciem.
11. Kąt rozwarcia cięgien zawiesia nie powinien być większy od 120°.
12. Do określenia obciążenia roboczego w przypadku użycia zawiesia wielocięgienowego należy przyjmować, że pracują tylko dwa cięgna.
13. Zawieszony na haku element należy podnieść i zatrzymać na wysokości około 50 cm nad ziemią, a następnie opuścić nie dotykając ziemi celem sprawdzenia hamulców i prawidłowości zawieszenia.

### **5.3.4. Montażowe zabezpieczenie stateczności i geometrycznej niezmienności montażowej konstrukcji.**

1. Przed ostatecznym przymocowaniem montowanej konstrukcji do fundamentów lub innych stałych części obiektu należy zapewnić jej stateczność i geometryczną niezmienność przez podparcie sztywnymi rozporami lub roztrócenie linami stalowymi.
2. Liczba rozpor lub roztróceń powinna być dostateczna do zapewnienia stateczności i geometrycznej niezmienności.
3. Rozpory lub roztrócenia powinny być przymocowane do konstrukcji w takich miejscach, aby zapewniały zachowanie równowagi stałej tej konstrukcji. Miejsca te powinny być wybierane zawsze powyżej środka ciężkości montowanej konstrukcji w przypadku stosowania roztróceń linowych.
4. Geometryczną niezmienność konstrukcji najłatwiej jest zapewnić przez trójkątny układ usztywnień.

### **5.3.5. Regulacja konstrukcji i wykonywanie podlewki pod słupy, maszyny oraz urządzenia techniczne.**

1. Każda zmontowana konstrukcja stanowiąca cały obiekt lub jego wyodrębnioną geometrycznie część powinna być dokładnie wyregulowana.

2. Regulacja konstrukcji polega na doprowadzeniu położenia jej elementów do wymagań wymiarowych projektu.
3. Regulację należy przeprowadzać w kierunkach pionowym i poziomym.
4. Podczas przeprowadzenia regulacji nie wolno dopuszczać do powstawania dodatkowych naprężeń i odkształceń w konstrukcji.
5. Po wyregulowaniu konstrukcji należy unieruchomić elementy, które mogą doznawać przypadkowych zmian położenia, np. nakrętki śrub na podporach lub śrub kotwowych należy zabezpieczyć przed odkręceniem.
6. Podlewki z zaprawy cementowej pod słup maszyny oraz urządzenia techniczne należy wykonywać po wyregulowaniu tych konstrukcji.
7. Podlewki należy wykonywać z zaprawy cementowej marki zgodnej z obliczeniami wytrzymałościowymi i co najmniej 5,0 MPa.
8. Podlewki należy wykonać w sposób zapewniający całkowite wypełnienie przestrzeni pod stopę słupa lub pod podstawę maszyny czy urządzenia (odprowadzić powietrze).
9. Podczas wykonywania podlewki należy wypełnić również zaprawą studzienki korekcyjne śrub kotwowych.
10. Przed wykonaniem polewki oraz przed upływem czasu potrzebnego na dostateczne jej stwardnienie niedopuszczalne jest obciążenie konstrukcji (np. suwnicą lub pokryciem dachu).

#### **5.4. Połączenia spawane.**

##### **5.4.1. Klasa konstrukcji spawanej.**

1. Dokumentacja projektowa konstrukcji powinna zawierać określenie klasy konstrukcji spawanej lub elementu spawanego dokonane na podstawie obowiązującej normy.
2. Klasyfikację konstrukcji spawanej lub jej elementu spawanego dokonuje projektant i podaje ją w dokumentacji konstrukcyjnej.
3. Klasa konstrukcji lub elementu spawanego określa jednocześnie zakres kontroli i dopuszczalną wadliwość złączy.

##### **5.4.2. Dziennik spawania.**

1. Podczas wykonywania złączy spawanych w konstrukcji lub elemencie klasy 1 i 2 należy, niezależnie od dziennika budowy, prowadzić dziennik spawania.
2. W dzienniku spawania powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od dokumentacji technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa.
3. W przypadku niewielkich obiektów spawanych, małej liczby złączy i spawaczy można dziennik spawania prowadzić w dzienniku budowy lub w jednym dzienniku spawania umieścić zbiorcze zapisy z kilku obiektów.
4. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco.
5. Dziennik spawania powinien być potwierdzony przez Inżyniera Kontraktu.
6. Za prowadzenie dziennika spawania jest odpowiedzialny bezpośredni Kierownik Robót.

