

ST- 03

KONSTRUKCJE STALOWE

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	4
1.1	PRZEDMIOT SPECYFIKACJI	4
1.2	ZAKRES STOSOWANIA ST	4
1.3	ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ	4
1.4	NAZWY I KODY WSZ DLA PRZEWIDZIANYCH ROBÓT BUDOWLANYCH	4
1.5	OKREŚLENIA PODSTAWOWE	4
2	WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW	4
2.1	KONTROLA MATERIAŁÓW	5
2.2	PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW	5
2.3	AKCEPTOWANIE UŻYTYCH MATERIAŁÓW	6
2.4	STAL KONSTRUKCYJNA	6
2.4.1	<i>Gatunki stali konstrukcyjnej</i>	<i>6</i>
2.5	TRYB POSTĘPOWANIA PRZY DOSTAWACH STALI	6
2.6	ŁĄCZNIKI I MATERIAŁY SPAWALNICZE	6
2.7	MATERIAŁY DO ZABEZPIECZEŃ PRZECIWKOROZYJNYCH	7
2.8	STAL KWASOODPORNĄ	7
2.9	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	7
2.9.1	<i>Zbrojenie</i>	<i>7</i>
2.9.2	<i>Kształtowniki stalowe</i>	<i>8</i>
2.9.3	<i>Śruby stalowe</i>	<i>8</i>
3	SPRZĘT	8
4	ŚRODKI TRANSPORTU	9
4.1	TRANSPORT OD DOSTAWCY I SKŁADOWANIE STALI KONSTRUKCYJNEJ	9
4.2	PRZEMIESZCZANIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DO OSTATECZNEGO ICH POŁOŻENIA	9
5	WYKONANIE ROBÓT	9
5.1	ŁĄCZENIE ELEMENTÓW	10
5.1.1	<i>Połączenia spawane</i>	<i>10</i>
5.1.2	<i>Spawanie konstrukcji ze stali kwasoodpornej</i>	<i>10</i>
5.1.3	<i>Połączenia śrubowe</i>	<i>11</i>
5.2	WYKONANIE KONSTRUKCJI STALOWYCH	11
5.3	MONTAŻ KONSTRUKCJI STALOWYCH	12
5.4	PODPORY I ZAKOTWIENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH	13
5.5	MONTAŻ BELEK STALOWYCH STROPOWYCH	13
5.6	ZBROJENIE	13
5.7	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE PO MONTAŻU	14
5.7.1	<i>Wymagania dotyczące podłoży</i>	<i>14</i>
5.7.2	<i>Elementy i konstrukcje zabezpieczane na budowie</i>	<i>14</i>
5.7.3	<i>Przygotowanie powierzchni</i>	<i>14</i>
5.7.4	<i>Warunki przy prowadzeniu prac malarskich antykorozyjnych</i>	<i>15</i>
5.7.5	<i>Wymagania dotyczące wykonywania prac malarskich antykorozyjnych</i>	<i>15</i>
5.8	MONTAŻ I RUSZTOWANIA MONTAŻOWE	16
5.9	BHP I OCHRONA ŚRODOWISKA	16
6	KONTROLA JAKOŚCI	16
6.1	OCENA MONTAŻU ORAZ POMIARY I BADANIA ODBIOROWE	16
6.2	KONTROLA JAKOŚCI ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNEGO	16
7	PRZEDMIAR I OBMIAR ROBÓT	17
8	ODBIÓR ROBÓT	17
8.1	WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU KONSTRUKCJI STALOWYCH	17
8.2	ODBIORY CZĘŚCIOWE	18

8.3	ODBIÓR KOŃCOWY KONSTRUKCJI	18
8.4	BADANIA ODBIOROWE POWŁOK MALARSKICH :	18
9	ROZLICZENIE ROBÓT	19
10	PRZEPISY ZWIĄZANE	19
10.1	NORMY	19

1 Wprowadzenie

1.1 Nazwa zamówienia

Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Damnicy.

1.2 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru konstrukcji stalowych dotyczące robót związanych z budową obiektów oczyszczalni ścieków w Damnicy.

1.3 Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (ST) stanowią integralną część Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia i Dokumentów Zamówienia przy zleceniu i realizacji Robót opisanych w pkt. 1.2.

1.4 Zakres robót objętych specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu przygotowanie i wykonanie konstrukcji stalowych przewidzianych w projekcie przy wykonywaniu oczyszczalni ścieków w Damnicy, zgodnie z opracowanym projektem budowlanym, projektem technicznym, projektem wykonawczym.

Roboty przygotowawcze

- Zabezpieczenie obiektów istniejących w pobliżu wykonywanych robót
- Wykonanie niezbędnych prac badawczych
- Przejęcie i odprowadzenie z terenu robót wód opadowych i gruntowych.
- Wykonanie niezbędnych dróg tymczasowych, zasilania w energię elektryczną i wodę oraz odprowadzenia ścieków.
- Dostarczenie na plac budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu

Roboty zasadnicze

- Roboty ziemne
- Wykonanie deskowań i rusztowań
- Malowanie farbą epoksydową
- Zabezpieczenie antykorozyjne
- Kontrola jakości robót i materiałów

Roboty końcowe

- Przeprowadzenie niezbędnych pomiarów
- Uporządkowanie terenu.

1.5 Nazwy i kody WSZ dla przewidzianych robót budowlanych

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą Specyfikacją odpowiada następującym robotom budowlanym opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r.:

45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali

45261100-5 Wykonywanie konstrukcji dachowych

1.6 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z punktem 1.6 ST-00 „Wymagania ogólne”. Ponadto:

- rusztowania – pomocnicze budowle czasowe, służące do wykonania projektowanego obiektu.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi Polskimi Normami oraz definicjami podanymi w ST-00.

2 Wymagania dotyczące Materiałów

Ogólne wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w *ST 00 -Wymagania Ogólne* punkt 2.

Wszystkie materiały przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania i wydobywania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia Inżynierowi.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie.

Materiały muszą spełniać wymagania szczegółowe, podane w niniejszej ST.

Wszystkie materiały, elementy, rozwiązania, systemy muszą być stosowane, wykonywane, montowane ściśle według udokumentowanych wytycznych producenta, w sposób i w warunkach określonych w posiadanych przez element dokumentach odniesienia jak aktualne aprobaty techniczne (krajowe lub europejskie), certyfikat lub deklarację zgodności, atesty – wymagane przez polskie prawo. Wykonawca jest zobowiązany do wykazania, że dany materiał, system, zestaw, etc. wprowadzony legalnie na polski rynek, spełnia, określone polskim prawem, warunki techniczne dla projektowanego obiektu.

W razie, kiedy stosowany materiał nie spełnia powyższych wymagań, wykonawca musi uwzględnić koszty oraz czas przeprowadzenia pełnej certyfikacji systemu i uzyskania niezbędnych wymaganych przez Polskie Prawo Budowlane dopuszczeń.

Materiały dostarczone na budowę bez dokumentów potwierdzających przez producenta ich jakość nie mogą być dopuszczone do stosowania

Nie należy stosować również materiałów przeterminowanych (po okresie gwarancyjnym).

Stosowane materiały muszą posiadać udokumentowane parametry nie gorsze od wyspecyfikowanych.

Proponowane technologie powinny być odpowiednie do stanu projektowanego i zastosowanych technologii.

Materiały nie mogą zawierać substancji niebezpiecznych dla zdrowia.

Wykonawca może używać jedynie materiałów wycenionych przez Wykonawcę i zaakceptowanych, nie może samowolnie decydować o użyciu innych, jego zdaniem równoważnych materiałów i rozwiązań, bez powiadomienia Zamawiającego, Inżyniera i Projektanta.

Dobre materiały, faktury, kolory wszelkich elementów montowanych na budynku, stosowanych materiałów powłokowych, malarskich, posadzkowych, elementów konstrukcyjnych, mocowań, elementów maskujących i innych widocznych elementów wykończeniowych muszą być zaprezentowane i zaakceptowane przez Zamawiającego, Inżyniera i Projektanta.

Materiałami stosowanymi do wykonania robót będących tematem niniejszej specyfikacji są:

- konstrukcja główna stal S355J2,
- elementy walcowane stal S355J2,
- elementy drugorzędne stal S235JR/S355J2,
- stężenia prętowe stal S355J2,

2.1 Kontrola materiałów

Kontrola materiałów dotyczy sprawdzenia spełnienia wymagań podstawowych oraz wymagań podanych w szczegółowych opisach poszczególnych elementów, rozwiązań, systemów, etc. znajdujących się w niniejszej specyfikacji.

Ponadto wykonawca jest zobowiązany do:

- wyegzekwowania od dostawcy materiałów odpowiedniej jakości,
- prowadzenia kontroli jakości otrzymywanych materiałów,
- określenia i uzgodnienia warunków dostaw dla zapewnienia ciągłości robót,
- przestrzegania warunków transportu i przechowywania materiałów,
- spełnienia wymagania zgodności z projektem lub zmianą uzgodnioną z Projektantem, Zamawiającym i Inżynierem.

