

M-14.01.01 KONSTRUKCJE STALOWE USTROJU NIOSĄCEGO ZE STALI S235

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru elementów konstrukcji stalowej obiektów inżynierskich projektowanych w związku z budową Drogi Ekspresowej S2 od węzła „Konotopa” do węzła „Puławska” wraz z odcinkiem Drogi Ekspresowej S79 – Trasa NS, łączącej węzeł „Lotnisko” z węzłem „MPL Okęcie” i węzłem „Marynarska”.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

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

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu elementów stalowych w obiektach: ustroju niosącego oraz zespoleniu żelbetowej płyty pomostu z dźwigarami za pomocą sworzni, i dotyczą obiektu

- 1) Kładka dla pieszych – KL-33:
 - konstrukcja ustroju niosącego kładki
- 2) Tunel drogowy – TD-24, TD-27, TD-34:
 - konstrukcja rozparcia tymczasowego ścian szczelinowych z rur stalowych 508/12,5 mm
 - konstrukcja stelaża pod okładziny ściennie przeciwpożarowe
 - konstrukcja zadaszenia wyrzutni wentylacyjnej
 - przykrycie zadaszenia wyrzutni z blachy trapezowej T55 i T18
 - obróbki blacharskie zadaszenia wyrzutni
 - kraty pomostowe

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.

1.4.1. Kontrola wewnętrzna - kontrola przeprowadzona przez wytwórcę wg własnych procedur w celu oceny, czy wyroby określone tą samą specyfiką wyrobu i wykonane wg tego samego procesu wytwarzania spełniają wymagania podane w zamówieniu.

1.4.2. Kontrola odbiorcza - kontrola przeprowadzona przed wysyłką wg specyfikacji wyrobu, na wyrobach mających stanowić dostawę lub na partiach wyrobów, których część ma stanowić dostawę, w celu sprawdzenia, czy te wyroby spełniają wymagania podane w zamówieniu.

1.4.3. Świadectwo odbioru 3.1. - Dokument wystawiony przez wytwórcę, w którym stwierdza on, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu i podaje wyniki badań.

1.4.4. Deklaracja zgodności z zamówieniem „rodzaj 2.1”

Dokument, w którym wytwórca stwierdza, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu, bez podania wyników badań.

1.4.5. Atest „rodzaj 2.2” - Dokument, w którym wytwórca stwierdza, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w zamówieniu i przedstawia wyniki badań uzyskane podczas kontroli wewnętrznej wyrobów.

1.4.6 Łącznik ścinany – element konstrukcyjny służący do przenoszenia ścinania między betonem i stalą.

1.4.7. Sworzeń – szczególny rodzaj łącznika w kształcie trzpienia z główką, który jest przyspawany bezpośrednio do górnej powierzchni stalowego dźwigara.

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.

2. MATERIAŁY

2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

2.2. AKCEPTOWANIE UŻYTYCH MATERIAŁÓW

Akceptacja zgłoszonych w programach wytwarzania i montażu dostawców materiałów nie oznacza akceptacji materiałów.

Wytwórca jest zobowiązany do dokumentowania odpowiedniej jakości wszystkich partii materiałów.

2.3. STAL KONSTRUKCYJNA

2.3.1. Gatunek stali

Zgodnie z obowiązującą normą PN-82/S-10052 do wykonania mostowej konstrukcji stalowej kładki zastosowano stal gatunku St3WD, do wykonania konstrukcji stalowej wyrzutni, kraty pomostowe oraz stelaża pod płyty ognioodporne - stal St3S o właściwościach wg PN-86/H-84018 oraz PN-82/S-10052.

W związku z wprowadzeniem nowej normy PN-EN 10025:2004, mającej od marca 2005 roku status Polskiej Normy, dopuszcza się do stosowania stal o właściwościach nie gorszych niż podana, jeżeli jest objęta powyższą Normą. Warunki te (wobec stali ST3S i St3WD) spełnia stal S255J2G3.

Do wykonania tymczasowych rozpór stalowych należy zastosować stal R35 wg PN-80/H-74219 lub inną o nie gorszych parametrach, dla której Wykonawca przedstawi Polską Normę lub Aprobata Techniczną.

Proces wytwarzania stali powinien być zgodny z PN-EN 10025-2:2004.

Wymagania dotyczące składu chemicznego, własności mechanicznych, własności technologicznych, stanu powierzchni, jakości wewnętrznej, wymiarów, tolerancji i masy powinny być zgodne z normą PN-EN 10025-2:2004, dla danego gatunku stali.

2.3.2. Tryb postępowania przy dostawach stali

Zgodnie z normą PN-EN 10204 odbiór stali z wytwórni następuje na podstawie Świadectwa odbioru 3.1.

2.4. WYROBY ZE STALI KONSTRUKCYJNEJ

Wymagania dotyczące tolerancji blach grubych walcowanych na gorąco powinny być zgodne z EN 10029, z tolerancjami grubości do klasy A włącznie.

Tolerancje grubości blach grubych ciętych z taśm walcowanych na gorąco w sposób ciągły powinny być zgodne z EN 10051.

2.5. MATERIAŁY SPAWALNICZE I ŚRUBY MONTAŻOWE

Zamówienia na łączniki (śruby montażowe) i materiały spawalnicze składa Wytwórca stalowej konstrukcji mostowej 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 materiałów. Badania, które warunkują wystawienie atestów Wytwórcy łączników lub materiałów spawalniczych przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów Wytwórcy powinny być atestowane w niezależnym laboratorium zaakceptowanym przez Inżyniera na koszt własny Wytwórcy konstrukcji.

Dla śrub montażowych, podkładek i nakrętek oraz elektrod, drutów spawalniczych i topników muszą być spełnione wymagania odpowiednich norm przedmiotowych.

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy.

Do spawania należy używać elektrod otulonych lub drutów i topników do spawania elektrycznego dostosowanych do zastosowanego gatunku stali i do zastosowanych metod spawania – wg aktualnych norm przedmiotowych.

2.7. BLACHA DO WYKONANIA POKRYCIA WYRZUTNI

Na obróbki blacharskie należy stosować blachę stalową ocynkowaną płaską grubości 1,0 mm, spełniającą wymagania PN-61/B-10245 lub innej Polskiej Normy lub Aprobaty Technicznej. Blacha powinna być ocynkowana metodą ogniową równą warstwą cynku (275 g/m^2) oraz pokryta warstwą pasywacyjną mającą działanie antykorozyjne i zabezpieczające.

Jako pokrycie dachowe należy stosować blachy trapezowe T18 i T55, cynkowane ogniowo i powlekane lakierem, grubości co najmniej 0,5 mm, dla których Wykonawca przedstawi Polską Normę.

2.8. MOCOWANIE SŁUPKA WYRZUTNI

Słupki wyrzutni będą mocowane na kołki wklejane w konstrukcję ściany tunelu za omota żywicy epoksydowej.