##### **5.4.3. Spawacze.**

- Spawacze wykonujący złącza spawane w konstrukcjach (elementach) klasy 3 powinni mieć co najmniej podstawowe kwalifikacje udokumentowane wpisem do książki spawacza.
- Spawacze wykonujący złącza spawane w konstrukcjach (elementach) klasy 1 i 2 powinni mieć aktualne uprawnienia specjalistyczne, odpowiednie do zakresu wykonywanych robót, udokumentowane wpisem do książki spawacza.
3. Spawacze wykonujący złącza w konstrukcjach klasy 1 i 2 powinni mieć cechowniki stalowe i znakować nimi wykonane spoiny. Odciski cechowników powinny być uwidocznione w książce spawacza.
  5. W przypadku spawania elektrodami z otuliną zasadową zaleca się sprawdzić aktualne umiejętności spawaczy w zakresie spawania tymi elektrodami, niezależnie od posiadanych przez nich uprawnień.
  6. Do cięcia gazowego stali wymagane są kwalifikacje podstawowe spawacza gazowego lub umiejętności cięcia tlenem potwierdzone świadectwem ukończenia kursu cięcia tlenem konstrukcji stalowych.
  7. Za powierzenie wykonania złączy spawaczom o odpowiednich kwalifikacjach jest odpowiedzialny bezpośredni kierownik robót.

#### **5.4.4. Materiały podstawowe do spawania.**

1. Do konstrukcji spawanych należy stosować materiały, które:

- odpowiadają gatunkom określonym w dokumentacji i mają trwale wybite oznaczenia lub w inny sposób jednoznacznie określony gatunek,

- nie mają:

a) rozwarstwień,

b) wżerów i ubytków powierzchniowych głębszych niż 5% grubości materiału i większych niż 10% powierzchni,

c) rys i pęknięć, wybrzuszeń, krzywizny i zwichrzenia,

d) zendry walcowniczej w strefie połączeń spawanych.

Materiały spawalnicze

1. Spoiwa i topniki powinny:

- odpowiadać gatunkom stali określonym w dokumentacji,

- mieć zaświadczenie o jakości, jeśli wymaga tego dokumentacja, spełniać wymagania norm przedmiotowych.

2. 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 ELEKTROD ZESTARZONYCH JEST BEZCELOWE, A UŻYCIE ZABRONIONE.**

4. Gazy techniczne i karbid powinny być użytkowane, opakowane, przechowywane i transportowane zgodnie z obowiązującymi rozporządzeniami, przepisami i normami. Za właściwe przyjmowanie, przechowywanie i wydawanie materiałów pomocniczych do spawania jest odpowiedzialny magazynier.

6. Do żłobienia elektropowietrznego należy stosować elektrody grafitowo-węglowe miedziowane w gatunku ESW 252 lub inne zgodnie z normą Do żłobienia łukowego - stosować elektrody stalowe otulone EC1.

7. Spoiwa stosowane do spawania elementów obciążonych dynamicznie lub do spoin o grubości ponad 30 mm powinny mieć zaświadczenie o jakości.

8. Do wykonania spoin szczepnych należy stosować spoiwa w gatunku takim samym jak na warstwy przetopowe i na pierwsze warstwy wypełniające.

#### **5.4.5. Sprzęt spawalniczy i stanowiska robocze.**

1. Stosowany sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną.

2. Stan techniczny sprzętu powinien zapewniać utrzymanie określonych parametrów spawania, przy czym wahania natężenia i napięcia prądu podczas spawania nie powinny być większe niż 10%.

3. Spadki napięcia prądu zasilającego sprzęt spawalniczy nie powinny przekraczać 10%.

4. Eksploatacja sprzętu powinna być zgodna z obowiązującymi przepisami oraz instrukcją obsługi.

5. Stanowiska spawalnicze i robocze powinny być odpowiednio urządzone i zorganizowane:

- spawarki powinny stać poziomo na izolującym podwyższeniu (ok. 10-15 cm nad podłożem) i być zabezpieczone od wpływów atmosferycznych,

- sprzęt pomocniczy powinien być przechowywany w skrzyniach lub krytych zamykanych pomieszczeniach,

- spawarki i magazyn elektrod nie powinny być usytuowane dalej niż 50 m od stanowiska pracy,

- stanowisko robocze powinno być urządzone zgodnie z przepisami bhp i przeciwpożarowymi, zabezpieczone od wpływów atmosferycznych (opadów i wiatru), oświetlone, z dostateczną wentylacją,

- przy spawaniu w miejscach trudno dostępnych lub o ograniczonej wentylacji spawacz powinien pracować z asekuracją (z pomocnikiem),

- stanowisko robocze na wysokości powinno odpowiadać przepisom budowlanym i być odebrane przez mistrza budowlanego.

6. Stanowisko spawalnicze i stanowisko robocze oraz ich stan powinny być przed rozpoczęciem, jak i w czasie pracy kontrolowane przez bezpośredni nadzór spawalniczy.

