

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

**ROBOTY KONSTRUKCYJNE
Z WYKORZYSTANIEM STALI**

Kod CPV 45223210-1

MONTAŻ KONSTRUKCJI METALOWYCH

Kod CPV 45223100-7

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
2. MATERIAŁY.....	3
3. SPRZĘT.....	4
4. TRANSPORT.....	4
5. WYKONANIE ROBÓT.....	4
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	8
7. OBMIAR ROBÓT.....	10
8. ODBIÓR ROBÓT.....	11
9. SPOSOBY ROZLICZENIA PRAC TOWARZYSZĄCYCH I ROBÓT TYMCZASOWYCH.....	12
10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	12

Najważniejsze oznaczenia i skróty:

ST – Specyfikacja Techniczna

SST – Szczegółowa Specyfikacja Techniczna

STWO – Specyfikacja Techniczna Wymagania Ogólne

BHP – Bezpieczeństwo i Higiena Pracy

KJ – Kontrola Jakości

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem konstrukcji stalowych przy **przebudowie wraz z rozbudową kina "Farys" przy ul. Kazimierza Wielkiego w Bieczu.**

1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

SST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem konstrukcji stalowych. SST dotyczy wszystkich czynności mających na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonywaniem elementów konstrukcyjnych konstrukcji stalowej obiektów budownictwa powszechnego i specjalnego oraz budowli inżynierskich nie objętych w innych specyfikacjach,
- montażem konstrukcji stalowej obiektów budownictwa powszechnego i specjalnego oraz budowli inżynierskich nie objętych w innych specyfikacjach.

Roboty, których dotyczy SST, obejmują wszystkie czynności mające na celu wykonanie robót związanych z:

- przygotowaniem materiałów użytych do wykonania konstrukcji,
- kontrolą jakości robót i materiałów,
- montażem konstrukcji,
- wykonaniem połączeń montażowych.

1.4. Prace towarzyszące i roboty tymczasowe

Prace towarzyszące i roboty tymczasowe nie występują.

1.5. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w STWO „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w 00509-STWO „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami nadzoru autorskiego i inwestorskiego.

1.7. Nazwy i kody CPV

45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
45223100-7 Montaż konstrukcji metalowych

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 2.

Wszystkie materiały i wyroby powinny mieć zaświadczenia o jakości zgodnie z PN-EN 45014 i PN-EN 10204 lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzające wymaganą jakość.

Materiały i wyroby dodatkowe w procesach technologicznych, powinny być dobierane odpowiednio do wymagań projektowych.

2.2. Wyroby hutnicze

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

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

Zaleca się stosowanie stali wg norm wymienionych w tablicy 1.

Lp.	Rodzaj stali	Wymagania wg normy
1	Niestopowa konstrukcyjna	PN-EN 10025 (U)
2	Drobnziarnista	PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3
3	Ulepszana cieplnie	PN-EN 10137-1, PN-EN 10137-2
4	Trudno rdzewiejąca	PN-EN 10155
5	Staliwo węglowe konstrukcyjne	PN-ISO 3755

2.3. Materiały dodatkowe do spawania

Materiały dodatkowe do spawania konstrukcji stalowych powinny spełniać wymagania norm wg tablicy 2

Lp.	Rodzaj wyrobu	Wymagania wg normy
1	Elektrody otulone	PN-74/M-69434 PN-EN 499, PN-EN 757
2	Druty	PN-EN 440, PN-EN 756, PN-EN 1668, PN-EN 758, PN-EN 12543, PN-EN 12535
3	Topniki	PN-EN 760
4	Gazy	PN-EN 439

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

2.4. Przechowywanie materiałów.

Materiały i wyroby należy przechowywać i konserwować zgodnie z warunkami technicznymi i zaleceniami producenta oraz w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nie oznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.1. Sprzęt do wykonywania elementów konstrukcyjnych konstrukcji stalowej

Sprzęt używany przy przygotowaniu i wykonaniu konstrukcji stalowej powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym i przemysłowym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu jak: prościarki, giętarki, aparaty do cięcia i spawania gazowego, spawarki elektryczne i zgrzewarki oraz inny drobny sprzęt (wiertarki, szlifierki, itp.) powinny być sprawne i posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP, jak przykładowo osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie.

Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

3.2. Sprzęt do montażu konstrukcji stalowej

Prace montażowe winny być wykonywane wg metod dostosowanych do zakresu i charakteru montażu a sprzęt dobrany przez Wykonawcę w projekcie organizacji robót i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę winien być sprawny technicznie, spełniać wymagania w zakresie BHP i posiadać odpowiednie świadectwa Urzędu Dozoru Technicznego wymagane dla urządzeń dźwigowych. Urządzenia dźwigowe samojezdne winny spełniać wymagania o ruchu drogowym.

Osoby obsługujące sprzęt powinny posiadać wymagane uprawnienia i być odpowiednio przeszkolone.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące środków transportowych podano w 00509-STWO „Wymagania ogólne” pkt 4.

Elementy konstrukcyjne mogą być przewożone i przemieszczane dowolnymi środkami transportu, jeśli podczas załadunku i transportu, a także składowania, elementy te są odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami lub utratę stateczności. Sposób składowania powinien umożliwiać łatwą identyfikację elementów oraz swobodny dostęp.

Przewożenie powinno następować w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Środki transportu wykorzystywane przez Wykonawcę powinny być sprawne technicznie i spełniać wymagania techniczne w zakresie BHP oraz przepisów o ruchu drogowym.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.1. Organizacja robót

Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty budowlane związane z wykonaniem i montażem konstrukcji stalowej.