2.2 Przechowywanie materiałów

Składanie materiałów należy planować i prowadzić wg asortymentu z zachowaniem wymagań dostawcy, producenta, warunków określonych w odpowiednich dokumentach odniesienia dla danego surowca, materiału lub elementu (Normie zharmonizowanej, Normie krajowej lub aprobacie technicznej), wymogów bezpieczeństwa i umożliwienie pobrania reprezentatywnych próbek.

Składowanie materiałów, surowców, elementów, etc. nie może być sprzeczne z wymaganiami, dotyczącymi konieczności zapewnienia bezpieczeństwa.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do robót i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

2.3 Akceptowanie użytych materiałów

Do wykonania konstrukcji stosować można wyłącznie materiały, których dostawcy posiadają Aprobaty Techniczne.

2.4 Stal konstrukcyjna

2.4.1 Gatunki stali konstrukcyjnej

Wszystkie elementy konstrukcji stalowych należy wykonać w klasie wykonania EXC2 wg PN EN 1090-1 tab. B.3 dobraną w oparciu o następujące założenia: klasa konsekwencji zniszczenia CC2, kategoria użytkowania SC1, kategoria produkcji PC2..

Inne gatunki stali (np. pochodzące z importu) mogą być zastosowane przez Wytwórcę za zgodą Inżyniera jeśli posiadają :

- Aprobaty techniczne dopuszczające materiał do stosowania w budownictwie
- Certyfikat lub Deklaracje Zgodności z Aprobata Techniczną lub PN
- Certyfikat zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzona do zbioru norm polskich
- Na opakowaniach powinien znajdować się termin przydatności do stosowania

2.5 Tryb postępowania przy dostawach stali

Stal dostarczana na budowę powinna:

- mieć trwale ocechowania dokonane przez Komisarza Odbiorczego MTiMG;
- mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego,
- spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych:
 - profile stalowe, blachy, kształtowniki użyte do sprefabrykowania konstrukcji w odniesieniu do warunków technicznych dostawy, wymiarów oraz tolerancji spełniać muszą odpowiednie im normy przypisane w tabeli 2,3,4 wg PN-EN 1090-2:2018-09,
 - dla blach żeberkowych wg PN-EN 1386:2009,
 - dla walcówki wg PN-EN 10263,
 - dla walcówki, prętów i drutów do spęczania wg PN-EN 10263 PN-EN 10017,
 - dla kątowników równoramiennych wg, PN-EN 10056-1:2000 i PN-EN 10056-2:1998,
 - dla ceowników wg PN-EN 10279:2003,

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie atestu, w który powinien być zaopatrzonej każdy element lub partia materiału. Atest powinien zawierać:

- znak wytwórcy
- profil
- gatunek stali
- numer wyrobu lub partii
- znak obróbki cieplnej
- cechowanie materiałów wywalcowane na profilach lub na przywieszkach metalowych

Odbiór wyrobu na budowie winien być dokonany na podstawie ostatecznego protokołu odbioru wyrobu w wytwórni wraz z oświadczeniem, że usterki wykryte w czasie odbiorów międzyoperacyjnych zostały usunięte.

2.6 Łączniki i materiały spawalnicze

Zamówienia na łączniki i materiały spawalnicze składa Wytwórca stalowej konstrukcji u zaakceptowanych przez Inżyniera wytwórców tych materiałów. Na Wytwórcy konstrukcji ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału. Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii łączników i materiałów spawalniczych. Badania, które warunkują wystawienie atestów Wytwórca łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów Wytwórcy konstrukcji powinny być atestowane w zakresie ustalonym przez Inżyniera na koszt własny Wytwórcy konstrukcji.

Spełnione muszą być wymagania PN-EN 1090-2:2018-09, PN-EN 1993-1-12:2008 i norm przedmiotowych:

- śruby M12 i M16, M20 klasy 8.8 – ocynkowane – wg PN-EN ISO 4017:2014-09
- Śruby z łbem sześciokątnym. Klasy dokładności A i B - PN-EN ISO 4014:2011
- Własności mechaniczne części złącznych. Próba skręcania i minimalne momenty skręcające dla śrub

- i wkrętów o średnicach znamionowych od 1 mm do 10 mm - PN-EN 20898-7:1997
- Części łączne. Nieciągłości powierzchni. Śruby, wkręty i śruby dwustronne specjalnego stosowania - PN-EN 26157-3:1998
 - Nakrętki sześciokątne. Klasa dokładności C - PN-EN ISO 4034:2013-06
 - Kołnierze i ich połączenia - Śruby i nakrętki - Część 1: Dobór śrub i nakrętek - PN-EN 1515-1:2002,
 - Materiały dodatkowe do spawania. Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali o wysokiej wytrzymałości. Oznaczenie - PN-EN ISO 18275:2018-11
 - drut do spawania stali kwasoodpornej 0H18N9 (stosownie do przyjętej metody spawania: elektrody otulone lub drut do spawania TIG)

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy.

Łączniki powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją i w sposób umożliwiający segregację na poszczególne asortymenty. Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach. Łączniki i materiały spawalnicze przeznaczone do wytworzenia określonej stalowej konstrukcji mostowej powinny być oddzielone od pozostałych.

2.7 Materiały do zabezpieczeń przeciwkorozyjnych

W zależności od wymagań DP mogą być stosowane

- farby epoksydowe odpowiadające wymaganiom norm PN-C-81911:1997, PN-C-81912:1997, PN-C-81916:2001 oraz PN-C-81917:2001 – farba epoksydowa chemoodporna do gruntowania i farba epoksydowa chemoodporna nawierzchniowa w dwóch różnych kolorach. Łączna grubość warstw 180mm,
- emalie epoksydowe odpowiadające wymaganiom norm PN-C-81931:1997 i PN-C-81932:1997,
- emalie poliuretanowe odpowiadające wymaganiom norm PN-C-81935:2001,
- farby krzemianowo-cynkowe odpowiadające wymaganiom normy PN-C-81919:2002/Ap1:2004 i PN-C-81919:2002/AP1:2004.
- farba podkładowa ftalowa miniowa przeciwrdezwna, 60% wg PN-C-81917,
- farba chlorokauczukowa do gruntowania przeciwrdezwna cynkowa 70% szara metaliczna,
- farba poliesterowa proszkowa, odporna na działanie czynników atmosferycznych,
- inne wyroby malarskie gruntujące i nawierzchniowe, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych.

Wszystkie elementy konstrukcji nośnych będą przed malowaniem oczyszczone przez śrutowanie do klasy czystości S.A.2,5. PN-EN ISO 12944.

Rozcieńczalniki (woda, terpentyna, benzyna do ekstrakcji, benzyna do lakierów i emalii, spirytus denaturowany i inne rozcieńczalniki przygotowane fabrycznie) PN-C-81952:1997, PN-C-81950:1997. Środki do odtłuszczania, mycia i usuwania zanieczyszczeń podłoża utwardzacze do wyrobów lakierowych

2.8 Stal kwasoodporna

Zastosowana stal kwasoodporna powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać normie PN-EN 10088-1:2014-12.

- Stal konstrukcyjna kwasoodporna (kształtowniki i blachy) – 0H18N9;
- Elektrody do łączenia elementów ze stali kwasoodpornej
- Łączniki: kotwy rozporowe ze stali kwasoodpornej, kotwy segmentowe wstrzeliwane i śruby ze stali kwasoodpornej.

2.9 Wymagania szczegółowe

2.9.1 Zbrojenie

Klasy i gatunki stali zbrojeniowej wg dokumentacji technicznej i wg PN-EN 10080:2007, PN-EN ISO 15630.

Własności mechaniczne i technologiczne stali:

Własności mechaniczne i technologiczne dla walcówki i prętów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 10025.

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

Wady powierzchniowe:

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań.

Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym okiem.

Wady powierzchniowe takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

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

Odbiór stali na budowie

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie atestu, w który powinien być zaopatrzonej każdy krąg lub wiązka stali. Atest ten powinien zawierać:

- znak wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- gatunek stali,
- numer wyrobu lub partii,
- znak obróbki cieplnej.

Cechowanie wiązek i kręgów powinno być dokonane na przywieszkach metalowych po 2 sztuki dla każdej wiązki czy kręgu.

Wygląd zewnętrzny prętów zbrojeniowych dostarczonej partii powinien być następujący – na powierzchni prętów nie powinno być zgorzeliny, odpadającej rdzy, tłuszczów, farb lub innych zanieczyszczeń.

Odchyłki wymiarów przekroju poprzecznego prętów i ożebrowania powinny się mieścić w granicach określonych dla danej klasy stali w normach państwowych. Pręty dostarczone w wiązkach nie powinny wykazywać odchylenia od linii prostej większego niż 5 mm na 1 m długości pręta.

Magazynowanie stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

Badanie stali na budowie

Dostarczoną na budowę partię stali do zbrojenia konstrukcji z betonu należy przed wbudowaniem zbadać laboratoryjnie w przypadku, gdy:

- nie ma zaświadczenia jakości (atestu),
- nasuwają się wątpliwości co do jej właściwości technicznych na podstawie oględzin zewnętrznych,
- stal pęka przy gięciu.