#### **5.4.6. Przygotowanie materiałów do spawania.**

##### **5.4.6.1. Wymagania ogólne.**

1. Elementy konstrukcyjne przygotowane do spawania powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją. Ich wymiary powinny odpowiadać tolerancjom wykonawczym określonym w normie lub w innych przepisach przedmiotowych.

2. Brzegi (krawędzie) do spawania oraz rowki spawalnicze należy przygotować zgodnie z dokumentacją i przedmiotowymi normami.

3. Powierzchnie przetapiane i przylegający do nich pas materiału (szerokość pasa minimum 20 mm) należy przed spawaniem oczyścić z rdzy, farby, tłuszczów i innych zanieczyszczeń oraz zawilgoceń, aż do metalicznego połysku i utrzymać w stanie czystości aż do momentu spawania.

4. Stan przygotowania i oczyszczania powierzchni powinien być przed spawaniem skontrolowany przez bezpośredni nadzór oraz spawacza wykonującego złącze.

##### **5.4.6.2. Wymagania szczegółowe.**

Do przygotowania brzegów (krawędzi) do spawania dopuszcza się następujące metody:

cięcie i wykonanie brzegów mechanicznie,

cięcie gazowe automatyczne i półautomatyczne,

cięcie gazowe ręczne z oszlifowaniem wyrównawczym,

cięcie gazowe ręczne bez oszlifowania brzegów - dla złączy drugorzędnych, grubości do 15 mm, ze stali niskowęglowych w gatunkach do St3S i R35.

2. Przy cięciu i ukosowaniu gazowym brzegów do spawania ustala się następujące wymagania:

chropowatość cięcia normy; dla spawania ręcznego - klasa 2, dla spawania łukiem krytym - klasa 3,

nieliniowość cięcia ręcznego - 20% grubości materiału ciętego, lecz nie więcej niż 1,5 mm,

krawędzie cięte gazowo, a nie przetopione w przypadku stali o podwyższonej wytrzymałości należy bezwzględnie obrobić mechanicznie (np. przez oszlifowanie) na głębokość 1 mm,

po cięciu gazowym należy brzegi oczyścić z pozostałości żużla.

3. Brzegi i rowki do spawania należy przygotować zgodnie z normami.

4. Przesunięcia elementów składanych nie powinny być większe niż to określają normy, lecz nie powinny przekraczać więcej niż 10% grubości elementu i nie więcej niż 3 mm.

5. W przypadku złączy o grubości  $g \geq 12$  mm obciążonych statycznie i wszystkich złączy doczołowych obciążonych dynamicznie zaleca się stosowanie płytek wybiegowych na początku i końcu złącza. Po usunięciu płytek czoła spoin należy oszlifować.

6. Podczas składania dopuszcza się stosowanie odkształceń wstępnych w granicach niezbędnych do uzyskania prawidłowych kształtów złączy spawanych po spawaniu.

##### **5.4.7. Przebieg spawania.**

1. Proces spawania powinien być zgodny z wymaganiami dokumentacji technicznej.

2. Przed przystąpieniem do spawania należy dokonać ogólnej kontroli przygotowania do spawania, a w szczególności należy sprawdzić:

gatunek i stan materiału,

stan rowków do spawania oraz ustawienie, płaskość i prostoliniowość elementów zestawieniowych do spawania,

kwalifikacje spawaczy,

materiały pomocnicze do spawania,

sprzęt i stanowisko spawalnicze,

temperaturę otoczenia (i materiału).

3. Spawanie konstrukcji oraz elementów klasy 1 i 2 powinno przebiegać według opracowanej technologii spawania. Opracowanie technologii spawania należy powierzyć specjalistom z zakresu spawalnictwa.

4. Spawanie konstrukcji oraz elementów klasy 3 (najniższej) zaleca się prowadzić pod nadzorem personelu technicznego z praktyką spawalniczą, przy przestrzeganiu następujących zasad:

w pierwszej kolejności wykonywać złącza, w których występują największe naprężenia i odkształcenia,