W szczególności projekt ten określi:

- ilość i rodzaj sprzętu montażowego,
- przygotowanie dróg i placów montażowych,
- przygotowanie placów składowych,
- źródła zasilania w energię elektryczną.

5.2. Wykonanie elementów konstrukcyjnych konstrukcji stalowej

5.2.1. Wymagania ogólne

Przy wytwarzaniu konstrukcji należy uwzględniać ich klasę (1, 2 lub 3), która powinna być określona w projekcie zgodnie z PN-B-06200:2002 (załącznik A).

5.2.2. Identyfikacja (znakowanie)

Każda część konstrukcji i pakiet podobnych części, w każdej fazie procesu wytwarzania, powinny być jednoznacznie określone przez odpowiedni system identyfikacji. Każda część składowa powinna być oznakowana trwałym znakiem identyfikacyjnym w sposób nie powodujący jej uszkodzenia.

Wybijane numery lub wytłoczone znaki są dozwolone jako oznakowanie pojedynczych części lub pakietów podobnych części w miejscach dostosowanych do procesu technologicznego. Projekt może wykluczać stosowanie takiego znakowania lub określać strefy, w których nie dopuszcza się znakowania części twardym stemplem i stanowi, czy w tych strefach można użyć stempli miękkich (powierzchniowych). Nie dopuszcza się znakowania przy pomocy przecinaka.

5.2.3. Cięcie i gięcie

Cięcie należy wykonywać piłą, nożycami lub termicznie, mechanicznie lub ręcznie. Ręczne cięcie termiczne należy stosować tylko w przypadkach, gdy praktycznie nie można zastosować cięcia zmechanizowanego.

Urządzenia do cięcia powinny być okresowo sprawdzane, tak aby umożliwiały spełnienie wymagań jakościowych określonych w pkt. 6.2.2.A.

Powierzchnie cięcia oraz ich krawędzie powinny być czyste, bez znacznych nierówności (naderwań, gratu, zadziorów, żużla, nacieków i rozprysków metalu). Tolerancje powierzchni ciętych termicznie podano w pkt. 6.2.2.A.

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

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

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

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

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

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

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

Prostowanie i kształtowanie elementów przez miejscowe nagrzewanie jest dopuszczalne pod warunkiem stosowania procedury, która powinna zawierać: maksymalną temperaturę dla danego gatunku stali, dopuszczalną szybkość chłodzenia, metodę podgrzewania, sposób pomiaru temperatury (np. termokredki), wyniki badań mechanicznych materiałów, listę osób dopuszczonych do prac przy kształtowaniu, kontrolowaniu maksymalnej temperatury nagrzania i warunków chłodzenia.

Kształtowanie na zimno należy wykonywać zgodnie z właściwościami materiału. W szczególności promień gięcia, r blach i kształtowników walcowanych na gorąco powinien spełniać warunki:

- $r \geq 25b$ przy gięciu wokół osi symetrii,
- $r \geq 45b$ przy gięciu wokół osi nie będącej osią symetrii,

w których:

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

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

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

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

- zakres temperatur od 530°C do 580°C,
- czas wytrzymania 2min/mm grubości, ale nie mniej niż 30min.

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

Nie należy kuć stali na zimno.

5.2.4. Odchylki wytwarzania

A. Wymagania ogólne

Odchylki wymiarów elementów konstrukcyjnych po scaleniu z części (blach, kształtowników) powinny odpowiadać wymaganiom określonym w niniejszym pkt.

Dopuszczalne niezgodności wykonania krawędzi ciętych termicznie podano w pkt. 6.2.2.A. a dopuszczalne niezgodności spoin w PN-B-06200:2002 (załącznik B).

B. Przekroje kształtowników spawanych

Odchylki wymiarowe przekroju kształtowników spawanych od wymiarów nominalnych nie powinny przekraczać wartości podanych w PN-B-06200:2002 (tablica 4).

C. Elementy i części składowe

Odchylki długości, prostoliniowości, wstępnego wygięcia i płaskości od wymiarów nominalnych elementów nie powinny przekraczać wartości podanych w PN-B-06200:2002 (tablica 5).

5.3. Połączenia spawane

5.3.1. Wymagania ogólne

Postanowienia te odnoszą się do procesów spawania:

- łukowego ręcznego elektrodą otuloną (111),
- łukowego drutem elektrodowym proszkowym samoosłonowym (114),
- łukiem krytym drutem elektrodowym (121),
- łukowego w osłonie gazu obojętnego elektrodą topliwą (MIG) (131),
- łukowego w atmosferze gazu aktywnego elektrodą topliwą (MAG) (135),
- łukowego drutem elektrodowym proszkowym w atmosferze gazu aktywnego (136),
- łukowego drutem elektrodowym proszkowym w atmosferze gazu obojętnego (137),
- łukowego elektrodą wolframową (TIG) (141),
- łukowego przypawania elementów typu kołki z wykorzystaniem docisku (781),
- oporowego zgrzewania elementów typu kołki (782).

Inne procesy spawalnicze (np. spawanie elektrodużłowe) mogą być stosowane tylko w przypadku, gdy przewidziano to w projekcie. Metody spawania powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 24063.

W przypadku części spawanych narażonych na znaczne rozciąganie w kierunku grubości blachy należy zapobiegać możliwości pęknięć lamelarnych m.in. określając w projekcie odpowiednią we właściwych miejscach jakość stali i kontrolne badania na skłonność do rozwarstwienia przed i po spawaniu.