Decyzję o przekazaniu próbek do badań laboratoryjnych podejmuje Inżynier.

2.9.2 Kształtowniki stalowe

Kształtowniki stalowe posiadające atest. Nie wolno stosować kształtowników o zmienionej geometrii. Nie wolno stosować elementów, które miały zmienioną geometrię.

Kształtowniki przed zamontowaniem należy oczyścić z łuszczącej się rdzy, zabrudzeń z zaprawy, zatłuszczeń i innych zanieczyszczeń mogących powodować brak przyczepności lub korozję elementów stalowych. W przypadku stwierdzenia niezgodności materiału z wymaganiami normowymi Wykonawca ma obowiązek wymienić materiał na pełnowartościowy.

2.9.3 Śruby stalowe

Śruby z łbem sześciokątnym, stalowe średnicy 12 mm, 16 mm posiadające atesty.

Nakrętki sześciokątne stosować posiadające atesty.

Podkładki okrągłe zgrubne stosować posiadające atesty.

Inwestor dopuszcza użycie do budowy przez Wykonawcę materiałów innych producentów niż sugerowani pod warunkiem, iż jakościowo nie mogą być gorsze od wymienionych oraz spełniać warunki zgodnie z Ust. o wyrobach budowlanych z 16.05.2004r. (Dz.U. z 2021r. poz. 881).

3 Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w *ST 00 - Wymagania Ogólne* punkt 3.

Wytwórca konstrukcji w programie wytwarzania i Wykonawca w programie montażu obowiązani są do przedstawienia Inżynierowi do akceptacji wykazy zasadniczego sprzętu. Inżynier jest uprawniony do sprawdzenia, czy urządzenia dźwigowe i zbiorniki ciśnieniowe posiadają ważne świadectwa wydane przez Urząd Dozoru Technicznego.

Do wykonania robót proponuje się użycie nw sprzętu:

- rusztowania
- wciągarki
- żuraw samochodowy lub stacjonarny na torowisku,
- palniki,
- piły mechaniczne,
- spawarki,
- sprzęt ręczny,
- klucze dynamometryczne.

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

4 Środki transportu

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w *ST 00 - Wymagania Ogólne* pkt 4.

4.1 Transport od dostawcy i składowanie stali konstrukcyjnej

Załadunek, 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.

4.2 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 wyekwipowana załoga).

5 Wykonanie Robót

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w *ST 00 - Wymagania Ogólne* punkt 5.

Wykonanie robót wykończeniowych powinno odbywać się zgodnie z właściwymi WTWiOR – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB, normami przywołanymi w punkcie 10 ST, wytycznymi w PW, a także instrukcjami producentów i dostawców systemów technologicznych. W szczególności należy stosować wytyczne zamieszczone poniżej.

Jeśli w projekcie nie określono klasy, to wytwarzanie konstrukcji powinno być zgodne z podstawowymi wymaganiami zawartym w PN-EN 1090-1+A1:2012.

- Montaż należy prowadzić zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej jego fazie oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po zakończeniu robót.
- Elementy, zespoły i układy konstrukcyjne powinny być trwale i w sposób widoczny oznakowane, zgodnie z symboliką podaną na rysunkach montażowych. Przed przystąpieniem do scalania elementów należy uprzednio naprawić wszystkie ich uszkodzenia, które mogły powstać w czasie transportu i składowania. W każdym stadium montażu konstrukcja powinna mieć zdolność do przeniesienia sił wywołanych wpływami atmosferycznymi oraz obciążeniami montażowymi, sprzętem i materiałami. Dodatkowe stężenia i zakotwienia montażowe zaprojektowane przez wykonawcę, odpowiednio do przyjętej metody montażu, powinny być uzgodnione z projektantem konstrukcji. Metodę montażu konstrukcji określi wykonawca w projekcie montażu, z uwzględnieniem założeń projektowych, warunków placu budowy oraz posiadanego sprzętu i doświadczenia.
- Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone dokumentacji projektowej oraz w projekcie montażu.
- Projekty montażu opracowane przez podwykonawców wymagają uzgodnienia zagospodarowania placu budowy z Inżynierem.
- Projekt organizacji montażu, winien być opracowany na podstawie dokumentacji projektowej.
- Przyjęta metoda montażu powinna zapewnić:
 - wymaganą jakość robót,
 - bezpieczeństwo pracowników prowadzących roboty montażowe,

- krótki cykl inwestycyjny
- W trakcie realizacji projektu montażu jest wymagany nadzór autorski projektanta konstrukcji.
- Wymagania szczegółowe dotyczące wykonania konstrukcji wedle PN-EN 1090-1+A1:2012, PN-EN 1090-2:2018-09/Ap1:2021-02, PN-EN 1090-4:2018-09.
 - stałe połączenia elementów konstrukcji powinny być wykonywane dopiero po dopasowaniu styków i wyregulowaniu całej konstrukcji lub jej niezależnej części,
 - przekładki stosowane do regulacji konstrukcji w połączeniach należy wykonywać ze stali o takich samych właściwościach plastycznych jak stal w konstrukcji, a po osadzeniu należy je zabezpieczyć przed wypadnięciem,
 - w połączeniach śrubowych zakładkowych szczelina w styku niesprężanym nie powinna przekraczać 2 mm, a w styku sprężanym 1 mm; stosowane podkładki nie powinny być cieńsze niż 2 mm,
 - jeśli zastosowanie przekładek nie pozwala na wyregulowanie konstrukcji, jest konieczna odpowiednia korekta elementów w wytwórni lub na budowie, po odpowiednim uzgodnieniu z projektantem konstrukcji i montażu.
- Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową. Inny sposób zabezpieczeń możliwy jest po przedłożeniu przez wykonawcę projektu zabezpieczeń i jego zatwierdzeniu przez Inżyniera. Trwałość zabezpieczenia antykorozyjnego wymagana jest na okres co najmniej 10 lat.

5.1 Łączenie elementów

5.1.1 Połączenia spawane

Wszystkie spoiny wykonywane na placu budowy muszą być przewidziane w Dokumentacji Projektowej. Jeśli zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych spoin lub spoin pomocniczych (włączając w to spoiny szczepne) musi być to zaakceptowane przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy. Spawanie nie przewidzianych w Dokumentacji Projektowej uchwytów montażowych (uszy) do podnoszenia lub zamocowań wymaga zgody Inżyniera. Inżynier może zażądać wykonania obliczeń sprawdzających skutki przyspawania uchwytów montażowych.

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Warunki techniczne wykonania, zakres badań kontrolnych i kryteria odbioru połączeń spawanych podano w normie PN-EN 1090-2:2018-09.

- Roboty spawalnicze powinni być wykonywane pod nadzorem przez spawaczy uprawnionych do danego procesu spawania.
- Powierzchnie i brzegi przygotowane do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i karbów.
- Elementy w trakcie spawania należy zabezpieczyć przed bezpośrednim oddziaływaniem wiatru, deszczu i śniegu.
- Części do spawania należy tak zestawić, a spoiny tak wykonać, aby końcowe wymiary elementu lub zespołu konstrukcyjnego spełniały tolerancje wytwarzania i montażu.
- Części przygotowane i złożone do spawania powinny być unieruchomione za pomocą spoin szczepnych, uchwytów klinowych, przewiązek lub złączy śrubowych,
- Długość spoin czepnych nie powinna być mniejsza niż 5-krotna grubość grubszej z łączonych części i nie mniejsza niż 40 mm.
- Spoiny szczepne pęknięte oraz nieprzewidziane do włączenia do spoiny projektowanej powinny być wycięte.
- Przewiązki, uchwyty klinowe czy śrubowe łączące blachy przygotowane do spawania nie mogą ograniczać dostępu niezbędnego do wykonania spoiny i powinny zapewnić swobodę poprzecznego skurczu wykonanego styku.

5.1.2 Spawanie konstrukcji ze stali kwasoodpornej

Jeżeli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej łączenie konstrukcji ze stali kwasoodpornej należy wykonać metodą spawania TIG lub spawanie elektrodami otulonymi (MMA). Przyjęta technika spawania powinna być omówiona w projekcie technologii spawania opracowanym przez wykonawcę.

Przy montażu elementów wykonanych ze stali kwasoodpornej należy stosować przekładki izolacyjne, a przy spawaniu należy chronić elementy instalacji i urządzenia poprzez ich osłonięcie przed opiłkami i

odpadami spawalniczymi, przed zabrudzeniem odpadami budowlanymi, farbami. Do obróbki powierzchni ze stali kwasoodpornej należy stosować odpowiednie narzędzia.

Przygotowanie elementów do spawania

Przed każdym spawaniem stali kwasoodpornej należy:

- obszar spawania i przyległych powierzchni oczyścić z brudu, oleju i farby,
- usunąć pozostałości po szlifowaniu.

Sposoby przygotowania elementów do spawania:

- obróbka skrawaniem,
- staranne ręczne szlifowanie.

5.1.3 Połączenia śrubowe

Połączenia zakładkowe lub nakładkowe – stosować głównie na stykach pasów i środników belek oraz słupów.