Właściwości żywicy podano poniżej:

- wytrzymałość na ściskanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą, w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $>90 \text{ N/mm}^2$
- wytrzymałość na zginanie po 14 dniach (po związaniu pod wodą w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $>44 \text{ N/mm}^2$
- wytrzymałość na rozciąganie po 14 dniach (po związaniu pod wodą w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $>25 \text{ N/mm}^2$
- przyczepność do podłoża (po utwardzeniu pod wodą w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$) $>2,5 \div 3,5 \text{ N/mm}^2$ (zniszczenie betonu)

Blachę podstawy słupka należy stabilizować na podlewce z zaprawy niskoskurczowej. Właściwości zaprawy wg ST M-20.01.04.pkt.2.5.

3. SPRZĘT

3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

3.1.1. Sprzęt do wykonania konstrukcji stalowej

Wytwórca konstrukcji w programie wytwarzania i Wykonawca w programie montażu obowiązani są do przedstawienia Inżynierowi do akceptacji wykazu zasadniczego sprzętu. Wykonawca na żądanie Inżyniera jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności / użyteczności. Sprawdzenie powinno odbywać się w obecności przedstawiciela Inżyniera.

Przed przystąpieniem do rozpoczęcia robót Wykonawca uzyska uzgodnienie wysokości przewidywanego do użycia sprzętu z Zarządem Międzynarodowego Portu Lotniczego „Okęcie”.

3.1.2. Sprzęt do przygotowania żywicy do wklejania kotew

Do przygotowania żywicy do wklejania kotew należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300÷400 obr/min).

4. TRANSPORT

4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

Ogólne warunki transportu podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. TRANSPORT, DOSTAWA I SKŁADOWANIE ELEMENTÓW STALOWYCH

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji w jakiej będzie eksploatowana. Szczególną uwagę należy zwracać w trakcie transportu następujących elementów:

- łączniki
- elementy muszą być zabezpieczone przed możliwością przesunięcia, zniekształcenia, przewrócenia się lub ześlizgnięcia w trakcie transportu.
- ze względu na możliwość wybożenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas załadunku i transportu.
- drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych.
- elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach.
- dźwigary powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji.
- w pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami, po zatwierdzeniu przez Inżyniera.

W trakcie transportu przewożone elementy powinny spełniać wymagania dotyczące wymiarów skrajni dla ruchu drogowego i kolejowego. Elementy powinny być ładowane przy spełnieniu wymagań dotyczących skrajni pionowych podanych w PN-K-02057 i PN-K-02056.

W przypadku konieczności przekroczenia skrajni Wykonawca musi uzyskać na transport takich elementów zgodę odpowiednich władz.

Pojazd przewożący elementy przekraczające dopuszczalne wymiary powinien być odpowiednio oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

Stalowe elementy konstrukcyjne powinny być:

- w czasie załadunku, transportu, rozładunku i składowania utrzymywane w stanie suchym i wolnym od substancji powodujących korozję
- składowane na podkładach ponad powierzchnią gruntu i chronione przed opadami atmosferycznymi
- składowane wg asortymentów i oddzielone od innych elementów

4.3. ODBIÓR KONSTRUKCJI STALOWEJ PO ROZŁADUNKU

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

Na placu budowy Wykonawca musi przeprowadzić dokładne badania dostarczonej konstrukcji stalowej i, jeśli to okaże się konieczne, przeprowadzić naprawy wszelkich uszkodzeń.

4.4. LIKWIDACJA USZKODZEŃ TRANSPORTOWYCH

Jeśli w trakcie odbioru konstrukcji zostaną ujawnione wady lub uszkodzenia powstałe w trakcie transportu, których usunięcie Inżynier uzna za konieczne, to Wytwórca przedstawi harmonogram usuwania odchyłek, poparty, jeśli zajdzie taka potrzeba, projektem technologicznym. Inżynier może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności jego przedstawiciela. Koszt prac ponosi Wytwórca konstrukcji, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności przedstawiciela Inżyniera.

Jeśli po robotach naprawczych występują dalsze uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

4.5. TRANSPORT ELEKTROD

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

Suszenie elektrod i topników powinno być zgodne z zaleceniami producentów. Jeśli na powierzchni elektrody wystąpiły białe wykwity nie może być ona użyta do wykonania robót.

4.6. TRANSPORT BLACH DO POKRYCIA DACHOWEGO WYRZUTNI

Blachy mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Blachy powinny być układane w pozycji poziomej wzdłuż środka transportu.

4.7. TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE ŻYWICY EPOKSYDOWEJ I ZAPRAWY NISKOSKURCZWEJ

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki). Na każdym opakowaniu należy umieścić etykietę zawierającą co najmniej następujące dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- stosunek mieszania,
- numer aprobaty technicznej,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, BHP i ochrony środowiska,
- oznaczenie, że wyrób zawiera substancje szkodliwe dla zdrowia.

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-89/C-81400.

Warunki transportu zaprawy niskoskurczowej – wg ST M-20.01.04. pkt.4.2.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D -M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.1.1. Wymagania w stosunku do Wytwórcy stalowych konstrukcji mostowych i Wykonawcy montażu

Wytwórca musi wystawić dokument, w którym stwierdzi że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami podanymi w Dokumentacji Projektowej i poda wyniki badań (Świadectwo odbioru 3.1).

Dokument musi potwierdzić upoważniony przedstawiciel kontroli Wytwórcy, niezależny od wydziału produkcyjnego.

Na podstawie dostarczonego projektu technicznego Wytwórca konstrukcji stalowej sporządzi i przedstawi do akceptacji Inżyniera dokumentację wykonawczą, w oparciu o którą będzie realizowana konstrukcja.

Dokumentacja wykonawcza zawiera :

- rysunki warsztatowe.
- program wytwarzania i scalania konstrukcji w Wytwórni.
- program montażu i scalania konstrukcji na budowie.
- program zapewnienia jakości zabezpieczenia antykorozyjnego.

5.1.2. Rysunki warsztatowe

Rysunki warsztatowe powinny być opracowane z uwzględnieniem podniesień wykonawczych wg PN-82/S-010052 oraz powinny uwzględniać przygotowanie elementów wysyłkowych do transportu i montażu. Tolerancje wymiarów liniowych do 1,0 mm. Załącznikiem do rysunków warsztatowych powinno być zestawienie ciężarów i powierzchni elementów konstrukcji. W rysunkach powinien być określony rodzaj obróbki ciętych powierzchni.

5.1.3. Program wytwarzania konstrukcji w Wytwórni

Wytwórca konstrukcji, na koszt Wykonawcy, musi opracować i przedstawić Inżynierowi do akceptacji „Program wytwarzania konstrukcji”, który powinien zawierać deklarację Wytwórcy o szczegółowym zapoznaniu się z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami oraz sposobem realizacji zawartych tam zaleceń. „Program” powinien również zawierać:

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

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

Rysunki warsztatowe sporządza Wytwórca na koszt Wykonawcy.