Przygotowanie technologii oraz realizacja procesów spawania i procesów pomocniczych powinny być zgodne z PN-EN 1011-1 i PN-EN 1011-2.

Wymienione wyżej technologie powinny mieć uznanie odpowiednio wg norm PN-EN 288-1, PN-EN 288-2, PN-EN 288-3, PN-EN 288-5, PN-EN 288-6, PN-EN 288-7, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9. Badania kontrolne jakości procesu spawania należy przeprowadzać odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8 i PN-EN 288-9 przed rozpoczęciem właściwego spawania, w przypadku procesu spawania w pełni zmechanizowanego lub zautomatyzowanego, a także wykorzystywania zwiększonej grubości spoin pachwinowych wskutek stosowania metod zapewniających głębokie wtopienie. Badanie należy przeprowadzić dla największej grubości spoiny.

Dla wyrobów walcowanych, odkuwek i staliwa o $R_e \leq 355$ MPa:

- spawanych ręcznie i/lub częściowo zmechanizowanych należy uznanie technologii przeprowadzić odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-5, PN-EN 288-6, PN-EN 288-7, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9,
- spawanych automatycznie lub w pełni zmechanizowanych należy uznanie technologii przeprowadzić odpowiednio wg PN-EN 288-3, PN-EN 288-8, PN-EN 288-9.

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

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

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

W przypadku badań technologii spawania stali wg PN-EN 10137-1, PN-EN 10137-2 należy dodatkowo wykonać badania mikrostruktury materiału spoiny, strefy wpływu ciepła oraz wtopienia, odpowiednio dokumentując je na zdjęciach.

Jeśli wytwórnia w okresie od 1 roku do 3 lat nie stosowała uznanego procesu spawania, to należy na elementach próbnych odpowiednio zgodnych z PN-EN 288-3, PN-EN 288-8 lub PN-EN 288-9 przeprowadzić badania wizualne i odpowiednie badania nieniszczące na obecność pęknięć oraz badania makrograficzne przekroju złącza i badanie twardości. W przypadku złączy ze stali S235 i S275 można nie wykonywać badań twardości.

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

Jeśli stosuje się proces spawania zapewniający głębokie wtopienie lub spawania obustronnego bez wycinania grani i ponadto przyjmuje się zasady ustalania wymiarów spoin wg PN-90/B-03200, to należy stosując tę samą uznaną technologię spawania przeprowadzać badania na próbkach w skali makro co sześć miesięcy w celu sprawdzenia wymiaru głębokości wtopienia.

Spawacze powinni mieć odpowiednie uprawnienia wg normy PN-EN 287+A1, a operatorzy automatów spawalniczych, zgrzewarek oraz urządzeń do spajania kołków uprawnienia wg PN-EN 1418. Dokumentacja technologiczna oraz dokumenty potwierdzające kwalifikacje spawaczy powinny być dostępne do kontroli.

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

5.3.2. Plan spawania

Plan spawania opracowuje się w celu uzyskania, w określonych warunkach realizacji, wyrobu zgodnego z wymaganiami niniejszej SST.

W planie spawania, stosownie do rodzaju wyrobu powinno się określać co najmniej:

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

- zakres kontroli, badań i odbioru stosownie do pkt. 6.3.,
- wymagania dotyczące identyfikacji spoin.

5.3.3. Przygotowanie do spawania

Powierzchnie i brzegi części przygotowanych do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i korbów. Części składowe złącza powinny być obrobione i złożone odpowiednio do stosowanej metody spawania i z zachowaniem dopuszczalnych odchylek zgodnie z PN-EN 29692 i PN-EN-ISO 9692-2.

Jeżeli w celu usunięcia zbyt dużych odchylek odstęp krawędzi stosuje się ich napawanie, to powinno ono być wykonane według przyjętej procedury, a ścieg napawany powinien być dobrze wtopiony w materiał i wyrównany szlifierką przed włączeniem w spoinę.

Materiały dodatkowe do spawania powinny być starannie magazynowane, transportowane oraz przygotowywane do użycia zgodnie z warunkami technicznymi producenta.

Materiały z oznakami uszkodzeń (pęknięcia i odpryski otuliny, zardzewiały lub zanieczyszczony drut itp.) nie powinny być stosowane.

Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednimi oddziaływaniami wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w osłonie gazów. W temperaturze otoczenia niższej niż 0°C należy stosownie do rodzaju konstrukcji rozważyć zastosowanie podgrzania.

Części złożone do spawania powinny być tak unieruchomione za pomocą spoin szczepnych lub odpowiedniego oprzyrządowania, aby podczas spawania był zachowany właściwy odstęp pomiędzy brzegami materiału, a po ukończeniu spawania odchyłki wymiarów elementu mieściły się w granicach dopuszczalnych.

Element powinien być złożony do spawania tak, aby był łatwy dostęp i widok dla spawacza.

5.3.4. Wykonywanie spawania

Wprowadzanie dodatkowych spoin lub zmiany położenia spoin w stosunku do projektu są niedopuszczalne.

Jeśli skład chemiczny stali i warunki stygnięcia mogą spowodować nadmierne utwardzenie stali, to należy zastosować podczas spawania (włącznie ze spoinami szczepnymi) wstępne podgrzewanie stali, tak by w strefie wpływu ciepła twardość stali nie wzrosła ponad wymagania PN-EN 288-3. Szerokość strefy podgrzanej każdej części powinna być nie mniejsza niż 75mm od osi spoiny. Parametry wstępnego podgrzania powinno się określić wg PN-EN 1011-2. Pomiar temperatury należy wykonać wg PN-EN ISO 13916. Parametry i warunki wstępnego podgrzania powinny być zestawione w WPS.