spoiny wykonywać w układzie przestrzennym naprzemianlegle,  
skrzyżowania spoin płaskich wykonywać w ostatniej kolejności po wypawaniu całego węzła,  
pierwsze warstwy długich spoin rozpoczynać od środka i wykonywać odcinkami na zewnątrz,  
spoiny grube bezwzględnie wykonywać odcinkami, odcinki łączyć układem kaskadowym warstw,  
warstwy przetopowe (graniowe) należy wykonywać starannie, uzyskując pełny, prawidłowy przetop; warstwy te należy kontrolować, aby stwierdzić, czy nie wystąpiły pęknięcia; w przypadku pęknięć postępować wg rozdziału „naprawa spoin”,  
przy wykonywaniu spoin wielowarstwowych należy starannie oczyścić poprzednią warstwę z żużla oraz sprawdzić, czy nie występują lokalne pęknięcia; w przypadku pęknięć postępować wg rozdziału „naprawa spoin”  
spoiny pachwinowe o grubości powyżej 5 mm należy wykonywać wielowarstwowo, spoiny pachwinowe w złączach teowych, a przede wszystkim w złączach obciążonych dynamicznie, powinny mieć lico lekko wklęsłe, a w złączach narożnych - wypukłe,  
spoiny o grubości ponad 25 mm występujące w skomplikowanych węzłach (narażonych na duże naprężenia spawalnicze) należy wykonywać odcinkami, elektrodami zasadowymi z podgrzewaniem wstępnym elementów do temperatury 150-200°C,  
w przypadku wykonywania złączy elektrodami zasadowymi należy przestrzegać dodatkowych wymagań co do spawania i sprawdzać umiejętności spawaczy pod tym względem,  
w spoinach obciążonych dynamicznie stosować żłobienie grani i podpawanie.

#### **5.4.7.1. Przebieg spawania w utrudnionych warunkach.**

1. Przez utrudnione warunki przy spawaniu rozumie się:

- względną wilgotność powietrza większą niż 80%,
  - opady atmosferyczne, mgłę, mżawkę,
  - wiatr (przeciagi) o prędkości większej niż 5 m/s (tj. 18 km/h),
- temperaturę otoczenia niższą od 0°C.

2. Niedopuszczalne jest:

- spawanie podczas opadów atmosferycznych przy niezabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych,
- spawanie elektrodami o zawilgoconej otulinie,
- spawanie stali niskowęglowych o grubości większej od 20 mm (rury o grubości większej od 16 mm) w temperaturze poniżej minus 10°C (bez opracowanej technologii spawania uwzględniającej wstępne podgrzewanie),
- spawanie stali niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości o grubości większej od 12 mm (rury o grubości większej od 8 mm) w temperaturze poniżej minus 10°C (bez opracowanej technologii spawania uwzględniającej wstępne podgrzewanie).

3. Zaleca się, aby podczas spawania przy temperaturze powietrza poniżej 0°C zaopatrzyć miejsce spawania w ogrzewanie i obudowę w celu zapewnienia otoczeniu temperatury powyżej 0°C.

4. Podczas spawania w ujemnych temperaturach należy:

- stosować możliwie największe natężenia prądu oraz nie dopuszczać do przerywania spawania,

zabezpieczyć strefę spawania przed wszelkimi przeciągami, wiatrem itp.

bezpośrednio przed spawaniem osuszyć gardziel rowka oraz przyległy pas materiału za pomocą palnika (zwłaszcza złączy ze spoinami pachwinowymi elementów o grubości powyżej 12 mm oraz stali o podwyższonej wytrzymałości),

usuwać żużel po całkowitym wystygnięciu spoiny,

każdą warstwę sprawdzić, czy nie występują pęknięcia,

stosować przy grubości powyżej 20 mm (dla rur grubości 16 mm) okładanie spoiny pasami azbestu, suchym piaskiem itp. celem zmniejszenia szybkości stygnięcia spoiny, stosować wstępne podgrzewanie.

#### **5.4.7.2. Prostowanie konstrukcji spawanych.**

1. Przy prostowaniu elementów, które w wyniku spawania uległy odkształceniu większemu, niż na to zezwala dokumentacja lub norma, nie dopuszcza się:

- stosowania siły działającej udarowo,



-odkształcenia na zimno elementów o grubości większej od 20 mm ze stali niskowęglowych i o grubości ponad 12 mm ze stali o podwyższonej wytrzymałości,  
-przyspieszenia stygnięcia elementów podgrzewanych w przypadku stali o podwyższonej wytrzymałości.

Przy prostowaniu na gorąco minimalna temperatura grzania nie powinna być niższa niż 950°C (1223K).

Po wyprostowaniu należy sprawdzić, czy nie wystąpiły pęknięcia w materiale i spoinach, oraz przystąpić do usunięcia ewentualnych uszkodzeń.

#### **5.4.7.3. Naprawa spoin.**

1. Spoiny należy naprawiać wg wskazań kontroli jakości.
2. Naprawa spoin w konstrukcjach klasy 1 powinna być uzgodniona z osobą weryfikującą projekt pod względem spawalniczym.
3. Spoiny wykazujące pęknięcia, braki przetopu oraz wady niedopuszczalne wg normy należy całkowicie lub lokalnie wyciąć i ponownie wykonać.
4. Spoiny wykazujące niedopuszczalne wady zewnętrzne należy poprawić przez złagodzenie wad lub napawanie wg szczegółowych wskazań kontroli jakości.
5. Poprawienie spoiny może wykonywać spawacz o kwalifikacjach wymaganych do wykonania takiej spoiny.
6. Przebieg poprawiania, wady powinien być taki sam jak przy wykonywaniu spoiny, łącznie z użyciem tego samego gatunku elektrody.
7. Po naprawieniu spoiny należy dokonać ponownej kontroli spoiny wg wskazań kontroli jakości.