5.1.4. Program montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy

Do rozpoczęcia robót można nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera programu montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wytwórcy oraz:

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

12) inne informacje żądane przez Inżyniera.

5.1.5. Kontrola wykonywanych robót

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

5.1.5. Dziennik wytwarzania konstrukcji i Dziennik Budowy

Decyzje Inżyniera są przekazywane wykonawcom poprzez wpisy w Dziennikach:

Wytwarzania konstrukcji (w Wytwórni) i Budowy (w trakcie montażu).

5.2. WYKONANIE KONSTRUKCJI W WYTWÓRNI

Elementy powinny zostać wykonane zgodnie z tolerancjami podanymi w EN 10029, z tolerancjami grubości do klasy A włącznie oraz w EN 10051.

Niezależnie, powinny zostać zachowane wymagania podane poniżej:

5.2.1. Cięcie elementów i obrabianie brzegów

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

Arkusze nie obcięte w hucie należy obcinać co najmniej 20 mm z każdego brzegu. Ostre brzegi po cięciu należy wyrównywać i stępiać przez wyokrąglenie promieniem $r=2$ mm lub większym. Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużlu, gratu, nacieków i rozprysków materiału.

Rodzaj obróbki ciętych powierzchni powinien być określony na rysunkach warsztatowych.

Dokładność cięcia:

Tabela 1:

Wymiar liniowy elementu (m)	<1	1,5	>5
Dopuszczalna odchyłka (mm)	± 1	$\pm 1,5$	± 2

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

5.2.2. Prostowanie i gięcie elementów

Wytwórca powinien w obecności przedstawiciela Inżyniera wykonać próbne użycie sprzętu przeznaczonego do prostowania i gięcia elementów. Roboty mogą być kontynuowane, jeśli pomierzone po próbnym użyciu odchyłki nie przekroczą wartości podanych w PN-S-10050 pkt.2.4.2. Wystąpienie pęknięć po prostowaniu lub gięciu powoduje odrzucenie wykonanych elementów. Podczas gięcia należy przestrzegać zaleceń PN-S-10050 pkt.2.4.1.2.

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

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

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości strzałki ugięcia lub promienia krzywizny podanych w PN-89/S-10050 prostowanie i gięcie elementów stalowych należy wykonać na gorąco przez:

- podgrzanie do temperatury nie niższej niż 750°C
- obszar nagrzewania materiału powinien być 1,5 do 2 razy większy niż obszar poddany kuciu
- kształtowniki należy nagrzewać równomiernie na całym przekroju.
- chłodzenie elementów powinno odbywać się powoli w temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C, bez użycia wody.

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

5.2.3. Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w Dokumentacji Projektowej lub normach EN 10029 u EN 10051, powinny być zawarte w granicach podanych w tabl. 2, przy czym rozróżnia się:

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

Tabela 2. Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych

Wymiar nominalny [mm]		Dopuszczalne odchyłki wymiaru ($\pm$), [mm]	
ponad	Do	przyłączeniowego	swobodnego
500	1000	0,5	1,5
1000	2000	1,0	2,5
2000	4000	1,5	4,0
4000	8000	2,5	6,0
8000	16000	4,0	10,0
16000	32000	6,0	15,0
32000		10,0	1/1000 wymiaru lecz nie więcej niż 50

5.2.4. Dopuszczalne odchyłki prostości

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

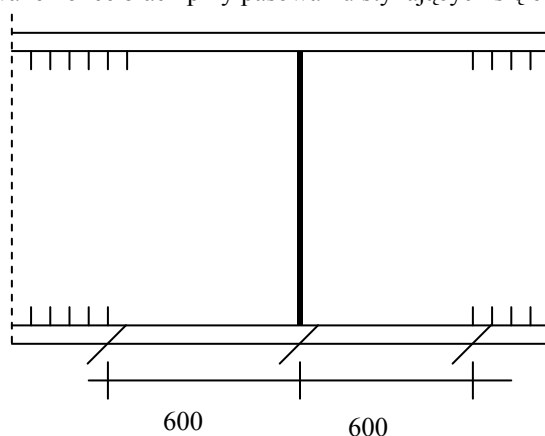
5.2.5. Dopuszczalne skrócenie przekroju

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

5.2.6. Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju w obrębie styków

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

Rys.1. Swobodne niespawane końce blach przy pasowaniu stykających się elementów



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

5.2.7. Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej

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

5.2.8. Czyszczenie powierzchni i brzegów

Przed przystąpieniem do składania konstrukcji Inżynier przeprowadza odbiór elementów w zakresie usunięcia gratu, oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających i brzegów stykowych z zachowaniem wymagań PN-S-10050, PN-M-04251, PN-M-69774.

5.3. Spawanie

5.3.1. Wymagania ogólne

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

Wymagania ogólne dotyczące spawania stali grup jakościowych JR, J0, J2 i K2 powinny być zgodne z EN 1011-2. Dla każdego rodzaju spoiny i dla każdej grubości blachy (elementu łączonego) w projekcie warsztatowym oraz w PZJ należy przedstawić odpowiednią Kartę procesu spawania.

Niezależnie od tego powinny być spełnione warunki podane poniżej.

Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami PN-S-10050 pkt 2.4.4.4.

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

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

5.3.2. Wymagania wobec osób wykonujących roboty spawalnicze

Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji kierowanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach. Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia. Niezależnie od posiadanych uprawnień zaleca się sprawdzenie aktualnych umiejętności spawaczy poprzez wykonanie próbnych złączy elektrodami stosowanymi do spawania przedmiotowej konstrukcji (szczególnie dotyczy elektrod zasadowych). Każda spoina powinna być oznaczona osobistym znakiem spawacza, wybijanym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10÷15 mm od brzegu, a na długich spoinach w odległości co 1 m.

5.3.3. Warunki atmosferyczne

Temperatura otoczenia przy spawaniu stali niskostopowych o zwykłej wytrzymałości powinna być wyższa niż 0° C, a stali o podwyższonej wytrzymałości wyższa niż +5°C. Niedopuszczalne jest spawanie podczas opadów atmosferycznych przy niezabezpieczeniu przed nimi stanowisk roboczych i złączy spawanych. W utrudnionych warunkach atmosferycznych (wilgotność względna powietrza większa niż 80%, mżawka, wiatry o prędkości większej niż 5 m/sek, temperatury powietrza niższe niż podane wyżej) należy opracować i uzgodnić specjalne środki gwarantujące otrzymanie spoin należytej jakości.

5.3.4. Przygotowanie elementów do spawania

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

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

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

Przygotowanie brzegów i powierzchni elementów do spawania

Powierzchnie brzegów powinny być na tyle gładkie, aby parametry charakteryzujące powierzchnie cięcia wg PN-M-69774 nie były większe niż dla klasy 2-2-2-2, a przy głębokim przetopie materiału rodzimego nie większe niż dla klasy 3-3-3-3. Przygotowanie elementów do wykonania spoin (przygotowanie brzegów, rowków do spawania) należy wykonać wg PN-M-69014 i PN-M-69015.