Jeśli proces składania lub wznoszenia wymaga przyspawania elementów pomocniczych, uchwytów, to powinny one być tak umieszczone, aby można je było łatwo usunąć bez uszkodzenia głównego elementu. Strefy, w których niedozwolone jest przyspawanie elementów pomocniczych, powinny być określone w dokumentacji projektowej.

Spoiny łączące elementy pomocnicze z elementem głównym powinny być wykonane zgodnie z planem spawania. Technologia spawania tych złączy powinna podlegać procedurze uznaniowej.

Po odcięciu elementów dodatkowych powierzchnia elementu powinna być oszlifowana. Należy sprawdzić, czy w miejscu przyspawania elementów dodatkowych nie powstały pęknięcia.

Minimalna długość spoin szczepnych powinna wynosić 50mm, lecz dla grubości materiału mniejszej niż 12mm dopuszcza się aby minimalna długość spoin szczepnych wynosiła minimum czterokrotną grubość elementu grubszego. Dla grubości materiału powyżej 50mm lub dla materiałów o granicy plastyczności powyżej 500N/mm² powinno się stosować większe długości i grubości spoin szczepnych.

W złączach wykonywanych automatycznie lub w całkowicie zmechanizowanym procesie spoiny szczepne powinny być włączone w proces spawania.

Jeśli spoina szczepna ma być włączona w spoinę projektowaną (nieusunięta - całkowicie przetopiona w procesie spawania), to kształt spoiny szczepnej i materiały do jej wykonania powinny być stosowane z uwzględnieniem właściwości spoiny projektowanej.

Spoiny szczepne powinny być prawidłowo wtopione i oczyszczone przed wykonaniem dalszych ściegów.

Spoiny szczepne pęknięte oraz spoiny szczepne nie przewidziane do włączenia do spoiny projektowanej powinny być wycięte.

Części łączone za pomocą spoin pachwinowych powinny możliwie blisko przylegać do siebie. Ewentualne odchyłki odstęp nie powinny przekroczyć wartości wg PN-EN 25817.

Spoina pachwinowa powinna mieć grubość nie mniejszą niż projektowana, z uwzględnieniem ewentualnego głębokiego wtopienia.

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

Zastosowanie płytek wybiegowych i dobiegowych powinno być przewidziane w projekcie lub wynikać z planu spawania. Płytki te powinny być wykonane z materiału o spawalności nie gorszej niż materiał części spawanych. Po wykonaniu spoiny płytki powinny być odcięte, a krawędź cięcia gładko oszlifowana.

Spoiny czołowe o pełnym przetopie mogą być wykonywane bez podkładki lub na podkładce.

Stała podkładka może być zastosowana tylko w przypadkach przewidzianych w projekcie i w sposób określony przez plan spawania.

Podkładka powinna w sposób ciągły ściśle przylegać do materiału rodzimego.

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

Wycięcie grani powinno mieć odpowiednią głębokość i kształt litery U w celu umożliwienia dobrego dostępu i wtopienia w poprzeczku ułożone stopiwo.

Otwory dla spoin otworowych powinny mieć wymiary umożliwiające dobry dostęp do spawania.

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

Jeżeli stosuje się obróbkę cieplną po spawaniu, to powinna być ona ujęta w instrukcji technologicznej spawania (WPS).

Należy unikać rozprysków spawalniczych przez dobór odpowiednich parametrów spawania, osłony lub zabezpieczenie powierzchni odpowiednimi środkami, a w razie ich wystąpienia usunąć je przez lekkie oszlifowanie powierzchni.

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

Naprawy spoin powinny być wykonane na podstawie odpowiedniej i uznanej technologii spawania.

Żużel spawalniczy powinien być usunięty z każdego ściegu przed ułożeniem następnej warstwy spoiny oraz z lica gotowej spoiny po jej wykonaniu.

Sposób obróbki i wykończenia lica spoiny powinny być zgodne z dokumentacją.

5.4. Montaż konstrukcji stalowej

5.4.1. Wymagania ogólne

Montaż powinien być wykonywany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięcie projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót.

5.4.2. Warunki placu budowy

Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w ST i w projekcie montażu.

Jeżeli roboty wykonywane są przez kilku Wykonawców, projekt montażu powinien być przez nich uzgodniony pod względem terminu wykonywania robót, obciążeń montażowych i warunków zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

5.4.3. Ustalenia dotyczące metod montażu

W projekcie konstrukcji należy określić założenia niezbędne do ustalenia bezpiecznej metody montażu, a w szczególności:

- kolejność montażu,
- sposób zapewnienia stateczności konstrukcji podczas montażu i po jego ukończeniu,
- podpory montażowe oraz warunki ich usunięcia,
- inne czynniki, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji podczas montażu.

Metoda montażu konstrukcji powinna być określona w projekcie montażu na podstawie założeń projektowych, warunków placu budowy oraz posiadanego sprzętu i doświadczenia Wykonawcy.

Projekt montażu powinien zapewniać stateczność konstrukcji we wszystkich fazach prowadzenia robót.

5.4.4. Prace montażowe

Elementy konstrukcji powinny być trwale i widocznie oznakowane zgodnie z oznaczeniami przyjętymi na rysunkach montażowych. Transport i składowanie elementów należy wykonywać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, oznakowane i przechowywane w warunkach suchych zgodnie z PN-82/M-82054.20.