#### **5.4.7.4. Kontrola i odbiór połączeń spawanych**

1. Przebieg prac spawalniczych należy kontrolować w fazach: wstępnej, bieżącej (międzyoperacyjnej), ostatecznej.
2. W fazie wstępnej należy sprawdzić:  
opracowanie i stosowanie technologii spawania (łącznie z WTWiO) dla konstrukcji (elementów) spawanych klasy 1 i 2,  
posiadanie kwalifikacji (uprawnienia) spawaczy,  
dziennik spawania (dziennik budowy),  
dobór i stan materiałów hutniczych,  
przygotowanie materiałów do spawania,  
sprzęt spawalniczy i stanowiska do spawania (m.in. warunki magazynowania i suszenia elektrod).
3. W fazie bieżącej (międzyoperacyjnej) należy sprawdzać:  
ogólną zgodność przebiegu procesu spawania z technologią spawania w zakresie kwalifikacji spawaczy, sprzętu, parametrów spawania, kolejności spawania,  
zabezpieczenia stanowiska przed wpływami atmosferycznymi,  
jakość wykonania poszczególnych ściągów w przypadku spawania blach grubych ze stali niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości w utrudnionych warunkach spawania,  
prowadzenie dziennika spawania,  
**znakowanie spoin przez spawaczy,**  
jakość spoin, które po całkowitym wykonaniu konstrukcji lub urządzenia będą niedostępne lub będzie niemożliwa naprawa (utrudniona) w przypadku ich wadliwości.
4. W fazie ostatecznej (po wykonaniu spawania) należy sprawdzać:  
prawidłowość użytych materiałów przez porównanie oznaczeń materiałowych na konstrukcji z dowodami dostawy, dokumentacją techniczną oraz zaświadczeniami o jakości atestami hutniczymi,  
dziennik spawania (porównać oznaczenia spoin na konstrukcji z oznaczeniami wpisanymi do dziennika spawania) i warunki, jakie były podczas spawania konstrukcji z wymaganiami technologii,  
oczyszczenie spoin z żużla i odprysków,  
zgodność długości i liczby spoin pachwinowych z dokumentacją,  
wymiary spoin ze szczególnym uwzględnieniem spoin pachwinowych,  
jakość złączy spawanych w zakresie wymaganym odpowiednio do klasy konstrukcji.
5. Odbiór złączy spawanych powinien być potwierdzony protokołem odbioru.
6. Kontrola jakości określa spoiny wymagające poprawy. Spoiny naprawione podlegają ponownemu odbiorowi (badaniom).

7. Odbiór złączy spawanych mogą przeprowadzać kwalifikowani brakarze, kontrolerzy robót spawalniczych oraz personel techniczny z praktyką spawalniczą upoważniony przez dyrekcję przedsiębiorstwa.

8. Za sprawdzenie, czy w poszczególnych fazach wykonawstwa realizowane są wszystkie wymagania dokumentacji technicznej, norm i warunków technicznych oraz za przeprowadzanie odbioru ostatecznego złączy konstrukcji spawanej są odpowiedzialni bezpośrednio kierownik robót i kontrola jakości przedsiębiorstwa (zakładu).

#### **5.4.7.5. Metody badania połączeń spawanych.**

##### **5.4.7.5.1. Oględziny zewnętrzne.**

1. Kontrolą przez oględziny zewnętrzne należy objąć wszystkie połączenia spawane.
2. Połączenie do kontroli powinno być oczyszczone na szerokości około 20 mm z rdzy, farb, żużla i innych zanieczyszczeń, w przypadkach wątpliwych połączenie musi być oczyszczone do metalicznego połysku.
3. Wykryte niedopuszczalne wady należy oznaczyć i przedstawić do naprawy.
4. Poprawione spoiny podlegają ponownemu odbiorowi.

##### **5.4.7.5.2. Badania radiograficzne.**

1. Badania radiograficzne należy przeprowadzać w przypadkach wymaganych dokumentacją techniczną normami, przepisami lub na żądanie kontroli jakości.
2. Liczbę i miejsce badań radiograficznych powinna określać dokumentacja techniczna lub kontrola jakości.
3. Badania radiograficzne należy przeprowadzać zgodnie z normą.
4. Z przeprowadzonych badań należy sporządzić protokół zawierający nazwę badanego obiektu, oznaczenia radiogramu, rodzaj wad, wielkość i stopień ich nasilenia oraz zakwalifikowanie do odpowiedniej jakości.
3. Kontrola jakości określa spoiny podlegające poprawie. Spoiny poprawione wymagają ponownych badań radiograficznych.