Połączenia doczołowe – stosuje się w węzłach i stykach konstrukcji prętowych (ramowych, szkieletowych i kratowych)

Połączenia śrubowe wykonać zgodnie z projektem i oraz wymaganiami norm PN-EN 1993-1-8:2006, PN-EN 1090-2:2018-09.

Długość części gwintowanej trzpienia śruby powinna być dobrana tak, aby pod nakrętką pozostawał nie mniej niż jeden zwój gwintu w połączeniach niesprężanych i nie mniej niż cztery zwoje w połączeniach sprężanych. Sprężenie połączenia doczołowego uzyskuje się dzięki kontrolowanemu dokręceniu nakrętek śrub wysokiej wytrzymałości.

Do łączenia elementów ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej należy stosować śruby, podkładki itp. z tych samych materiałów.

Nakrętki i podkładki śrub wg normy PN-EN 1515 oraz PN-EN 1993-1-8:2006

Trzpień gwintowany powinien zawsze wystawać poza nakrętkę po jej dokręceniu. Nakrętki i podkładki śrub zaleca się stosować odpowiednio do klasy wytrzymałości śrub i rodzaju połączenia śrubowego.

Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio i przez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych części. Nakrętki należy zakładać tak, aby oznakowanie klasy było widoczne. Podkładki klinowe stosuje się, gdy powierzchnia łączonych części jest odchylona więcej niż 3° od płaszczyzny prostopadłej do osi śruby.

Podkładki hartowane (twarde) powinny być używane w połączeniach sprężanych, przy czym do śrub klasy 10.9 - pod łbem i nakrętką śruby, a do śrub klasy 8,8 - pod łbem lub pod nakrętką od strony dokręcania. Podkładki hartowane należy zakładać stroną sfazowaną od strony łba i nakrętki. Śruby i nakrętki nie powinny być spawane, chyba że tak przewidziano w projekcie.

Dokręcanie śrub w połączeniach niesprężanych powinno zapewnić dobre przyleganie części łączonych. Dopuszcza się pozostawienie szczelin do 2 mm, jeżeli docisk części łączonych nie jest wymagany w projekcie. Śruby powinny być dokręcane zwykłym kluczem (bez przedłużenia) do pierwszego oporu, tj. siłą jednej ręki człowieka lub siłą powodującą pierwsze uderzenie klucza udarowego.

Śruby w połączeniach sprężanych są najczęściej dokręcane przy użyciu kluczy dynamometrycznych. Siłę naciągu trzpieni śrub określa się metodą kontrolowanego momentu dokręcenia M_0 , którego wartość powinna być przyjęta wg zaleceń producenta lub określona doświadczalnie.

Należy wykorzystać wartości momentów dokręcenia śrub nieocynkowanych, pozwalające uzyskać odpowiednie siły sprężenia S_0 , w zależności od śruby i sposobu smarowania wg normy.

Połączenia doczołowe wymagają zastosowania śrub wysokiej wytrzymałości, które dokręca się w sposób jak w połączeniach ciernych.

5.2 Wykonanie konstrukcji stalowych

Obróbka elementów

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów i prostoliniowości używanych wyrobów ze stali konstrukcyjnej.

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z wymaganiami na rysunkach. Stosować cięcie nożycami lub gazowe (tlenowe) automatyczne lub półautomatyczne. Dla elementów pomocniczych i drugorzędnych stosować można cięcie gazowe ręczne. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z gratu, naderwań.

Przy cięciu nożycami podniesione brzegi powierzchni cięcia należy wyrównać na odcinkach wzajemnego przylegania z powierzchnią cięcia elementów sąsiednich.

Arkusze nie obcięte w hucie należy obcinać co najmniej 20 mm z każdego brzegu. Ostre brzegi po cięciu należy wyrównywać i stępować przez wyokrąglenie promieniem $r = 2$ mm lub większym.

Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania oraz te, które osiągnęły klasę jakości nie gorszą niż 3-2-2-4. wg PN-EN ISO 9013:2017-04.. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużla, gratu, nacieków i rozprysków materiału.

Dokładność cięcia: Wymiar liniowy elementu [m] <1 $1 \div 5$ >5

Dopuszczalna odchyłka [mm] ± 1 ± 1.5 ± 2

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

Wytwórca powinien w obecności przedstawiciela Inspektora nadzoru wykonać próbne użycie sprzętu przeznaczonego do prostowania i gięcia elementów. Wystąpienie pęknięć po prostowaniu lub gięciu powoduje odrzucenie wykonanych elementów.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w normach, powinny być zawarte w granicach podanych poniżej, 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 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

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 ew. 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.

5.3 Montaż konstrukcji stalowych

Zasady montażu

Montaż konstrukcji stalowych należy wykonywać zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1090 Elementy konstrukcji winny być oznakowane w sposób trwały i widoczny zgodnie z oznaczeniami przyjętymi na rysunkach montażowych. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, oznakowane i przechowywane w warunkach suchych.

Jeżeli uszkodzone elementy są naprawiane przed montażem, sposób naprawy powinien być uzgodniony z osobą uprawnioną do kontroli jakości.

W każdym stadium montażu konstrukcja powinna mieć zdolność przenoszenia sił wywołanych wpływami atmosferycznymi oraz obciążeniami montażowymi, sprzętem i materiałami.

Roboty należy tak wykonywać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona.

Stałe połączenia elementów konstrukcji powinny być wykonywane dopiero po dopasowaniu styków i wyregulowaniu całej konstrukcji lub niezależnej jej części.

Przekładki stosowane do regulacji konstrukcji należy wykonywać ze stali o takich samych własnościach plastycznych jak stal konstrukcji, a po osadzeniu zabezpieczyć przed wypadnięciem. W połączeniach śrubowych zakładkowych szczelina w styku nie sprężanym nie powinna przekraczać 2 mm.

Otwory na śruby zaleca się dopasowywać za pomocą przebijaków a w razie konieczności rozwiercać. W przypadkach, w których zastosowanie przekładek nie pozwala na wyregulowanie konstrukcji, konieczna jest odpowiednia korekta elementów w warsztacie lub na budowie po uzgodnieniu z projektantem.

Wymagania szczegółowe dotyczące warunków wykonywania robót

Powierzchnie i brzegi elementów przygotowanych do spawania powinny być czyste, suche i wolne od widocznych pęknięć i karbów. Materiały z oznakami uszkodzeń (pęknięcia i odpryski, zardzewiały i brudny element) nie powinny być stosowane.

Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednim oddziaływaniem wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w atmosferze gazów ochronnych. W temperaturze otoczenia poniżej 0°C należy stosownie do rodzaju konstrukcji rozważyć zastosowanie wstępnego podgrzania.

Wprowadzanie dodatkowych spoin lub zmiany położenia spoin w stosunku do projektu jest dopuszczalne.

5.4 Podpory i zakotwienia konstrukcji stalowych

Podpory konstrukcji jak: ławy, stopy, płyty, ruszty fundamentowe wraz z elementami wyrównującymi i kotwiącymi muszą być wykonane zgodnie z projektem i wymaganiami norm przed rozpoczęciem montażu.

Nośność fundamentów i zakotwień powinna być dostateczna do bezpiecznego przeniesienia obciążeń montażowych. Podpory konstrukcji muszą być utrzymywane przez cały czas montażu w stanie zapewniającym bezpieczne przekazywanie obciążeń.

Podstawy słupów stalowych ustawiać na fundamentach za pośrednictwem podkładek stalowych umożliwiających regulację położenia i pionowość oraz wykonanie podlewki. Łączna powierzchnia pakietów podkładek stalowych powinna stanowić co najmniej 15% powierzchni podstawy słupa, z tym że na każdą śrubę powinny przypadać po dwa pakiety.

Usytuowanie pakietów stałych powinno umożliwić otoczenie ich podlewką cementową. Podlewkę cementową wykonać w temperaturze dodatniej wg projektu lub zgodnie z normą PN-EN 1090-2:2018-09. Kielichy stóp fundamentów po osadzeniu słupów wypełnić należy betonem klasy nie niższej niż klasa betonu fundamentu na wysokość 2/3 głębokości kielicha. Pozostałą część kielicha należy wypełnić po uzyskaniu odpowiedniej wytrzymałości pierwszej partii betonu i po usunięciu klinów montażowych.

Dopuszczalne odchyłki rozmieszczenia podpór i śrub kotwiących w stosunku do wymaganego położenia i poziomu zgodne powinny być z normą.

Osie słupów w planie na poziomie górnej powierzchni stóp fundamentowych powinny być usytuowane z uwzględniając dokładnością określoną w normie.

5.5 Montaż belek stalowych stropowych

Do wykonania stropów zastosować belki stalowe zgodnie z dokumentacją projektową. Wypełnienie i pokrycie między belkami stropowymi stanowią blachy stalowe.

Oparcia belek na podporach wykonać zgodnie z projektem wykonawczym lub innym uzgodnionym z projektantem zaakceptowanym przez Inżyniera.