Powierzchnie przylegające

Powierzchnie pracujące na docisk powinny być obrobione. Współczynnik chropowatości Ra tych powierzchni wg PN-M-04251 nie powinien być większy niż 2.5µm.

5.3.5. Elektrody i sprzęt i materiały spawalnicze spawalnicze

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

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

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

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

Do wykonywania połączeń spawanych można używać wyłącznie materiałów spawalniczych przewidzianych w projekcie technologicznym. Materiały te powinny mieć zaświadczenie o jakości. Do wykonania spoin szczepnych należy stosować spoiwa w gatunku takim samym jak na warstwy przetopowe i na pierwsze warstwy wypełniające.

5.3.6. Spoiny czołowe

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

5.3.7. Ocena spoin

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

Spoiny powinny być zbadane prześwietleniem zgodnie z planem prześwietleń lub badań ultradźwiękowych wg PN-M-70055/02 podanym w projekcie technologii spawania. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-M-70001. Na konstrukcji obok każdej spoiny powinno być odbite jej oznaczenie zgodnie z oznaczeniami na planie prześwietleń lub badań ultradźwiękowych, a na okres prześwietlenia spoiny należy na konstrukcji umieścić oznaczenie spoiny z podziałem spoin długich.

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

Spoiny czołowe specjalnej jakości powinny odpowiadać klasie wadliwości złącza W1, a normalnej jakości klasie W2 wg PN-M-69772. Złącza za pomocą spoin czołowych powinny być zbadane na zginanie wg PN-M-69720. Złącza te należy również zbadać na uderność samej spoiny, strefy przejścia i strefy ciepła materiału wg PN-M-69773.

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

5.3.8. Obróbka spoin

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

5.3.9. Usuwanie odkształceń konstrukcji po spawaniu

Każdy z segmentów konstrukcji po wykonaniu spawania podlega dokładnej kontroli pod względem zgodności kształtu geometrycznego z projektem. Wszelkie odchyłki większe od dopuszczalnych muszą być usunięte. Projekt technologiczny prostowania konstrukcji, zgodny z punktami 2.4.1.2., 2.4.2.8., 2.6.8. i 2.8. normy PN-S-10050 ma być przygotowany przez Wytwórcę. Projekt opisujący zakres Robót i sposoby technologiczne prostowania muszą zostać zatwierdzone przez Inżyniera. Operacja usuwania odkształceń spawalniczych odbywać się powinna w obecności przedstawiciela Inżyniera z przestrzeganiem zaleceń PN-S-10050. Wystąpienie pęknięć czy innych uszkodzeń w elemencie w trakcie usuwania lub po usunięciu odkształceń spawalniczych powoduje jego dyskwalifikację i odrzucenie danego elementu.

5.4. Ochrona antykorozyjna wykonywana w wytwórni

Elementy konstrukcji muszą być przed wysyłką zabezpieczone według Specyfikacji Technicznych M.14.02.01 i M.14.02.02. Wykonanie czynności związanych z zabezpieczeniem, tj. przygotowanie powierzchni i nanoszenie powłok ochronnych powinno być przewidziane w możliwie wczesnej fazie wytwarzania konstrukcji.

5.5. Odbiór konstrukcji u Wytwórcy

Odbiór konstrukcji u Wytwórcy następuje po przeprowadzeniu kontroli odbiorczej, na podstawie której powinno być wydane Świadectwo odbioru 3.1. zgodnie z EN 10204:2004.

5.5.1. Próbny montaż stalowej konstrukcji mostowej

Wykonanie próbnego montażu przez Wytwórcę konstrukcji stalowej w Wytwórni jest warunkiem odbioru konstrukcji "na czarno" i zgody na przystąpienie do zabezpieczenia antykorozyjnego.

Próbny montaż wytworzonych elementów stalowej konstrukcji wiaduktu należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami PN-S-10050 pkt 2.4.4.5.

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

W razie, kiedy wykonanie w Wytwórni montażu próbnego całej konstrukcji nie jest uzasadnione technicznie i ekonomicznie (np. w przypadku dużych przęseł spawanych na miejscu budowy) Inżynier może dopuścić wykonanie montażu próbnego polegającego na sprawdzeniu przez przyłożenie wymiarów przylegających do siebie zespołów spawalniczych. Należy sprawdzić czy jest zachowane wymagane podniesienie wykonawcze.

Dopuszczalna odchyłka podniesienia wykonawczego wynosi $\pm 10\%$ projektowanego, pod warunkiem, że linia wygięcia wstępnego na płynny przebieg (odchyłka różnic rzędnych w sąsiednich punktach nie powinna przekraczać 10% tej wartości).

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

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

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

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

Wytwórca powinien przedstawić komisji:

- 1) rysunki warsztatowe
- 2) Dziennik Wytwarzania
- 3) atesty użytych materiałów
- 4) świadectwa kontroli laboratoryjnej
- 5) plan spoin z oznakowaniem analogicznym, jak w protokołach badań
- 6) protokoły odbiorów częściowych
- 7) protokół z próbnego montażu, a jeśli próbny montaż nie był przewidywany, protokół z pomiaru geometrii wytworzonej konstrukcji
- 8) inne dokumenty przewidziane w programie wytwarzania
- 9) ciężary elementów

komplet uaktualnionej Dokumentacji Technicznej zawierającej wszystkie zmiany wynikłe w czasie wytwarzania konstrukcji stalowej.

5.6. MONTAŻ I SCALANIE KONSTRUKCJI NA PLACU BUDOWY

5.6.1. Składowanie konstrukcji na placu budowy

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy, by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ewentualne uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Konstrukcja nie może bezpośrednio kontaktować się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładach drewnianych lub betonowych (np. na podkładach kolejowych).

Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

- 1) jej stateczność i nieodkształcalność
- 2) dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
- 3) dobrą widoczność oznakowania elementów składowych

4) zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp. Należy dążyć do tego, aby elementy były składowane w pozycji takiej w jakiej będą pracować w konstrukcjach, podparte w węzłach.

5.6.2. Przemieszczanie elementów konstrukcji do miejsca ostatecznego ich położenia

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. W przypadku zastosowania dźwigów:

- roboty powinna wykonywać odpowiednio wyszkolona i wykwapowana załoga
- elementy muszą być podnoszone przy użyciu odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa
- należy przeprowadzić próbne uniesienie na wysokość 20 cm i wprowadzić ewentualne poprawki do procesu podnoszenia
- jakiegokolwiek uszkodzenia ujawnione w trakcie wznoszenia konstrukcji powinny być naprawione przez Wykonawcę

Wyznaczenie osi podłużnej obiektu i łożysk

Na podporach wiaduktu należy wyznaczyć w sposób trwały oś wiaduktu, osie dźwigarów głównych i osie łożysk.