##### **5.4.7.5.3. Inne badania.**

Na żądanie kontroli jakości lub dokumentacji technicznej przeprowadza się inne badania połączeń spawanych, np. badania szczelności, ultradźwiękowe, magnetyczno-proszkowe, własności mechanicznych, zgodnie z przedmiotowymi normami.

##### **5.4.7.6. Personel kontrolujący.**

Do kontroli połączeń spawanych dopuszcza się kwalifikowanych brakarzy, kontrolerów robót spawalniczych oraz personel techniczny z praktyką spawalniczą i upoważnieniem dyrekcji przedsiębiorstwa do odbioru złączy spawanych.

#### **5.4.8. Połączenia na śruby.**

##### **5.4.8.1. Zastosowanie śrub w połączeniach.**

1. Do połączeń śrubowych należy stosować śruby wg normy.  
Do połączeń zwykłych należy stosować śruby ogólnego przeznaczenia średnio dokładne lub zgrubne o własnościach mechanicznych klasy 5.8 i 5.6. Do połączeń pasowanych należy stosować śruby pasowane.  
Do połączeń sprężanych należy stosować śruby średnio dokładne o własnościach mechanicznych klasy 8.8, 10.9 i 12.9.

##### **5.4.8.2. Otwory przejściowe na śruby oraz ich tolerancje.**

1. Średnice otworów na śruby w klasie średnio dokładnej powinny być większe od nominalnej średnicy śruby.
2. Owalność otworów przejściowych, tj. różnica między największą a najmniejszą średnicą otworu, nie powinna przekraczać 5% średnicy nominalnej.
3. Skośność otworu, tj. brak prostopadłości ścianek otworu do płaszczyzny łączonych elementów, powinna być mniejsza niż 3% grubości łączonych elementów oraz mniejsza niż 2 mm z tolerancją  $\pm 0,2$  mm.
4. Średnice D (mm) otworów przejściowych śrub pasowanych o średnicy trzpienia d (mm) przyjmuje się:  
 $D \leq d + 0,2$  mm dla śrub  $d \leq 22$  mm,  $D \leq d + 0,3$  mm dla śrub  $d > 22$  mm.

#### **5.4.8.3. Warunki wykonywania połączeń na śruby.**

1. Przy scalaniu elementów do nitowania liczba śrub montażowych powinna wynosić 33% otworów. Oprócz śrub montażowych należy założyć trzpienie montażowe w ilości 15% otworów na nity. Odstęp śrub montażowych nie powinien być większy niż 500 mm.
2. Trzpienie montażowe oraz śruby montażowe w styku powinny mieć średnicę o 0,3 mm mniejszą od średnicy nominalnej otworu.
3. Szczelność połączenia za pomocą śrub i trzpieni montażowych powinna być taka, aby szczelinomierz grubości 0,2 mm nie mógł wejść między powierzchnie łączone głębiej niż na 20 mm.
4. Długość śruby pracującej na docisk i ścinanie (w połączeniach zwykłych i pasowanych) nie wchodzi głębiej w otwór łączonej części niż na 2 zwoje. Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio lub przez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych elementów.

#### **5.4.8.4. Badania i odbiór.**

1. Kontrola połączeń śrubowych powinna obejmować sprawdzenie:
  - zastosowania w połączeniu właściwych śrub,
  - jakości wyrobów śrubowych,
  - przygotowania powierzchni ciernych,
  - cechowania kluczy,
  - sprężenia połączeń śrubowych,
  - stopnia sprężenia połączeń.
2. Protokół odbioru powinien zawierać:
  - datę kontroli,
  - imię i nazwisko kontrolera,
  - opis konstrukcji,
  - opis wszystkich przyrządów stosowanych do kontroli,
  - wynik doświadczonego potwierdzenia współczynnika tarcia  $\mu_r$ ,
  - rysunki połączeń podlegających kontroli,
  - zestawienie momentów dokręcania nakrętek,
  - uwagi o przyjęciu lub odrzuceniu kontrolowanego połączenia,
  - podpis kontrolera.

#### **6. Materiały.**

Wykaz materiałów na rysunkach – dokumentacji budowlanej – konstrukcja.

Do konstrukcji spawanych należy stosować materiały, które:

- odpowiadają gatunkom określonym w dokumentacji i mają trwale wybite oznaczenia lub w inny sposób jednoznacznie określony gatunek,
- nie mają: rozwarstwień, wżerów i ubytków powierzchniowych, rys, pęknięć, wybruszeń, krzywizn i zwirzeń, zendry walcowniczej w strefie połączeń spawanych.