Belki stalowe walcowane o rozpiętości do 6 m mogą być opierane bezpośrednio na murze z cegły pełnej lub na ścianie z betonu, po wyrównaniu zaprawą cementową. Jeżeli ściana jest wykonana z cegły kratówki, betonu komórkowego, pustaków ceramicznych itp. to belki należy opierać na poduszkach betonowych bądź na czterech warstwach muru z cegły pełnej, wyrównanych zaprawą cementową, a najlepiej na wieńcu żelbetowym. Belki należy układać na wypoziomowanych murach.

Końce belek umieszczonych na murze czy fundamencie należy zabezpieczyć przed korozją np. powlec mlekiem cementowym. Nacisk na powierzchnie bezpośredniego podparcia belki stropowej nie powinien przekraczać wytrzymałości obliczeniowej materiału podpory. Aby zapewnić równomierny rozkład nacisku belki na podporę, przyjmuje się, że długość oparcia belki „c” w mm powinna spełniać warunek $c \leq 150 + h/3$ gdzie h – wysokość belki w mm.

Dopuszczalne odchyłki osi od poziomu belek stalowych nie mogą przekraczać wymagań określonych w normie.

5.6 Zbrojenie

Czystość powierzchni zbrojenia

Pręty i walcówki przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji należy oczyścić z zardzy, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota,

Pręty zbrojenia zanieczyszczone tłuszczem (smary, oliwa) lub farbą olejną należy opalać np. lampami lutowniczymi aż do całkowitego usunięcia zanieczyszczeń.

Czyszczenie prętów powinno być dokonywane metodami nie powodującymi zmian we właściwościach technicznych stali ani późniejszej ich korozji.

Przygotowanie zbrojenia

Pręty stalowe użyte do wykonania wkładek zbrojeniowych powinny być wyprostowane.

Haki, odgięcia i rozmieszczenie zbrojenia należy wykonywać wg projektu z równoczesnym zachowaniem postanowień normy PN-EN 1992-1-1:2008.

Łączenie prętów należy wykonywać zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 1090-2:2018-09 oraz PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05.

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem miękkim, spawać lub łączyć specjalnymi zaciskami.

Montaż zbrojenia

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań.

Nie należy podwieszać i mocować do zbrojenia deskowań, pomostów transportowych, urządzeń wytwórczych i montażowych.

Montaż zbrojenia z pojedynczych prętów powinien być dokonywany bezpośrednio w deskowaniu.

Montaż zbrojenia bezpośrednio w deskowaniu zaleca się wykonywać przed ustawieniem szalowania bocznego.

Zbrojenie płyt prętami pojedynczymi powinno być układane według rozstawienia prętów oznaczonego w projekcie.

Dla zachowania właściwej otuliny należy układać w deskowaniu zbrojenie podpierać podkładkami betonowymi lub z tworzyw sztucznych o grubości równej grubości otulenia.

5.7 Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu

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

5.7.1 Wymagania dotyczące podłoża

Ogólne wymagania dotyczące wykonania podłoża pod powłoki antykorozyjne określa norma PN-EN ISO 12944-4:2018-02. Przygotowanie powierzchni ocenia się poprzez wzrokową ocenę czystości profili powierzchni i czystości chemicznej z zastosowaniem metod podanych w normie PN-EN ISO 12944-4:2018-02.

5.7.2 Elementy i konstrukcje zabezpieczane na budowie

Powierzchnie elementów i konstrukcji stalowych przed malowaniem nie mogą być:

- zanieczyszczone smarami, olejami, tłuszczami, solami, kwasami, alkalicznymi,
- pokryte zgorzeliną walcowniczą, rdzą, topnikami z procesu spawania i powłokami lakierowymi.

Powierzchnie elementów i konstrukcji stalowych wymagają więc przed malowaniem odpowiedniego przygotowania.

5.7.3 Przygotowanie powierzchni

- Oczyszczenie wstępne, polegające na: wyrównaniu nierówności, w tym usunięciu zadziórów, zaokrągleniu krawędzi, wyrównaniu spoin i nierówności po spawaniu punktowym oraz wyrównaniu szczelin powstałych w miejscach łączenia elementów,
- Oczyszczenie właściwe mające na celu usunięcie zgorzeliny, rdzy, olejów i smarów, produktów spawania, wilgoci, a także innych zanieczyszczeń oraz nadanie podłożu odpowiedniej chropowatości.

Zalecane metody usuwania warstw i obcych zanieczyszczeń powierzchni:

- smarów i oleju - poprzez czyszczenie wodą, parą, emulsją, rozpuszczalnikiem organicznym lub czyszczenie alkaliczne,
- zanieczyszczeń rozpuszczalnych w wodzie np. soli - poprzez czyszczenie wodą, parą lub czyszczenie alkaliczne,
- zgorzeliny walcowniczej - poprzez trawienie kwasem, obróbkę strumieniowo-ścierną na sucho lub na mokro bądź poprzez czyszczenie płomieniem,
- rdzy - tymi samymi metodami jak przy czyszczeniu zgorzeliny walcowniczej plus dodatkowo czyszczenie z wykorzystaniem narzędzia z napędem mechanicznym bądź czyszczenie

strumieniem wody,

- powłok lakierowych - poprzez usuwanie powłok za pomocą past rozpuszczalnikowych lub alkalicznych, obróbkę strumieniowo-ścierną na sucho bądź mokro, czyszczenie strumieniem wody a także omiatanie ścierniwem,
- produktów korozji cynku - poprzez omiatanie ścierniwem lub czyszczenie alkaliczne.

Ostateczny efekt przygotowania powierzchni tj. oczyszczenia jej do odpowiedniego stopnia czystości zależy od jej stopnia skorodowania przed oczyszczeniem i zastosowanych metod czyszczenia.

Przy doborze stopnia przygotowania powierzchni i metody czyszczenia należy uwzględnić:

- wymagania producentów wyrobów malarskich,
- przewidywaną trwałość ochronnego systemu malarskiego,
- kategorię korozyjności środowiska, w którym będzie użytkowana konstrukcja (PN-EN ISO 12944-2:2018-02).

Przygotowanie powierzchni do malowania powinno być zgodne z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

5.7.4 Warunki przy prowadzeniu prac malarskich antykorozyjnych

Warunki przy prowadzeniu prac malarskich powinny być podane w kartach technicznych lub instrukcjach stosowania wyrobów malarskich.

O ile instrukcja producenta nie zawiera innych wymagań, to prace malarskie antykorozyjne należy przeprowadzać w następujących warunkach:

- przy temperaturze malowanego podłoża nie wyższej niż 40°C, podłoże nie powinno być również nasłonecznione,
- przy braku zawilgocenia malowanej powierzchni opadami oraz kondensującą parą wodną,
- przy temperaturze podłoża co najmniej o 3°C wyższej od temperatury punktu rosy, a przy dużej chropowatości powierzchni o 7°C (wyznaczenie temperatury punktu rosy powinno być zgodne z PN-EN ISO 8502-4:2017-03).
- Najlepszą jakość powłoki uzyskuje się w temperaturze otoczenia w granicach 15-25°C, przy wilgotności względnej otaczającej atmosfery 18%.
- Prace malarskie należy wykonywać na terenie oddzielnym lub osłoniętym od prac innego typu, w szczególności od obróbki strumieniowo-ściernej i spawania.
- W przypadku malowania elementów wewnątrz pomieszczeń produkcyjnych należy unikać zapylenia pomalowanych powierzchni oraz zabezpieczyć nawiew świeżego powietrza do pomieszczeń, w których są malowane elementy lub konstrukcje stalowe. Nawiew świeżego powietrza nie powinien być kierowany bezpośrednio na malowane powierzchnie.
- Po zakończeniu malowania świeżo nałożone powłoki malarskie, przed oddaniem do eksploatacji, powinny być sezonowane przez okres 7-14 dni (o ile instrukcje producentów nie stanowią inaczej) w takich samych warunkach jak przy malowaniu. Elementy konstrukcyjne ze świeżo naniesioną powłoką malarską, o ile jest to możliwe, nie powinny być poddane bezpośrednio działaniu promieni słonecznych oraz powietrza zanieczyszczonego związkami chemicznymi.
- Przy konieczności wykonywania robót malarskich na otwartym powietrzu, w razie wystąpienia niekorzystnych warunków atmosferycznych (np. na skutek zmian pogodowych), miejsca malowane należy osłonić (wiaty, folie, plandeki) oraz w miarę możliwości zastosować nawiew ciepłego, suchego powietrza, aby nie dopuścić do oziębienia malowanych konstrukcji.
- Przeznaczone do malowania powierzchnie powinny być w bezpieczny sposób dostępne i dobrze oświetlone.

5.7.5 Wymagania dotyczące wykonywania prac malarskich antykorozyjnych

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania prac malarskich przeciwkorozyjnych podane są w normie PN-EN ISO 12944-7:2001.