Osie łożysk ruchomych należy wyznaczać dla temperatury $t_0 = 10^\circ\text{C}$ w odległościach od osi łożyska stałego odpowiadających dokładnie rozpiętościom teoretycznym przęseł wg Dokumentacji Projektowej i rysunków warsztatowych z uwzględnieniem tolerancji wykonawczych.

Przesunięcia łożysk względem osi podparcia całego wiaduktu nie powinny przekraczać 2 mm (wzdłuż osi wiaduktu).

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

5.6.3. Wykonanie połączeń tymczasowych

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

5.6.4. Połączenia spawane na placu budowy

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

Wszystkie spoiny wykonywane na placu budowy są przewidziane w Dokumentacji Projektowej. Jeśli zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych spoin lub spoin pomocniczych (włączając w to spoiny szepne) musi być to zaakceptowane przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy. Inżynier w takim przypadku może zażądać dodatkowych obliczeń ilustrujących wpływ dodatkowego spawania na pracę konstrukcji. Spawanie należy prowadzić zgodnie z wymaganiami EN 1011-2 i PN-89/S-10050 i pkt 5.2.3.

5.7. PRZYGOTOWANIE KONSTRUKCJI STALOWEJ DO WSPÓŁPRACY Z BETONEM

5.7.1. Łączniki do konstrukcji zespolonych

Dla zastosowanych sworzni Wykonawca przedstawi Aprobatę Techniczną wydaną przez IBDiM.

Sworzniami określa się odcinki prętów o przekroju kołowym, wykonane ze stali spawalnych, niestopowych, konstrukcyjnych, ogólnego przeznaczenia. Przyjęto sworznie o średnicy $\varnothing 22$ dł. 175 mm, ze stali węglowej S235J2G3 + C450 wg EN10027-1:1992 z łbem. Koniec sworznia przewidziany do spawania należy obrobić w kształcie stożka o kącie $120^\circ \div 130^\circ$. Należy dążyć, by koniec swobodny sworznia był okrągły, pozbawiony garbów i rdzy, w celu wyeliminowania powstawania łuku elektrycznego między sworzniem a powierzchnią boczną końcówki pistoletu. Spawanie sworzni odbywa się półautomatycznie, przy zastosowaniu podkładek jonizujących, względnie pierścieni ceramicznych. Średnica zewnętrzna podkładek musi dostosowana do średnicy sworznia.

Rodzaj oprzyrządowania do półautomatycznego spawania sworzni określi Wykonawca. Wykonawca przedstawi Inżynierowi przed przystąpieniem do robót następujące informacje:

- rodzaj urządzenia spawalniczego i jego producenta,
- określenie rodzaju źródła prądu,
- opis łącznika sworzniowego i atesty materiału z którego wykonano sworznie,
- rodzaj i producenta podkładek jonizujących.

Warunkiem prawidłowego przyspawania sworzni jest dobór natężenia prądu i czasu spawania, określony dla danego urządzenia. Inżynier może zażądać wykonania próbnych sworzni w celu oceny jakości złącza.

Łączniki sworzniowe nie powinny być malowane ani metalizowane. Muszą być oczyszczone z rdzy, zardzewienia, wżerów korozyjnych, pozbawione smarów, zwłaszcza w czasie spawania i tuż przed połączeniem z mieszanką betonową.

Wykonanie sworzni musi być zgodne z Instrukcją nr 7 Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. Prawidłowo wykonane sworznie zachowują się podczas ostukiwania młotkiem (o masie 0,3kg) jak pręty sprężyste, a po odgięciu sworzni spoina łącząca sworznie nie powinna wykazywać zarysowań. Badaniu poddaje się 1/5 ogólnej liczby sworzni przez ostukanie swobodnego końca młotkiem i co najmniej 1/20 liczby sworzni przez odgięcie sworznia pod kątem 30° do płaszczyzny zespolenia przy pomocy uderzeń młotkiem. Odgięte sworznie nie wykazujące uszkodzeń można pozostawić bez prostowania o ile nie kolidują ze zbrojeniem.

Jeżeli po sprawdzeniu 1/5 liczby sworzni przewidzianych do kontroli okaże się niewłaściwa, należy liczbę badanych sworzni zwiększyć dwukrotnie. Jeśli wynik badań jest nadal niewłaściwy, badaniom należy poddać wszystkie sworznie i usunąć sworznie wadliwe, zastępując je nowymi.

Powierzchnia elementu, do którego spawany jest sworznień musi być pozbawiona zardzy, rdzy, brudu, farby, smarów, jak również uszkodzeń mechanicznych w postaci wgniotów, zarysowań lub pęknięć. Po przyspawaniu sworzni do odpowiednich elementów konstrukcji należy powierzchnie tych elementów zabezpieczyć antykorozyjnie wykonując powłoki malarskie stosownie do wymogów ST M.14.02.01.

- oznaczenie sworzni powinno zawierać określenie: rodzaju sworznia: z główką lub bez główki,
- typu sworznia wyrażonego liczbą odpowiadającą średnicy trzpienia sworznia,
- długości sworznia.

5.8. OSADZENIE PRZESŁ NA PODPORACH

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inżynier musi dokonać ostatecznego odbioru łożysk i ich posadowienia zachowując warunki określone w PN-89/S-10050 pkt 2.6.3 i pkt 3.3.1. oraz w ST M.17.01.01. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania przesła główne elementy muszą zachowywać swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek stalowych i klinów dębowych, tak by w jednej fazie nie opuszczać więcej niż 1/500 rozpiętości przesła. Osadzanie przesła na podporach powinno odbywać się w obecności Inżyniera.

5.9. 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 Specyfikacją Techniczną M 14.02.01.

5.10. RUSZTOWANIA MONTAŻOWE

Rusztowania do montażu powinny być zaprojektowane i obliczone na siły wynikające z projektu montażu konstrukcji ustroju niosącego. Zaakceptowany przez Inżyniera projekt rusztowań nie może być bez jego zgody zmieniany.

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

W zasadniczych wymiarach rusztowań drewnianych dopuszcza się następujące odchyłki:

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

5.11. POKRYCIE DACHU WYRZUTNI

Arkusze blach trapezowych powinny być ułożone w ten sposób, aby szersze dno bruzdy było na spodzie. Na stykach podłużnych i poprzecznych blach trapezowych należy stosować uszczelki. Długość zakładu poprzecznego blach trapezowych powinna wynosić co najmniej 200 mm.

Szerokość szczelin na zakładach podłużnych blach trapezowych powinna być minimalna. W przypadku braku możliwości spełnienia tego wymagania, na przykład ze względu na falistość krawędzi podłużnych blachy, zamiast uszczelki należy stosować kit trwale plastyczny lub elastoplastyczny.

Do mocowania blach trapezowych należy stosować łączniki ocynkowane zgodnie z PN-EN ISO 1461:2000.