Spojwa i topniki powinny odpowiadać gatunkom stali określonym w dokumentacji, posiadać zaświadczenie o jakości, spełniać wymagania norm przedmiotowych. 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 elektrod tzw. wykwitów białych kryształów świadczy o długotrwałym przetrzymywaniu elektrod w wilgotnym powietrzu, a także o wejściu wody w reakcję chemiczną ze składnikami otuliny. W przypadku stwierdzenia elektrod w ww. stanie użycie ich zabronione.

Za właściwe przyjmowanie, przechowywanie i wydawanie materiałów pomocniczych do spawania (gaz techniczny, karbid) jest odpowiedzialny Wykonawca....pkt. 5,6,7,8 str. 25?

#### **7. Sprzęt.**

Spawarki, rusztowania systemowe, wciągniki, żuraw samojezdny, ciągnik kołowy, przyczepa dłuźycowa, wyciąg.

Stosowany sprzęt spawalniczy powinien umożliwiać wykonanie złączy zgodnie z technologią spawania i dokumentacją konstrukcyjną. Stan techniczny sprzętu powinien zapewniać utrzymanie określonych warunków spawania. Spadki napięcia prądu

zasilającego sprzęt spawalniczy nie powinny przekraczać 10%. Za urządzenie, organizację i bezpieczeństwo stanowisk spawalniczych odpowiada Wykonawca.

### **8. Transport.**

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

Konstrukcja przed transportem od dostawcy powinna być protokolarnie odebrana przez Wykonawcę na podstawie odbioru ostatecznego i zabezpieczona przed korozją. W ww. protokole należy określić kolejność dostawy konstrukcji na plac budowy.

Konstrukcje oraz maszyny i urządzenia do transportu konstrukcji powinny być wyładowywane żurawiami. Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szcękowych. Przeciąganie nie zabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu jest niedopuszczalne. Wiązary i ramy dachowe należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu ze środka transportowego na składowisko chwytać w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić pas górny w celu ochrony przed odkształceniem. Elementy należy układać w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności podawania ich do montażu oraz w sposób umożliwiający odczytanie znakowania. Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możliwości składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.

### **9. Kontrola jakości.**

Polega na sprawdzeniu prawidłowości wykonania konstrukcji stalowej, sprawdzeniu jakości materiałów i elementów, zachowaniu zaleceń technologicznych i zgodności z dokumentacją projektową.

Przebieg faz spawalniczych należy kontrolować w fazach:

- wstępnej,
- bieżącej (międzyoperacyjnej),
- ostatecznej.

W poszczególnych fazach należy sprawdzać: posiadanie kwalifikacji spawaczy, prowadzenie dziennika spawania (dziennik budowy), dobór i stan materiałów hutniczych, przygotowanie materiałów do spawania, sprzęt spawalniczy i stanowiska do spawania, zgodność przebiegu procesu spawania z technologią spawania z uwzględnieniem jego parametrów i kolejności, zabezpieczenie stanowisk przed wpływami atmosferycznymi, jakość wykonania poszczególnych ściegów i spoin, znakowanie spoin przez spawaczy, prawidłowość użytych materiałów przez porównanie oznaczeń materiałowych na konstrukcji z dowodami dostawy i dokumentacją techniczną, oczyszczenie spoin z żużla i odprysku, zgodność długości, liczby i wymiarów spoin pachwinowych z dokumentacją. Wszystkie połączenia spawane objęte są kontrolą przez oględziny zewnętrzne. Połączenie do kontroli powinno być oczyszczone na szerokości około 20 mm z rdzy, farb, żużla i innych zanieczyszczeń, w przypadku jakichkolwiek wątpliwości połączenie musi być oczyszczone do metalicznego połysku. Wykryte wady należy oznaczyć i przedstawić do naprawy. Poprawione spoiny podlegają ponownemu odbiorowi. Odbiór złączy spawanych powinien być potwierdzony protokołem odbioru.

Na żądanie Inspektora Nadzoru Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia na własny koszt innych badań kontroli jakości np. radiograficznych, szczelności, ultradźwiękowych, magnetyczno-proszkowych, własności mechanicznych zgodnie z obowiązującymi normami.

### **10. Jednostka obmiaru.**

t – masa stali,

mm – długość elementów stalowych

### **11. Odbiór.**

Odbiór końcowy, po odbiorach częściowych.

### **12. Podstawa płatności.**

Według kontraktu.