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.

Połączenie na śruby kotwiące nie powinno być traktowane jako utwierdzenie podstawy słupa w czasie montażu bez sprawdzenia rachunkowego.

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 jej niezależnej części.

Przekładki stosowane do regulacji konstrukcji w połączeniach należy wykonywać ze stali o odpowiednich własnościach plastycznych, a po osadzeniu zabezpieczyć przed wypadnięciem.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.1. Wymagania ogólne

Ocena i badania powinny być wykonywane zgodnie z programem badań zawartym w planie jakości, obejmującym wszystkie stosowane materiały i wyroby oraz procesy wytwarzania i montażu.

Zakres kontroli i badań należy dostosować do rodzaju konstrukcji i wymaganego poziomu jakości.

Sposób korekty i dodatkowe badania niezgodności powinny spełniać wymagania projektu.

Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane.

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 niniejszej normy. W szczególności powinny być sprawdzone:

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

W protokole odbioru sporządzonym z udziałem stron procesu budowlanego należy podać co najmniej:

- przedmiot i zakres odbioru,
- dokumentację określającą komplet wymagań,
- dokumentację stwierdzającą zgodność wykonania z wymaganiami,
- protokoły odbioru częściowego,
- parametry sprawdzone w obecności komisji,
- stwierdzone usterki,
- decyzję komisji.

W przypadkach uzasadnionych ograniczeniami nośności lub trwałości konstrukcji powinna być opracowana odpowiednia instrukcja użytkowania wg PN-86/B-01806.

6.2. Materiały i wyroby

6.2.1. Wymagania ogólne

Kontrola jakości materiałów i wyrobów powinna się odbyć przy odbiorze dostawy od producenta i przed skierowaniem do produkcji.

Przy odbiorze dostawy należy sprawdzić:

- zgodność wyrobów z zamówieniem i dokumentacją dostawy,
- kompletność i prawidłowość dokumentów jakości,
- stan techniczny wyrobów (kontrola powierzchni, kształtu, konsystencji) znakowanie i opakowanie.

Przed skierowaniem wyrobów do produkcji należy sprawdzić:

- zgodność wyrobów i ich znakowania z dokumentacją dostawy i wymaganiami projektu,
- ważność terminów gwarancyjnych stosowania,
- stan techniczny, jak przy odbiorze dostawy.

6.2.2. Obróbka części

A. Cięcie termiczne

Jeśli w wytwórni są stosowane procesy cięcia termicznego, to jakość cięcia powinna być systematycznie kontrolowana.

Kontrola powinna obejmować cztery rodzaje prób cięcia:

- a) najgrubszego materiału w linii prostej,
- b) najcieńszego materiału w linii prostej,
- c) naroża ostrego,
- d) naroża w łuku.

Pomiary przeprowadzone na dwóch próbkach o długości co najmniej 200mm, pobranych z prób cięcia w linii prostej wg a) i b) powinny spełniać wymagania odpowiednio do postanowienia w projekcie lub w planie kontroli i badań.

W oględzinach prób cięcia naroża wg c) i d) powinno się stwierdzić jakość zgodną z wymaganiami dla próby cięcia w linii prostej.

Powierzchnie cięte termicznie powinny spełniać wymagania jakości wg PN-EN ISO 9013:

- jakość II dla cięcia elementów poddawanych obciążeniom przeważające stałym i brzegów, które przetapiane są spawaniem,
- jakość I dla cięcia elementów narażonych na obciążenia dynamiczne.

Alternatywnie - jakość powierzchni cięcia można oceniać na podstawie dwóch wielkości wg wzorów:

- $u = 1 + 0,015a$
- $R_z = 110 + 1,8a$

w których:

a - grubość materiału, w milimetrach;

u - odchylenie od kąta prostego, względnie od pochylenia nominalnego (projektowanego), w milimetrach;

R_z - głębokość odchyłek cięcia (szorstkość), w mikrometrach, (wartość średnia amplitud z pięciu kolejnych pojedynczych długości pomiarowych) - patrz PN-B-06200:2002 (rys. 4).

Jeśli wyniki pomiarów są negatywne, to proces cięcia należy wstrzymać aż do jego poprawienia i powtórnego sprawdzenia.

6.3. Złącza spawane

6.3.1. Ocena przed spawaniem i podczas spawania

Kontrola przed rozpoczęciem i podczas prac spawalniczych powinna być wykonywana według programu badań przez wykwalifikowany personel mający przynajmniej pierwszy stopień kwalifikacji i odpowiedni certyfikat wg PN-EN 473.

Dopuszczalne odchyłki przygotowania brzegów do spawania powinny być przyjmowane wg PN-EN 29692, PN-EN ISO 9692-2 i PN-EN 25817 lub odpowiednio do postanowienia w projekcie lub w programie badań.

6.3.2. Ocena po wykonaniu spawania

Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli - co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru powinny być określone w dokumentacji projektowej - w nawiązaniu do PN-B-06200 (tablica 19 i załącznik B).

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

Ustalając przedmiot i zakres badań [mniejszy, równy lub większy niż podaje PN-B-06200:2002 (tablica 19)], należy uwzględniać charakterystykę wytworzenia (np. wymagania wg PN-90/B-03200), warunki eksploatacji i technologię wykonania złącza.