Obróbki blacharskie można wykonywać o każdej porze roku, lecz w temperaturze nie niższej niż -15°C . Robót nie można wykonywać na oblodzonych podłożach.

Wszystkie ostre krawędzie elementów stalowych pokrycia dachu należy wyokrąglić promieniem 1 mm.

5.12. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ELEMENTÓW STALOWYCH PRZEZ OCYNKOWANIE OGNIOWE

DHV POLSKA – Etap II/1: Odcinek drogi ekspresowej S-79 (trasa NS) od węzła Lotnisko do węzła Marynarska

Etap II/2: Odcinek drogi ekspresowej S-2 (trasa POW) od węzła Lotnisko do węzła Puławska

Zabezpieczenie antykorozyjne w postaci ocynkowania ogniowego elementów stalowych zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 1461:2000, zostanie wykonane w Wytwórni. Na placu budowy, przed przystąpieniem do spawania należy usunąć powłokę cynku z obszaru spawania. Po zespawaniu wszystkich elementów należy w miejscu spawów uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej przez ręczne nałożenie kilku warstw farby cynkowej, aż do uzyskania o 30µm więcej niż grubość pierwotnej powłoki. Należy również uzupełnić ubytki powłoki cynkowej powstałe w czasie transportu i montażu, zgodnie z zaleceniami Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

Kontrola robót obejmuje badania przeprowadzane w Wytwórni i na placu budowy. Badania materiałów, elektrod, połączeń powinny być przeprowadzane w Wytwórni. Badania innych elementów powinny być przeprowadzane w Wytwórni lub na budowie w zależności, gdzie są wykonywane dane roboty. Jakość robót wykonywanych na placu budowy powinna być taka sama, jak jakość robót wykonywanych w Wytwórni.

6.2. SPRAWDZENIE JAKOŚCI MATERIAŁÓW

Wyroby powinny być dostarczane z dokumentem kontroli opartym na kontroli odbiorczej - tzn Świadectwem odbioru 3.1. wg EN 10204:2004.

Częstość badań, przygotowanie odcinków próbnych i próbek do badań, metody badań, cechowanie, etykietowanie i pakowanie powinny być zgodne z PN-EN 10025-1 i PN-EN 10025-2.

6.2. KONTROLA ELEMENTÓW POŁĄCZENIOWYCH I MATERIAŁÓW SPAWALNICZYCH

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz ocechowanie śrub i nakrętek. Do każdej partii wyrobu powinno być wystawione przez Wykonawcę zaświadczenie zawierające co najmniej:

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

Wykonawca powinien sprawdzić atesty producenta i porównać je z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej.

Badanie materiałów spawalniczych polega na sprawdzeniu czy posiadają atesty wystawione przez Wytwórcę tych materiałów. Atesty muszą potwierdzać zgodność danego materiału z aktualnymi normami przedmiotowymi oraz niniejszą ST oraz zgodność okresu gwarancji dla danego wyrobu.

6.3. TOLERANCJE

6.4.1. Sprawdzenie wymiarów konstrukcji

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

Tolerancje i dopuszczalne odchyłki wymiarów powinny być zgodne z pkt.5.2.3.-5.2.8. niniejszej ST.

6.4. SPRAWDZENIE ROBÓT SPAWALNICZYCH

6.4.1. Spawacze i ich marki

Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe zgodnie z pkt. 5.3.2. niniejsze ST.

6.4.2. Badanie spoin

Wszystkie spoiny po wykonaniu podlegają badaniu, ocenie jakości i odbiorowi. Za wykonanie badań jest odpowiedzialny Wykonawca, który jest zobowiązany dostarczyć wyniki testów Inżynierowi. Końcowe badania spoin powinny być przeprowadzane nie wcześniej jak po upływie 96 godzin po ich wykonaniu. Każda spoina powinna być oznaczona marką spawacza.

Inżynier uprawniony jest do zarządzania dodatkowych badań stopiwa i złączy spawanych w każdej fazie wytwarzania konstrukcji. Badania, potwierdzające jakość Robót spawalniczych prowadzić należy według PN-S-10050 pkt. 3.2.8. i pkt. 3.2.9.

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

Badanie spoiwa i złączy spawanych jest elementem programu badań spoin i połączeń spawanych przez kontrolę wewnętrzną w Wytwórni.

Rodzaje badań:

a) Badania makroskopowe

Badania spoin polegające na oględzinach i makroskopowych badaniach nieniszczących wg PN-75/M-69703 prowadzi przedstawiciel Inżyniera osobiście.

Niedopuszczalne są rysy lub pęknięcia w spoinie albo materiale w jej sąsiedztwie.

Obrabiane widoczne powierzchnie spoiny nie powinny mieć wtrąceń żużla, pasm żużlowych lub zakłębnień.

W spoinach nie obrabianych nierówność lica spoiny nie powinna przekraczać 15% grubości spawanych elementów.

Wady spoin pachwinowych i czołowych wykrywalne przez oględziny spoin i makroskopowe nieniszczące badania określa się wg PN-75/M-69703.

Wymaga się zachowania klasy wadliwości nie wyższej niż W2 wg PN-85/M-69775.

b) Badania radiograficzne i ultradźwiękowe

Spoiny powinny być poddane badaniom radiograficznym i ultradźwiękowym zgodnie z projektem technologii spawania. Inżynier uprawniony jest do zażądania dodatkowych badań stopiwa i złączy spawanych w każdej fazie wytwarzania konstrukcji. Badania potwierdzające jakość robót spawalniczych prowadzić należy według PN-89/S-10050.

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

Badania radiograficzne należy wykonać wg PN-74/M-69771. Na radiogramie powinny być podane: jego numer, nazwa wytwórni oraz wskaźnik jakości obrazu wg PN-77/M-70001.

Badania ultradźwiękowe należy wykonywać wg PN-89/M-70055/02.

Spoiny czołowe należy prześwietlać lub badać ultradźwiękami na całej ich długości. Spoiny specjalnej jakości powinny być wykonane w klasie R1 wg PN-87/M-69772 lub U1 wg PN-89/M-69777, pozostałe spoiny czołowe powinny być wykonane w klasie R2 lub U2. Spoiny pachwinowe należy badać metodą magnetyczno-proszkową wzgl. penetracyjną. Dla spoin pachwinowych wymaga się zachowania klasy wadliwości nie gorszej niż W2 wg PN-85/M-69775.

Na konstrukcji obok każdej spoiny powinno być odbite jej oznaczenie zgodnie z oznaczeniami na planie prześwietleń lub badań ultradźwiękowych.

c) Badania niszczące

Należy wykonać następujące badania:

- a) składu chemicznego spoiwa (zawartość C, P, S),
- b) własności mechanicznych spoiwa (R_m , R_e , A_5 , Z),
- c) próbę statyczną rozciągania doczołowych złączy spawanych (R_m),
- d) próbę zginania doczołowych złączy,
- e) próbę uderzeniową złączy na próbkach z karbem w kształcie litery V w temp. $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- f) plastyczności złączy spawanych,
- g) rozkładu twardości w złączu spawanym,
- h) badania metalograficzne.