Jeżeli postanowienia dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej nie stanowią inaczej, to przyjmuje się, że pojedyncza grubość powłoki nie może być mniejsza niż 80% nominalnej grubości powłoki. Tak więc pojedyncza grubość powłoki powinna osiągać wielkość pomiędzy 80% a 100% nominalnej grubości powłoki, pod warunkiem że przeciętna wielkość dla całości (średnia) jest równa lub większa od nominalnej grubości powłoki. Jednocześnie należy zadbać o osiągnięcie nominalnej grubości powłoki przy unikaniu obszarów o nadmiernej grubości. Zalecane jest by maksymalna grubość powłoki nie była większa niż 3-krotna nominalna grubość powłoki. W celu osiągnięcia wymaganej grubości powłoki powinno się okresowo, podczas nakładania powłoki, sprawdzać jej grubość na mokro.

Wszystkie trudno dostępne powierzchnie oraz krawędzie, naroża, spawy, połączenia nitowe i śrubowe powinny być malowane szczególnie starannie. Jeżeli wymagane jest dodatkowe zabezpieczenie krawędzi, należy zastosować odpowiednią powłokę zaprawkową o odpowiedniej szerokości (ok. 25 mm) po obu stronach krawędzi.

Należy przestrzegać określonego odstępu czasu między nakładaniem poszczególnych powłok oraz między nałożeniem ostatniej powłoki a oddaniem konstrukcji do eksploatacji. Czasy te powinny wynikać z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej lub z kart technicznych wyrobów lakierowych.

Wady każdej powłoki prowadzące do pogorszenia jej właściwości ochronnych lub mające znaczący wpływ na jej wygląd powinny być usunięte przed nałożeniem następnej powłoki.

Gruntową, czyli pierwszą warstwę powłoki należy nanieść na podłoże nie później niż 6 godzin po jego oczyszczeniu. Powłoka gruntowa powinna pokrywać cały profil powierzchni stalowej.

Każda powłoka powinna być nałożona równomiernie i bez pozostawienia miejsc niepokrytych.

5.8 Montaż i rusztowania montażowe

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania analizy obliczeniowej stanów montażowych konstrukcji stalowej. Również Wykonawca może zmienić sposób montażu, z tym, iż musi przedstawić projekt do zatwierdzenia u Projektanta i Inżyniera.

Rusztowania powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN 1004, PN-EN 12810, PN-EN 12811-1:2007, PN-M-47900-1:1996.

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 poprzecznic i podłużnic pomostu ± 5 cm.

5.9 BHP i ochrona środowiska

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

6 Kontrola jakości

Wymagania ogólne dotyczące Kontroli jakości Robót podano w ST 00 - Wymagania Ogólne pkt 6.

Szczegółowe wymagania dotyczące przeprowadzenia ocen, badań i odbiorów stalowych konstrukcji budowlanych określa norma PN-B-06200:2002.

6.1 Ocena montażu oraz pomiary i badania odbiorowe

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

Ocena montażu konstrukcji dotyczy:

- kontrolnych pomiarów geodezyjnych przed rozpoczęciem, podczas i po ukończeniu montażu
- stanu podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowania
- zgodności metody montażu z projektem i spełnienia wymagań bhp
- stanu elementów konstrukcji przed montażem i po zamontowaniu
- wykonania i kompletności połączeń
- wykonania powłok ochronnych
- naprawy elementów, konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych i usuwania innych nieprawidłowości

6.2 Kontrola jakości zabezpieczenia antykorozyjnego

- kontrola procesu oczyszczenia powierzchni
- ocena przygotowania powierzchni do nakładania powłok
- wyglądu powierzchni poprzez ocenę wzrokową np. pod kątem jednolitości barwy, siły krycia i wad takich jak dziurkowanie, zmarszczenie, kwaterowanie, łuszczenie, spękania i zacieki
- grubość powłok wg PN-EN ISO 2808:2007 lub PN-EN ISO 2409:2007.

Pomiary kontrolne prawidłowości wykonania prac montażowych w zakresie położenia elementów powinny być prowadzone metodami geodezyjnymi za pomocą sprzętu pomiarowego z dokładnością zapewniającą zachowanie wymaganych tolerancji montażu.

Bezpośrednio przed i podczas nakładania wyroby lakierowe powinny być sprawdzane pod względem:

- zgodności etykiety opakowania z opisem produktu w dokumentacji,

- braku kożuszenia,
- braku nieodwracalnego osadzania się pigmentów,
- braku trwałego nie dającego się wymieszać osadu,
- możliwość ich zastosowania w danych warunkach wykonywania robót antykorozyjnych,
- terminów przydatności do użytku podanych na opakowaniach.

Badania w czasie robót :

- kontroli procesu oczyszczenia powierzchni,
- oceny przygotowania powierzchni do nakładania powłok,
- kontroli warunków wykonywania powłok,
- kontroli procesu nakładania powłok.

Kontrola oczyszczenia powierzchni :

- zapoznać się ze stanem powierzchni do oczyszczenia w celu stwierdzenia stanu wyjściowego podłoża i zanieczyszczeń zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008.
- kontrolować parametry stosowanej metody oczyszczenia i pracę urządzeń,
- ewentualnie uzupełnić proces o metodę odtłuszczania zatłuszczeń powstałych podczas przygotowania powierzchni,
- dokonać odbioru powierzchni do malowania.

7 Przedmiar i obmiar robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonanych Robót w jednostkach określonych w Wycenionym Przedmiarze Robót.

8 Odbiór Robót

Ogólne wymagania dotyczące Odbioru Robót podano punkcie 8 ST-00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za odebrane jeżeli zostały wykonane zgodnie z Specyfikacją, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera.

8.1 Warunki wykonania i odbioru konstrukcji stalowych

Wykonanie i odbiór konstrukcji według „Warunków technicznych wykonania i odbioru konstrukcji stalowych” oraz postanowień normy PN-EN 1090.

Konstrukcje należy montować w sposób zapewniający jej stateczność na każdym etapie montażu.

Odbiory wszelkich rozwiązań odbędą się po wstępnym stwierdzeniu:

- zgodności z projektem oraz wymogami zatwierdzonej dokumentacji technicznej;
- przedłożeniu przez Wykonawcę kompletnej dokumentacji odbiorowej (certyfikaty i atesty od producenta wbudowanych materiałów)
- należy przeprowadzić ostateczne czyszczenie od wewnątrz i z zewnątrz wszystkich powierzchni przed odbiorem. Rozwiązanie problemu czyszczenia i proponowane metody czyszczenia powinny być zatwierdzone przez Inżyniera i spełniać wymagania gwarancyjne producentów.

Wszystkie roboty podlegają zasadom odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbioru końcowego

Odbiór zbrojenia przed przystąpieniem do betonowania powinien być dokonany przez Inżyniera oraz wpisany do dziennika budowy.

Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu zgodności zbrojenia z rysunkami roboczymi konstrukcji żelbetowej i postanowieniami niniejszej specyfikacji, zgodności z rysunkami liczby prętów w poszczególnych przekrojach, rozstawu strzemion, wykonania haków złącz i długości zakotwień prętów oraz możliwości dobrego otulenia prętów betonem.

W trakcie wytwarzania konstrukcji stalowej sprawdzeniu podlega:

- wymiary i kształt dostarczonego materiału
- właściwości wytrzymałościowe dostarczonego materiału
- wymiary i kształt elementów przeznaczonych do scalenia w element montażowy, prawidłowość rozmieszczenia i wielkości otworów pod śruby montażowe
- jakość i sposób przygotowania brzegów elementów do spawania
- jakość połączeń spawanych w zależności od kategorii połączenia i klasy konstrukcji spawanej

- wymiary wykonanych elementów montażowych
- kształt wykonanych elementów montażowych
- jakość wykonania zabezpieczenia konstrukcji stalowej przed korozją a w szczególności sprawdzenie jakości czyszczenia mechanicznego i grubości powłok malarskich

W trakcie montażu konstrukcji stalowej sprawdzeniu podlega:

- osadzenie śrub kotwiących w elementach podporowych
- rozmieszczenie elementów montażowych i ich wzajemne położenie w pionie i w poziomie
- połączenia montażowe w zakresie ilości, średnicy i klasy wytrzymałościowej łączników śrubowych, a w szczególności dokręcenie śrub i nakrętek.

8.2 Odbiory częściowe

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inżynier po zapoznaniu się z programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów.

8.3 Odbiór końcowy konstrukcji

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami normy PN-EN 1090.

Należy sprawdzić w szczególności:

- podpory konstrukcji,
- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów Konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

W protokole odbioru należy podać min.:

- przedmiot i zakres odbioru,
- dokumentację zgodności wykonania z wymaganiami,
- dokumentację technologiczną (operacyjną),
- dokumentację wysyłkową,
- dokumentację powykonawczą
- dokumentację kontroli jakości,
- deklarację zgodności (świadectwo jakości)
- protokoły odbiorów częściowych,
- parametry sprawdzane w obecności komisji odbioru,
- stwierdzone usterki oraz decyzję komisji odbioru.
- Operaty geodezyjne,
- Operat z zabezpieczenia antykorozyjnego,
- Operat dokręcenia śrub.

8.4 Badania odbiorowe powłok malarskich :

Po wyschnięciu powłoki malarskiej należy sprawdzić na zgodność z dokumentacją projektową oraz specyfikacją techniczną.