Jeśli w projekcie nie określono szczegółowego zakresu badań nieniszczących, to należy przyjmować:

- dla konstrukcji klasy 1 i konstrukcji wykonywanych ze stali kategorii wg PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10137-1 i PN-EN 10137-2 - zakres badań wg PN-B-06200:2002 (tablica 19),
- dla konstrukcji klasy 2 - zakres obejmujący 5% ogólnej liczby styków doczołowych oraz 1% łącznej długości spoin pachwinowych przy największej grubości łączonych części dla każdego gatunku stali.

Dodatkowe badania nieniszczące należy wykonać w zakresie technicznym określonym w PN-B-06200:2002 (tablica B.1 i B.2).

Jeśli wynik kontroli wrywkowej danego złącza wskazuje na niedopuszczalne niezgodności, należy zbadać dodatkowo dwa odcinki spoiny przylegającej z obu stron do odcinka z niedopuszczalnymi niezgodnościami. W przypadku wykrycia w tych spoinach dalszych niedopuszczalnych niezgodności, należy badania wykonać w 100%.

6.4. Sprawdzanie wymiarów elementów

Przy odbiorze wykonywanych elementów należy sprawdzić ich zgodność z projektem oraz przeprowadzić kontrolę wymiarów geometrycznych z użyciem właściwych metod i narzędzi pomiarowych.

Umiejscowienie i częstość pomiarów powinny być określone w planie kontroli i badań z uwzględnieniem szczególnych wymagań zawartych w projekcie oraz obejmujących próbny montaż konstrukcji, jeśli jest przeprowadzany.

Warunki odbioru powinny być zgodne z wymaganiami w pkt. 5.2.4.

Gdy dopuszczalne odchyłki określone w pkt. 5.2.4. są przekroczone, to należy postępować następująco:

- jeśli nadmierne odchyłki można usunąć bez większych trudności, to należy je usunąć, a element powtórnie skontrolować,
- jeśli jest trudne usunięcie nadmiernych odchyłek, to można wprowadzić w konstrukcji odpowiednie modyfikacje, kompensujące wpływ tych odchyłek, pod warunkiem uzgodnienia z projektantem konstrukcji.

6.5. Montaż konstrukcji

6.5.1. Wymagania ogólne

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego ukończeniu wg pkt. 6.6.2.,
- zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- wykonanie i kompletność połączeń wg pkt. 6.3.,
- wykonanie powłok ochronnych,
- naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

6.5.2. Pomiary kontrolne

Położenie elementów konstrukcji powinno być ustalane i oceniane metodami geodezyjnymi za pomocą odpowiedniego sprzętu pomiarowego z dokładnością niezbędną do zachowania wymaganych tolerancji montażu.

Przed rozpoczęciem montażu należy wykonać operat geodezyjny określający usytuowanie i rzędne wysokościowe wszystkich podpór konstrukcji oraz oznaczyć na podporach ustalone pozycje montażowe słupów.

Dokładność położenia elementów konstrukcji podczas montażu może być określana pod obciążeniem ciężarem własnym, jeżeli w projekcie nie podano inaczej. Przemieszczenia od obciążenia użytkowego, jeśli mają znaczenie, powinny być podane w projekcie.

Tolerancje montażu powinny być określone w odniesieniu do środków przekrojów na końcach lub osi środkowych na górnym lub zewnętrznym licu elementów z uwzględnieniem istotnego wpływu temperatury.

System pomiarów kontrolnych podczas montażu, a także operat geodezyjny pomiaru końcowego po ukończeniu montażu mogą obejmować tylko główne elementy szkieletu konstrukcyjnego.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

7.1.1. Wykonywanie elementów konstrukcyjnych konstrukcji stalowej

Jednostką obmiarową jest kg (1 kilogram). Do obliczenia należności przyjmuje się teoretyczną masę wykonanej konstrukcji wg zestawienia długości poszczególnych asortymentów pomnożoną przez ich masę jednostkową (kg/m).

Do obliczonej masy dolicza się dodatki na spoiny i śruby wg obowiązujących zasad kosztorysowania.

Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę asortymentów większych od wymaganych w dokumentacji projektowej.

7.1.2. Montaż konstrukcji stalowej

Jednostką obmiarową jest 1t (tona) montowanej konstrukcji. Ilość jednostek przyjmuje się wg zestawienia elementów wysyłkowych w dokumentacji projektowej.

Nie uwzględnia się zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę asortymentów większych od wymaganych w dokumentacji projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 8.

8.1. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

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

8.2. Postanowienia ogólne.

Badania konstrukcji polegają na sprawdzeniu przez służby kontroli jakości przy udziale geodetów, laborantów itp. zgodności wykonania konstrukcji i jej części z wymaganiami zawartymi w normie i dokumentacji technicznej łącznie z wszystkimi zmianami oraz dodatkowymi uzgodnieniami, które mogą obejmować: zadanie specjalnego wykonania, dokonania próbnego montażu lub komisijnego odbioru określonych robót czy części konstrukcji, zastosowania zalecanych metod badań itp. Protokoły KJ wraz z innymi dokumentami stwierdzającymi zgodność konstrukcji z wymaganiami (np. ewidencja prac spawalniczych, dziennik budowy) stanowią podstawę przekazania konstrukcji do dalszych operacji i faz budowy lub zgłoszenia jej do komisijnego odbioru.

W procesie wytwarzania elementów konstrukcyjnych i montażu konstrukcji program badań obejmuje:

- badania międzyoperacyjne,
- badania końcowe,
- badania ostateczne.