Badania te należy przeprowadzić wg wskazań i zakresu podanego w PN-89/S-10050. Ocena wyników badań wg PN-89/S-10050.

Złącza za pomocą spoin czołowych powinny być zbadane na zginanie wg PN-88/M-69720. Złącza te należy również zbadać na uderzenie samej spoiny, strefy przejścia i strefy ciepła materiału wg PN-88/M-69773.

6.4.3. Klasy spoin i usuwanie wad spawania

Na podstawie radiogramów wykonanych wg PN-89/M-69779 oraz wad spoin określonych wg PN-75/M-69703 i wykrytych prześwietleniem wg PN-74/M-69771 należy określić klasę spoiny zgodnie z PN-87/M-69772 i PN-85/M-69775.

Wymagany zakres i rodzaj wad złączy spawanych, wg PN-85/M-69775:

- klasy W1 dla złączy specjalnej jakości
- klasy W2 dla złączy normalnej jakości

Spoiny czołowe powinny osiągać klasy, wg PN-87/M-69772:

- spoiny o specjalnej jakości, Klasa R1

– spoiny o normalnej jakości, Klasa R2
lub równoważne wg aktualnie obowiązujących Polskich Norm.
Spoiny lub ich części ocenione w wyniku badań jako nie odpowiadające wymaganiom należy usunąć w sposób nie powodujący uszkodzeń konstrukcji lub powstania w niej dodatkowych naprężeń. Powtórnie wykonane spoiny w miejscu usuniętych należy poddać ponownemu badaniu w pełnym zakresie łącznie z prześwietleniem.
Wykonawca powinien zbierać wszystkie wyniki badań (w tym radiogramy) i dokumentację zawierającą protokoły w celu przedstawienia ich Inżynierowi dla prowadzenia procedury odbiorczej oraz włączenia ich do dokumentacji odbioru konstrukcji.

6.5. USUWANIE PRZEKROCZONYCH ODCHYLEK

Każdy z segmentów konstrukcji po wykonaniu spawania podlega dokładnej kontroli pod względem zgodności kształtu geometrycznego z projektem. Wszelkie odchyłki większe od dopuszczalnych muszą być usunięte. Projekt technologiczny prostowania konstrukcji, zgodny z punktami 2.4.1.2., 2.4.2.8., 2.6.8., i 2.8. normy PN-89/S-10050 powinien być przygotowany przez Wytwórcę i zatwierdzony przez Inżyniera. Operacja usuwania odkształceń spawalniczych powinna się odbywać w obecności przedstawiciela Inżyniera z przestrzeganiem zaleceń PN-89/S-10050. Wystąpienie pęknięć czy innych uszkodzeń w elemencie w trakcie usuwania lub po usunięciu odkształceń spawalniczych powoduje jego dyskwalifikację i odrzucenie danego elementu.
Przekroczenie odchyłek nie jest jedynym kryterium ich usuwania. Po ustaleniu przez Inżyniera wraz z Projektantem konstrukcji, czy przekroczone odchyłki wpływają na bezpieczeństwo, użytkowanie lub wygląd, Inżynier podejmuje decyzję o ich pozostawieniu względnie usuwaniu.
Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe) stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad.
Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inżyniera stanowią część dokumentacji odbioru obiektu..

6.6. BADANIE ŁĄCZNIKÓW SŁUŻĄCYCH DO ZESPOLENIA PŁYTY POMOSTU Z KONSTRUKCJĄ STALOWĄ

Badanie należy przeprowadzić wg zasad omówionych w punkcie 5.7 niniejszej ST.

6.7. KONTROLA WYKONANIA POKRYCIA DACHU WYRZUTNI

Kontrola wykonania pokrycia dachu wyrzutni polega na sprawdzeniu zgodności zastosowanych materiałów z wymaganiami norm przedmiotowych i Dokumentacji Projektowej.

Należy sprawdzić:

- wygląd zewnętrzny pokrycia (czy nie ma dziur, pęknięć, czy złącza są prostopadłe do okapu)
- zgodność wykonanych robót z Dokumentacją Projektową – odchylenie od projektowanego spadku pokrycia dachu nie powinno przekraczać 1%
- styki blach – powinny spełniać wymagania pkt. 5.11.
- rozstaw łączników nie powinien różnić się więcej niż o 1 cm od projektowanego

Ocenę jakości zabezpieczenia antykorozyjnego przez ocynkowanie ogniowe należy przeprowadzić wg EN ISO 1461

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt 7.

7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA

a) Jednostką obmiarową wykonania konstrukcji stalowej jest 1 tona (Mg) stali danego gatunku. Do płatności przyjmuje się tonaż zgodnie z Dokumentacją Projektową, zwiększony lub zmniejszony o ilości wynikające z zaaprobowanych przez Inżyniera zmian, sprawdzonych na placu budowy. Zarówno Inżynier jak i Wykonawca mogą żądać końcowego sprawdzenia tonażu w przypadku wątpliwości. Żądanie Wykonawcy musi być na piśmie.

- ciężar właściwy stali należy przyjmować według polskich norm. Naddatki wynikające z zastosowania przez Wykonawcę elementów zamiennych o większych niż potrzeba wymiarach nie są zaliczane do tonażu
- ciężaru łączników do współpracy z betonem nie wlicza się do tonażu konstrukcji
- nie wlicza się do tonażu powłok ochronnych
- ciężar spoin wlicza się do tonażu konstrukcji wg wskaźnika procentowego. Nie potrąca się z tonażu otworów i wcięć o powierzchni mniejszej od 0,01m².

b) Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) dla konstrukcji:

- przykrycia zadaszenia wyrzutni blachą trapezową T18 i T55
- obróbek blacharskich
- krat pomostowych

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. OGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

8.2. ODBIORY CZĘŚCIOWE

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inżynier po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów. Odbiory częściowe następują na podstawie wyników testów opisanych w pkt. 6 niniejszej Specyfikacji.

8.3. ODBIÓR OSTATECZNY

Ostateczny odbiór stalowej konstrukcji mostowej dokonywany jest po ukończeniu obiektu (ukończone mają być roboty związane z pomostem, izolacją, nawierzchnią, dojazdami itp.), w połączeniu z próbnym obciążeniem.