### **13. Przepisy związane.**

Wykaz obowiązujących norm stal:

PN-71/M-80236 Liny do konstrukcji sprężonych

PN-74/M-69021	Wytyczne projektowania, wykonywania i kontroli złączy zgrzewanych punktowo
PN-74/M-69434	Elektrody otulone do spawania stali niskostopowych przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach
PN-77/M-82002	Podkładki – Wymagania i badania
PN-79/M-82009	Podkładki klinowe do dwuteowników
PN-79/M-82018	Podkładki klinowe do ceowników
PN-79/M-82903	Nity – Wymagania i badania
PN-82/M-82054 20	Śruby wkręty i nakrętki – Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-83/M-82039	Podkładki okrągłe do połączeń sprężanych
PN-83/M-82171	Nakrętki sześciokątne powiększone do połączeń sprężanych
PN-83/M-82343	Śruby ze łbem sześciokątnym powiększonym do połączeń sprężanych
PN-86/B-01806	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie – Ogólne zasady użytkowania, konserwacji i napraw.
PN-87/M-69009	Spawalnictwo – Zakłady stosujące procesy spawalnicze – Podział
PN-89/M-83000	Sworznie – Wymagania i badania
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe – Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-92/M-80201	Liny stalowe z drutu okrągłego – Wymagania i badania
PN-B-06200	Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
PN-EN 10025 (U)	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych – Warunki techniczne dostawy
PN-EN 1011-1	Spawanie – Wytyczne dotyczące spawania metali – Części: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego
PN-EN 1011-2 (U)	Spawanie – Wytyczne dotyczące spawania metali – Część 2: Spawanie łukowe stali ferrytycznych
PN-EN 10113-1	Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych – Ogólne warunki dostawy
PN-EN 10113-2	Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych – Techniczne warunki dostawy wyrobów po normalizowaniu lub walcowaniu normalizującym
PN-EN 10113-3	Wyroby walcowane na gorąco ze spawalnych drobnoziarnistych stali konstrukcyjnych – Techniczne warunki dostawy wyrobów po walcowaniu termomechanicznym
PN-EN 10137-1	Błacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo – Ogólne warunki dostawy
PN-EN 10137-2	Błacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo – Warunki dostawy stali ulepszonych cieplnie
PN-EN 10155	Stale konstrukcyjne trudno rdzewiejące – Termiczne warunki dostawy
PN-EN 10204+A1	Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN 1043-1	Spawalnictwo – Badania niszczące metalowych złączy spawanych – Próba twardości – Próba twardości złączy spawanych łukowo
PN-EN 12062	Spawalnictwo – Badania nieniszczące złączy spawanych – Zasady ogólne dotyczące metali
PN-EN 12500 (U)	Ochrona metali przed korozją – Ryzyko korozji w warunkach atmosferycznych – Klasyfikacja, określenie i ocena korozyjności atmosfery
PN-EN 12517	Badania nieniszczące złączy spawanych – Badania radiograficzne złączy spawanych – Poziomy akceptacji
PN-EN 1289	Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania penetracyjne złączy spawanych. Poziomy akceptacji.
PN-EN 1291	Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania magnetyczno-proszkowe złączy spawanych – Poziomy akceptacji
PN-EN 13507	Natryskiwanie cieplne – Przygotowanie powierzchni metalowych przedmiotów i części przed natryskiwaniem cieplnym
PN-EN 1418	Personel spawalniczy – Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w pełni

	zmechanizowanego i automatycznego spajania metali.
PN-EN 1418	Personel spawalniczy – Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w pełni zmechanizowanego i automatycznego spajania metali.
PN-EN 15817	Złącza stalowe spawane łukowo – Wytyczne do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych
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
PN-EN 1712	Badania nieniszczące złączy spawanych – Badania ultradźwiękowe złączy spawanych – Poziomy akceptacji
PN-EN 20286-2	Układ tolerancji i pasowań ISO – Tablice klas tolerancji normalnych oraz odchyłek, granicznych otworów i wałków
PN-EN 20898-2	Własności mechaniczne części złącznych – Nakrętki z określonym obciążeniem próbnym – Gwint zwykły
PN-EN 22063	Powłoki metalowe i inne nieorganiczne – Natryskiwanie cieplne – Cynk, aluminium i ich stopy
PN-EN 22553	Rysunek techniczny – Połączenia spawane, zgrzewane i lutowane – Umowne przedstawianie na rysunkach
PN-EN 24063	Spawanie, zgrzewanie i lutowanie metali – Wykaz metod i ich oznaczenia numeryczne stosowane w umownym przedstawianiu połączeń na rysunkach (ISO 4063:1990)
PN-EN 24624	Farby i lakiery – Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-EN 26157-1	Części złączne – Nieciągłości powierzchni – Śruby, wkręty i śruby dwustronne ogólnego stosowania
PN-EN 26520	Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami
PN-EN 287-1+A1	Spawalnictwo – Egzaminowanie spawaczy – Stale
PN-EN 288-1	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie – Postanowienia ogólne dotyczące spawania
PN-EN 288-2	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie – Instrukcja technologiczna spawania łukowego
PN-EN 288-3	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie – Badania technologii spawania łukowego stali
PN-EN 288-5	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie – Uznawanie na podstawie stosowania uznanych materiałów dodatkowych do spawania łukowego