8.3. Badania międzyoperacyjne.

Niezależnie od stałego nadzoru technicznego w procesie wykonania i montażu konstrukcji przeprowadza się badania międzyoperacyjne, polegające na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją techniczną i normą:

- zastosowanych materiałów,
- obróbki i dokładności wykonania części,
- przygotowania oraz wykonania zabezpieczenia przed korozją w procesie wykonania i montażu konstrukcji,
- znakowania.

8.4. Badania końcowe elementu konstrukcyjnego

Przeprowadza się po wykonaniu wszystkich operacji w wytwórni, z wyjątkiem zabezpieczenia przeciwkorozyjnego. Badania, końcowe polegają na sprawdzeniu:

- kompletności elementu,
- prostości, płaskości, kształtu przekroju poprzecznego, układu geometrycznego oraz wymiarów elementu,
- stanu i kompletności połączeń,
- przygotowania styków montażowych.

Ponadto sprawdza się, czy zostały przeprowadzone odpowiednie badania międzyoperacyjne ze sprawdzeniem zabezpieczenia przed korozją i znakowania elementu włącznie i czy badania te uzyskały pozytywne orzeczenie.

8.5. Badania ostateczne konstrukcji stalowej

Przeprowadzane, są po zakończeniu wszystkich prac montażowych i obejmują cały proces wykonania i montażu konstrukcji.

Badania ostateczne polegają na sprawdzaniu:

- posadowienia konstrukcji,
- prawidłowości układu geometrycznego elementów oraz dokładności zestawienia konstrukcji,
- głównych wymiarów konstrukcji z uwzględnieniem wymiarów przyłączeniowych do zainstalowania bram, okien, urządzeń,
- stanu i kompletności połączeń.

Ponadto sprawdza się, czy zostały przeprowadzone wszystkie badania międzyoperacyjne oraz końcowe i czy wszystkie wymagania dokumentacji technicznej i normy mają potwierdzenie zgodności wykonania w protokołach KJ lub innych dokumentach.

8.6. Odbiór konstrukcji

Odbywa się komisyjnie, przy udziale stron uczestniczących w procesie inwestycyjnym. W protokole odbioru należy podać co najmniej:

- przedmiot i zakres odbioru,
- dokumentację określającą komplet wymagań,
- dokumentację stwierdzającą zgodność konstrukcji z wymaganiami,
- protokoły odbioru części konstrukcji lub robót,
- parametry konstrukcji sprawdzone w obecności komisji.

Odbiór końcowy konstrukcji stalowej odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inwestora Nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót montażowych.

9. SPOSOBY ROZLICZENIA PRAC TOWARZYSZĄCYCH I ROBÓT TYMCZASOWYCH

Nie dotyczy, ponieważ prace towarzyszące i roboty tymczasowe nie występują.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Ogólne przepisy związane podano w STWO „Wymagania ogólne” pkt 10.

10.1. Dokumentacja projektowa

Tom 2.2 – Projekt Wykonawczy – Konstrukcja

10.2. Normy

PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
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.
PN-EN 288-6	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Uznawanie na podstawie uzyskanego doświadczenia.
PN-EN 288-7	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Uznawanie na podstawie stosowania standardowej technologii spawania łukowego.
PN-EN 288-8	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Uznawanie na podstawie badania przedprodukcyjnego spawania.
PN-EN 288-9	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Badanie technologii doczołowego spawania montażowego rurociągów lądowych i pozabrzeżnych.
PN-EN 439	Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Gazy osłonowe do łukowego spawania i ciecicia.
PN-EN 440	Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie.
PN-EN 473	Badania nieniszczące. Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. Zasady ogólne.
PN-EN 493	Części złączne. Nieciągłości powierzchni. Nakrętki.
PN-EN 499	Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie.
PN-EN 719	Spawalnictwo. Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność.
PN-EN 729-1	Spawalnictwo. Spawanie metali. Wytyczne doboru wymagań dotyczących jakości i stosowania
PN-EN 729-2	Spawalnictwo. Spawanie metali. Pełne wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN 729-3	Spawalnictwo. Spawanie metali. Standardowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN 729-4	Spawalnictwo. Spawanie metali. Podstawowe wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-EN 756	Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Druty elektrodowe i kombinacje drut-topnik do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie.
PN-EN 757	Materiały dodatkowe do spawania. Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali o wysokiej wytrzymałości. Oznaczenie.
PN-EN 758	Materiały dodatkowe do spawania. Druty proszkowe do spawania łukowego w osłonie i bez osłony gazowej stali niestopowych i drobnoziarnistych. Klasyfikacja.
PN-EN 760	Materiały dodatkowe do spawania. Topniki do spawania łukiem krytym. Oznaczenie.
PN-EN 970	Spawalnictwo. Badania niszczące złączy spawanych. Badania wizualne.
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 1043-1	Spawalnictwo. Badania niszczące metalowych złączy spawanych. Próba twardości. Próba twardości złączy spawanych łukowo.
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 1418	Personel spawalniczy. Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych oraz nastawiaczy zgrzewania oporowego dla w petni zmechanizowanego i automatycznego spajania metali.
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 10025 (U)	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy.
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	Blacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo. Ogólne warunki dostawy.
PN-EN 10137-2	Blacha gruba i blacha uniwersalna ze stali konstrukcyjnej o podwyższonej wytrzymałości w stanie