Wygląd powierzchni poprzez ocenę wzrokową pod kątem jednolitości barwy, siły krycia i takich wad jak dziurkowanie, zmarszczenie, kraterowanie, pęcherzyki powietrza, łuszczenie spękania zacieki.

Właściwości powłoki takich jak : grubość , przyczepność i porowatość badanych przy użyciu przyrządów i metod podanych w dokumentacji projektowej zgodnej z odpowiednimi normami.

Grubość powłoki bada się metodami nieniszczącymi zgodnie z PN-EN ISO 2808:2020-01 lub PN-EN ISO 2178:2016-06.

Przyczepność powłoki do podłoża i przyczepność międzywarstwową bada się metodami niszczącymi zgodnie z PN-EN ISO 4624:2016-05 lub PN-EN ISO 2409:2021-03.

Wyniki badań powinny być porównane z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej zabezpieczenia antykorozyjnego, opracowanego dla realizowanego przedmiotu zamówienia opisane w dzienniku budowy i protokole podpisanym przez przedstawicieli Inżyniera i Wykonawcy.

9 Rozliczenie Robót

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00. „Wymagania ogólne”.

Cena jednostkowa wykonanych Robót Stałych obejmuje m.in.:

- dokumenty wykonawcy
- zabezpieczenie obiektów istniejących w pobliżu wykonywanych robót,
- wykonanie niezbędnych prac badawczych,
- przejęcie i odprowadzenie z terenu robót wód opadowych i gruntowych,
- wykonanie niezbędnych dróg tymczasowych, zasilania w energię elektryczną i wodę oraz odprowadzenia ścieków,
- dostarczenie na plac budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu,
- roboty ziemne,
- wykonanie deskowań i rusztowań,
- przygotowanie konstrukcji,
- pasowanie,
- wstępny montaż,
- montaż konstrukcji stalowej,
- elementy wykonane ze stali profilowej kwasoodpornej
- położenie blach pokrycia oraz obróbek na żądany wymiar,
- naprawa uszkodzeń,
- malowanie farbą epoksydową,
- zabezpieczenie antykorozyjne - powłoki antykorozyjne dla powierzchni konstrukcji stalowych zabezpieczanych antykorozyjnie,
- wykonanie badań i testów zgodnie ze Specyfikacją,
- przeprowadzenie niezbędnych pomiarów,
- uporządkowanie terenu.

10 Przepisy związane

10.1 Normy

PN-EN 1990 Eurokod.	Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1991-1-1:2004:	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje -- Część 1-1: Oddziaływania ogólne -- Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
PN-EN 10020:2003	Definicja i klasyfikacja gatunków stali
PN-EN ISO 9226:2012	Korozja metali i stopów -- Korozyjność atmosfer -- Ocena korozyjności na podstawie określania szybkości korozji w próbkach standardowych
PN-EN 13501-2:2016-07	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej
PN ISO 1803:2001	Budownictwo -- Tolerancje -- Wyrażanie dokładności wymiarowej -- Zasady i terminologia
PN ISO 2444:1999	Złącza w budynku. Terminologia
PN-ISO 3443	Tolerancje w budownictwie. Wszystkie części
PN-H-93011:1996	Stal konstrukcyjna -- Kęsy i pręty kwadratowe walcowane na gorąco na butle do gazów technicznych i ciśnieniowe zbiorniki stałe
PN-EN 1992-1-1:2008	Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 1090-2:2018-09	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych

PN-EN 1090-1+A1:2012	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych
PN-EN ISO 25178-1:2016-08	Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) -- Struktura geometryczna powierzchni: Przestrzenna -- Część 1: Oznaczanie struktury geometrycznej powierzchni
PN-EN ISO 25178-2:2012	Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) -- Struktura geometryczna powierzchni: Przestrzenna -- Część 2: Terminy, definicje i parametry struktury geometrycznej powierzchni
PN-EN ISO 7089:2004	Podkładki okrągłe -- Szereg normalny -- Klasa dokładności A
PN-EN ISO 4759-3:2016-08	Tolerancje części złącznych -- Część 3: Podkładki do śrub, wkrętów i nakrętek -- Klasy dokładności A, C i F
PN-EN 14399-5:2015-04	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych -- Część 5: Podkładki okrągłe
PN-EN 14399-6:2015-04	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych -- Część 6: Podkładki okrągłe ze ścięciem
PN-EN 28738:2000	Podkładki okrągłe do sworzni -- Klasa dokładności A
PN-EN ISO 887:2003	Podkładki okrągłe ogólnego stosowania do śrub, wkrętów i nakrętek metrycznych -- Dane ogólne
PN-EN ISO 898-3:2018-08 raz z PN-EN ISO 898-3:2018-08/A1:2021-10	Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej i stali stopowej -- Część 3: Podkładki płaskie o określonych klasach własności
PN-EN ISO 4759-3:2016-08	Tolerancje części złącznych -- Część 3: Podkładki do śrub, wkrętów i nakrętek -- Klasy dokładności A, C i F
PN-EN ISO 7090:2003	Podkładki okrągłe ścięte -- Szereg normalny -- Klasa dokładności A
PN-EN ISO 7092:2003	Podkładki okrągłe -- Szereg mały -- Klasa dokładności A
PN-EN ISO 7093-1:2003	Podkładki okrągłe -- Szereg duży -- Część 1: Klasa dokładności A
PN-EN ISO 7093-2:2004	Podkładki okrągłe -- Szereg duży -- Część 2: Klasa dokładności C
PN-EN ISO 7094:2004	Podkładki okrągłe -- Szereg bardzo duży -- Klasa dokładności C
PN-EN ISO 10644:2009	Śruby stalowe z podkładką okrągłą -- Podkładki klas twardości 200 HV i 300 HV
PN-EN ISO 10669:2001	Podkładki okrągłe do wkrętów samogwintujących z podkładką -- Szereg normalny i zwiększony -- Klasa dokładności A
PN-EN 26157-3:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Śruby, wkręty i śruby dwustronne specjalnego stosowania
PN-ISO 10485:1996	Badanie nakrętek obciążeniem próbnym na stożku
PN-EN 493:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Nakrętki
PN-EN 26157-1:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Śruby, wkręty i śruby dwustronne ogólnego stosowania
PN-EN ISO 4759-1:2004 wraz z Ap2:2017-09 i Ap1:2013-08	Tolerancje części złącznych -- Część 1: Śruby, wkręty, śruby dwustronne i nakrętki -- Klasy dokładności A, B i C
PN-EN ISO 898-1:2013-06	Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej -- Część 1: Śruby i śruby dwustronne o określonych klasach własności -- Gwint zwykły i drobnoszwyjny
PN-EN ISO 898-2:2012 wraz z PN-EN ISO 898-2:2012/Ap1:2016 -05	Własności mechaniczne części złącznych ze stali węglowej i stali stopowej -- Część 2: Nakrętki z określoną wartością obciążenia próbnego -- Gwint zwykły i drobnoszwyjny
PN-EN ISO 898-5:2012	Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej -- Część 5: Śruby bez łba i podobne gwintowane części złączne o określonej klasie twardości -- Gwint zwykły i drobnoszwyjny

PN-EN ISO 898-1:2013-06	Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej -- Część 1: Śruby i śruby dwustronne o określonych klasach własności -- Gwint zwykły i drobnozwojny
PN-EN ISO 898-2:2012	Własności mechaniczne części złącznych ze stali węglowej i stali stopowej -- Część 2: Nakrętki z określoną wartością obciążenia próbnego -- Gwint zwykły i drobnozwojny
PN-EN ISO 4014:2011	Śruby z łbem sześciokątnym -- Klasy dokładności A i B
PN-EN ISO 4016:2011	Śruby z łbem sześciokątnym -- Klasa dokładności C
PN-EN ISO 8765:2011	Śruby z łbem sześciokątnym, z gwintem metrycznym drobnozwojnym -- Klasy dokładności A i B
PN-EN 24015:1999	Śruby z łbem sześciokątnym z trzpieniem zmniejszonym (średnica trzpienia = średnicy podziałowej) -- Klasa dokładności B
PN-EN ISO 4032:2013-06	Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) -- Klasy dokładności A i B
PN-EN ISO 4034:2013-06	Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) -- Klasa dokładności C
PN-EN ISO 8673:2013-06	Nakrętki sześciokątne (odmiana 1) z gwintem metrycznym drobnozwojnym -- Klasy dokładności A i B
PN-EN ISO 8675:2013-06	Nakrętki sześciokątne niskie ze ścięciem (odmiana 0), z gwintem metrycznym drobnozwojnym -- Klasy dokładności A i B
PN-EN ISO 4035:2013-06	Nakrętki sześciokątne niskie ze ścięciem (odmiana 0) -- Klasy dokładności A i B
PN-EN 14399-3:2015-04	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych -- Część 3: System HR -- Zestawy śruby z łbem sześciokątnym i nakrętki sześciokątnej
PN-EN1665:2001	Śruby z łbem sześciokątnym z kołnierzem stożkowym -- Szereg zwiększony
PN-EN 1662:2000 wraz z PN-EN 1662:2000/AC:2007	Śruby z łbem sześciokątnym z kołnierzem stożkowym -- Szereg zmniejszony
PN-EN 14399-8:2018-10	Zestawy śrubowe wysokiej wytrzymałości do połączeń sprężanych -- Część 8: System HV -- Zestawy śruby pasowanej z łbem sześciokątnym i nakrętki sześciokątnej
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2019-11	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-EN 10058:2019-11	Pręty stalowe płaskie i blachy uniwersalne ze stali walcowane na gorąco ogólnego zastosowania -- Wymiary i tolerancje kształtu i wymiarów
PN-EN10163-1:2007/AC:2007	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 10163-2:2007	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - - Część 2: Blachy grube i blachy uniwersalne
PN-EN 10163-3:2006	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - - Część 3: Kształtowniki
PN-EN ISO 148-1:2017-02	Metale -- Próba udarności sposobem Charpy'ego -- Część 1: Metoda badania
PN-EN ISO 148-2:2017-02	Metale -- Próba udarności sposobem Charpy'ego -- Część 2: Sprawdzanie młotów wahadłowych
PN-EN ISO 148-3:2017-02	Metale -- Próba udarności sposobem Charpy'ego -- Część 3: Przygotowanie i charakterystyka próbek wzorcowych Charpy-V do