	ulepszonym cieplnie lub utwardzonym wydzieleniowo. Warunki dostawy stali ulepszonych cieplnie.
PN-EN 10155	Stale konstrukcyjne trudno rdzewiejące. Techniczne warunki dostawy
PN-EN 10204+A1	Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
PN-EN 12062	Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Zasady ogólne dotyczące metali.
PN-EN 12535 (U)	Materiały dodatkowe do spawania. Druty proszkowe do spawania łukowego w osłonie gazów stali o wysokiej wytrzymałości. Klasyfikacja.
PN-EN 12534	Materiały dodatkowe do spawania. Druty elektrodowe, druty i pręty do spawania łukowego w osłonach gazów stali o wysokiej wytrzymałości oraz ich stopiwa. Klasyfikacja.
PN-EN 12517	Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania radiograficzne 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 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 25817	Złącza stalowe spawane łukowo. Wytyczne do określania poziomów jakości wg niezgodności spawalniczych.
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 29692	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi, spawanie łukowe w osłonach gazowych i spawanie gazowe. Przygotowanie brzegów do spawania stali.
PN-EN 45014	Ogólne kryteria deklaracji zgodności składanej przez dostawcę.
PN-EN ISO 898-1	Własności mechaniczne części złącznych wykonanych ze stali węglowej oraz stopowej. Śruby i śruby dwustronne.
PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metoda zanurzeniowa (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
PN-EN ISO 3506	Własności mechaniczne części złącznych ze stali nierdzewnych odpornych na korozję (wszystkie arkusze).
PN-EN ISO 4014 (U)	Śruby z łbem sześciokątnym. Klasy dokładności A i B.
PN-EN ISO 4016 (U)	Śruby z łbem sześciokątnym. Klasa dokładności C.
PN-EN ISO 4017(U)	Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym. Klasy dokładności A i B.
PN-EN ISO 4018 (U)	Śruby z gwintem na całej długości z łbem sześciokątnym. Klasa dokładności C.
PN-EN ISO 4032 (U)	Nakrętki sześciokątne, odmiana 1. Klasy dokładności A i B.
PN-EN ISO 4034 (U)	Nakrętki sześciokątne. Klasa dokładności C.
PN-EN ISO 4042	Części złączne. Powłoki elektrolityczne.
PN-EN ISO 4759-1 (U)	Tolerancje części złącznych. Część 1: Śruby, wkręty, śruby dwustronne i nakrętki. Klasy dokładności A B i C.
PN-EN ISO 4759-3 (U)	Tolerancje części złącznych. Część 3: Podkładki okrągłe do śrub, wkrętów i nakrętek. Klasy dokładności A i C.
PN-EN ISO 7089 (U)	Podkładki okrągłe. Szereg normalny. Klasa dokładności A.
PN-EN ISO 7090 (U)	Podkładki okrągłe ze ścięciem. Szereg normalny. Klasa dokładności A.
PN-EN ISO 7091 (U)	Podkładki okrągłe. Szereg normalny. Klasa dokładności C.
PN-EN ISO 9001	Systemy zarządzania jakością. Wymagania.
PN-EN ISO 9013	Spawanie i procesy pokrewne. Klasyfikacja jakości i tolerancje wymiarów powierzchni ciętych termicznie (cięcie tlenem).
PN-EN ISO 9692-2	Spawanie i procesy pokrewne. Przygotowanie brzegów do spawania. Część 2: Spawanie stali łukiem krytym.
PN-EN ISO 10683 (U)	Części złączne. Powłoki cynkowe nakładane nieelektrolitycznie.
PN-EN ISO 13916	Spawalnictwo. Spawanie. Wytyczne pomiaru temperatury podgrzania, temperatury miedzyściegowej i temperatury utrzymania.
PN-EN ISO 13918	Spawanie. Kołki i pierścienie ceramiczne do łukowego przypawania kołków.
PN-EN ISO 14555 (U)	Spawanie. Przypawanie kołków metalowych.
PN-EN ISO 14713	Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych i żeliwnych. Powłoki cynkowe i alumiiniowe. Wytyczne.
PN-EN ISO 14922	Natryskiwanie cieplne. Wymagania jakościowe stawiane natryskiwaniu cieplnemu konstrukcji (wszystkie arkusze).
PN-H-04684	Ochrona przed korozją. Nakładanie powłok metalizacyjnych z cynku, aluminium i ich stopów na konstrukcje stalowe i wyroby ze stopów żelaza.
PN-ISO 3755	Staliwo węglowe konstrukcyjne ogólnego przeznaczenia.
PN-ISO 4464	Tolerancje w budownictwie. Związki między różnymi rodzajami odchyłek i tolerancji stosowanymi w wymaganiach.
PN-ISO 5261	Rysunek techniczny dla konstrukcji metalowych.
PN-ISO 8991	System oznaczeń części złącznych.
PN-ISO 10005	Zarządzanie jakością. Wytyczne dotyczące planów jakości.
PN-87/M-69009	Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział.
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-83/M-82039	Podkładki okrągłe do połączeń sprężanych.
PN-82/M-82054.20	Śruby wkręty i nakrętki. Pakowanie, przechowywanie i transport.
PN-83/M-82171	Nakrętki sześciokątne powiększone do połączeń sprężanych.
PN-83/M-82343	Śruby z łbem sześciokątnym powiększonym do połączeń sprężanych.

10.1. Inne

- „Warunki techniczne wykonania i odbioru elementów wysyłkowych stalowych konstrukcji budowlanych” - wydawnictwo Branżowy Ośrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej MOSTOSTAL – Warszawa
- Instrukcje Instytutu Techniki Budowlanej
Instrukcja zabezpieczenie przed korozją konstrukcji.