	pośredniego sprawdzania młotów wahadłowych
PN-EN ISO 14556:2015-12	Metale -- Próba uderzeniowa Charpy'ego z karbem V -- Oprzyrządowana metoda badania
PN-B-02361:2010	Pochylenia połaci dachowych
PN-EN ISO 9001:2015-10	Systemy zarządzania jakością -- Wymagania
PN-EN 10025-1:2007	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 1: Ogólne warunki techniczne dostawy
PN-EN 10025-2:2019-11	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych
PN-H-04684:1997	Ochrona przed korozją -- Nakładanie powłok metalizacyjnych z cynku, aluminium i ich stopów na konstrukcje stalowe i wyroby ze stopów żelaza
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-EN ISO 12944-5:2020-03	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 5: Ochronne systemy malarskie
PN-EN ISO 12944-4:2018-02	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni
PN-ISO 3443-1:1994	Tolerancje w budownictwie -- Podstawowe zasady oceny i określania
PN-EN 1993	Eurokod 3 -- Projektowanie konstrukcji stalowych -- Wszystkie części
PN-EN 10088-1:2014-12	Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję
PN-EN 10163-1:2005	Wymagania dotyczące stanu powierzchni przy dostawie stalowych blach grubych, blach uniwersalnych i kształtowników walcowanych na gorąco - - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 505:2013-07	Wyroby do pokryć dachowych z metalu -- Charakterystyka wyrobów z blachy stalowej układanych na ciągłym podłożu
PN-EN 508-1:2022-03	Wyroby do pokryć dachowych i okładzin z metalu -- Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję -- Część 1: Stal
PN-EN 10017:2006	Walcówka stalowa do ciągnięcia i/lub walcowania na zimno -- Wymiary i tolerancje
PN-EN ISO 15630-1:2019-04	Stal do zbrojenia i sprężania betonu -- Metody badań -- Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu
PN-EN 10056-1:2017-03	Kątowniki równoramienne i nierównoramienne ze stali konstrukcyjnej -- Część 1: Wymiary
PN-EN 10162:2005	Kształtowniki stalowe wykonane na zimno -- Warunki techniczne dostawy -- Tolerancje wymiarów i przekroju poprzecznego
PN-EN 1993-1-3:2008	Eurokod 3 -- Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1-3: Reguły ogólne -- Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
PN-EN 26157-3:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Śruby, wkręty i śruby dwustronne specjalnego stosowania

PN-EN 20898-7:1997	Własności mechaniczne części złącznych -- Próba skręcania i minimalne momenty skręcające dla śrub i wkrętów o średnicach znamionowych od 1 mm do 10 mm
PN-EN 26157-3:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Śruby, wkręty i śruby dwustronne specjalnego stosowania
PN-EN ISO 18275:2018-11	Materiały dodatkowe do spawania -- Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali o wysokiej wytrzymałości -- Klasyfikacja
PN-EN ISO 2808:2020-01	Farby i lakiery -- Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN 26157-3:1998	Części złączne -- Nieciągłości powierzchni -- Śruby, wkręty i śruby dwustronne specjalnego stosowania
PN-EN ISO 12944-2:2018-02	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów powłokowych -- Część 2: Klasyfikacja środowisk
PN-EN ISO 4624:2016-05	Farby i lakiery -- Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-C 81608:1998	Emalie chlorokauczukowe
PN-EN ISO 8502-4:2017-03	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Badania służące do oceny czystości powierzchni -- Część 4: Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary wodnej przed nakładaniem farby
PN-EN 39:2003	Rury stalowe do budowy rusztowań -- Warunki techniczne dostawy
PN-EN 12811-4:2014-02	Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy -- Część 4: Daszki ochronne rusztowań -- Wymagania dotyczące wykonania i konstrukcji wyrobu
PN-EN 1004-1:2021-04	Ruchome rusztowania robocze wykonane z elementów prefabrykowanych -- Część 1: Materiały, wymiary, obciążenia projektowe, wymagania bezpieczeństwa i ogólne zasady projektowania
PN-EN 1004-2:2022-04	Ruchome rusztowania robocze wykonane z elementów prefabrykowanych -- Część 2: Zasady i wytyczne dotyczące przygotowania instrukcji obsługi
PN-EN 74-1:2006	Złącza, sworznie centrujące i podstawki stosowane w deskowaniach i rusztowaniach -- Część 1: Złącza do rur -- Wymagania i metody badań
PN-EN 74-2:2009	Złącza, sworznie centrujące i podstawki stosowane w deskowaniach i rusztowaniach -- Część 2: Złącza specjalne -- Wymagania i metody badań
PN-EN 74-3:2007	Złącza, sworznie centrujące i podstawki stosowane w deskowaniach i rusztowaniach -- Część 3: Podstawki płaskie i sworznie centrujące -- Wymagania i metody badań
PN-EN 12810-1:2010	Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych -- Część 1: Specyfikacje techniczne wyrobów
PN-M-47900-1:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze -- Określenia, podział i główne parametry
PN-EN 12810-2:2010	Rusztowania elewacyjne z elementów prefabrykowanych -- Część 2: Specjalne metody projektowania konstrukcji
PN-EN 12811-1:2007	Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy -- Część 1: Rusztowania -- Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania
PN-M-47900-1:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze -- Określenia, podział i główne parametry
PN-M-47900-2:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze -- Rusztowania stojakowe z rur
PN-M-47900-3:1996	Rusztowania stojące metalowe robocze. Rusztowania ramowe

PN-EN 10346:2015-09	Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno -- Warunki techniczne dostawy
PN-EN 508-1:2022-03	Wyroby do pokryć dachowych i okładzin z metalu -- Charakterystyka wyrobów samonośnych z blachy stalowej, aluminiowej lub ze stali odpornej na korozję -- Część 1: Stal
PN-EN 1011-1:2009	Spawanie -- Zalecenia dotyczące spawania metali -- Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego
PN-EN ISO 5817:2014-05	Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
PN-EN ISO 13919-1:2020-04	łącza spawane wiązką elektronów i wiązką promieniowania laserowego - - Wymagania i zalecenia do określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych -- Część 1: Stal, nikiel, tytan i ich stopy
PN-EN ISO 9013:2017-04	Cięcie termiczne -- Klasyfikacja cięcia termicznego -- Specyfikacja geometrii wyrobu i tolerancje jakości
PN-EN ISO 9692-1:2014-02	Spawanie i procesy pokrewne -- Rodzaje przygotowania złączy -- Część 1: Ręczne spawanie łukowe, spawanie łukowe elektrodą metalową w osłonie gazów, spawanie gazowe, spawanie metodą TIG i spawanie wiązką stali
PN-EN ISO 9692-4:2004	Spawanie i procesy pokrewne -- Zalecenia dotyczące przygotowania złączy -- Część 4: Stale platerowane
PN-EN 1011-2:2004	Spawanie -- Wytyczne dotyczące spawania metali
PN-EN ISO 25980:2015-01	Zdrowie i bezpieczeństwo przy spawaniu i procesach pokrewnych -- Przezroczyste zasłony spawalnicze, taśmy i ekrany do procesów spawania łukowego
PN-EN ISO 15614-1:2017-08	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu
PN-EN 1011-3:2019-01	Spawanie -- Wytyczne dotyczące spawania metali -- Część 3: Spawanie łukowe stali nierdzewnych
PN-EN 1708-2:2019-02	Spawanie -- Szczegóły podstawowych złączy spawanych w stali -- Część 2: Elementy nie obciążone ciśnieniem wewnętrznym
PN-EN 1708-1:2010	Spawanie -- Szczegóły podstawowych złączy spawanych w stali -- Część 1: Elementy ciśnieniowe
PN-EN 1708-3:2012	Spawanie -- Szczegóły podstawowych złączy spawanych w stali -- Część 3: Platerowanie, buforowanie i wykładanie elementów ciśnieniowych
Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB cz. C. Zabezpieczenia i izolacje Zeszyt 3 Zabezpieczenia przeciwkorozyjne Warszawa 2004.	