Obiekt mostowy musi być odbierany komisyjnie z zachowaniem warunków określonych w pkt. 2.8. PN-89/S-10050.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć uaktualnioną Dokumentację Projektową zawierającą wszystkie zmiany wprowadzone w czasie budowy oraz inwentaryzację powykonawczą obiektu mostowego. Jeżeli wyniki badań konstrukcji pozwalają na dopuszczenie mostu do eksploatacji należy sporządzić protokół odbioru ostatecznego zawierający:

- 1) datę, miejsce i przedmiot spisanego protokołu,
- 2) nazwiska przedstawicieli:
 - Inżyniera
 - jednostki przejmującej obiekt w administrację
 - Wykonawcy montażu
 - jednostki naukowo-badawczej orzekającej o przydatności eksploatacyjnej obiektu mostowego
- 3) oświadczenie jednostki przejmującej most w administrację o przejęciu od Wykonawcy kompletnej dokumentacji budowy w skład której wchodzi:
 - Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami
 - Dziennik Wytwarzania w Wytwórni
 - Dziennik Budowy
 - atesty materiałów użytych w Wytwórni i podczas montażu
 - świadectwa kontroli laboratoryjnej wszystkich badań wymaganych w Specyfikacjach
 - protokoły odbiorów częściowych
 - inne dokumenty przewidziane w programach wytwarzania i montażu
- 4) stwierdzenie zgodności wykonanego obiektu z Dokumentacją Projektową i wymaganiami Specyfikacji
- 5) wykaz dopuszczonych do pozostawienia odstępstw od Dokumentacji Projektowej, nie mających wpływu na nośność, walory użytkowe i trwałość obiektu (mogą mieć wpływ na należność za wykonane roboty)
- 6) stwierdzenie o dokonaniu odbioru i określenie warunków eksploatacji
- 7) podpisy stron odbioru wg pkt. 2) protokołu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w pkt. 9.1. ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ

a) Cena jednostkowa 1 Mg wykonania konstrukcji stalowej kładki, rozparcia tymczasowego ścian szczelinowych z rur stalowych 508/12,5 oraz stelaża pod płyty przeciwpożarowe obejmuje odpowiednio:

- a) w zakresie wytwarzania konstrukcji:

- zakup i dostarczenie wszystkich czynników produkcji,
- przygotowanie rysunków warsztatowych i montażowych,
- przygotowanie programu wytwarzania konstrukcji,
- przygotowanie projektu technologii spawania,
- wykonanie badań elementów stalowych oraz wykonanie poleceń Inżyniera z tym związanych,
- czyszczenie, cięcie, trasowanie, wiercenie, obróbkę maszynową, pasowanie, ukosowanie, spawanie,
- kontrolę kwalifikacji spawaczy, prowadzenie badań robót spawalniczych wraz z zastosowaniem metod nieniszczących,
- próbny montaż w Wytwórni,
- oznakowanie elementów konstrukcji wg kolejności ich montażu na budowie;
- b) w zakresie montażu konstrukcji na budowie:
 - wykonanie projektu scalania i montażu konstrukcji stalowej,
 - wykonanie i rozbiórkę konstrukcji rusztowaniowej i stężeń montażowych,
 - montaż wstępny z regulacją geometrii,
 - sprawdzenie kwalifikacji spawaczy i monterów,
 - stałe połączenie elementów konstrukcji przez spawanie, w tym montaż łączników
 - badanie połączeń, w tym nieniszczące,
 - usunięcie ewentualnych uszkodzeń powłoki antykorozyjnej,
 - wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych sprawdzających konstrukcję na stany montażowe oraz dokonanie ewentualnych wzmocnień konstrukcji w zależności od sposobu transportu, montażu, i przyjętego podziału na sekcje montażowe,
 - przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony środowiska,
 - uprzątnięcie miejsca robót.

Płatność za wygładzenie spoin i wyokrąglenie krawędzi została ujęta w ST M-14.02.02.

b) Cena jednostkowa 1 m² pokrycia zadaszania blachą trapezową, obróbki blacharskie i kraty pomostowej obejmuje:

- dostarczenie wszystkich czynników produkcji
- wykonanie rysunków warsztatowych
- ustawienie i rozbiórkę rusztowań
- zamocowanie blachy trapezowej, blachy stalowej lub kraty pomostowej z przycięciem i obróbką na żądany wymiar, mocowanie za pomocą łączników wg dokumentacji projektowej, wykonanie uszczelnień między elementami
- wykonanie badań
- uporządkowanie miejsca pracy

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. NORMY:

1. PN-EN 10025-1	Hot rolled products of structural steels - Part.1: General technical delivery conditions
2. PN-EN 10025-2	Hot rolled products of structural steels - Part.2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
3. PN-EN 10204	Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli
4. EN 10029	Hot rolled steel plates 3 mm thick or above - Tolerances on dimensions, shape and mass
5. EN 10051	Continuously hot-rolled uncoated plate, sheet and strip of non-alloy and alloy steels - Tolerances on dimensions and shape
6. EN 1011-2	Welding - Recommendations for welding of metallic materials - Part 2: Arc welding of ferritic steels
7. PN-89/S-10050	Obiekty. Mostowe. Konstrukcje stalowe. Wymagania i badania.
8. PN-90/H-01103	Stal. Półwyroby i wyroby hutnicze. Cechownie barwne.
9. PN-B-06200:2002	Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania.
10. PN-82/S-10052	Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.
11. PN-87/M-04251	Struktura geometryczna powierzchni. Chropowatość.
12. PN-77/M-82002	Podkładki. Wymagania i badania.
13. PN-77/M-82003	Podkładki. Dopuszczalne odchyłki wymiarów oraz kształtu i położenia.
14. PN-78/M-82005	Podkładki okrągłe zgrubne

15.PN-78/M-82006	Podkładki okrągłe dokładne
16.PN-86/H-84018	Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
17.PN-84/M-82054/01	Śruby, wkręty i nakrętki. Stan powierzchni.
18.PN-82/M-82054/02	Śruby, wkręty i nakrętki. Tolerancje.
19.PN-75/H-69014	Przygotowanie brzegów do spawania
20.PN-83/H-92120	Blachy grube i uniwersalne ze stali konstrukcyjnej węglowej zwykłej jakości i niskostopowej.
21.PN-83/H-92203	Blachy stalowe uniwersalne. Wymiary.
22.PN-84/H-93000	Stal węglowa i niskostopowa. Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco.
23.PN-85/H-93001	Walcówka i pręty walcowane na gorąco ze stali węglowej wyższej jakości i stopowej konstrukcyjnej.
24.PN-84/H-69430	Stal walcowana. Kątowniki równoramienne.
25.PN-91/M-69433	Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania napawania.
26.PN-88/M-69433	Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania stali niskowęglowych i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości.
27.PN-88/M-69420	Spawalnictwo. Druty lite do spawania i napawania stali.
28.PN-73/M-69355	Topniki do spawania i napawania łukiem krytym.
29.PN-67/M-69356	Topniki do spawania żużłowego.
30.PN-70/K-02056	Tabor kolejowy normalnotorowy. Skrajnie statyczne.
31.PN-69/K-02057	Koleje normalnotorowe. Skrajnie budowli.
32.PN-86/H-84018	Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
33.PN-87/M-69772	Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie radiogramów.
34.PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego stosowania.
35. PN-61/B-10245	Roboty blacharskie budowlane z blachy stalowej ocynkowanej i cynkowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
36. PN-89/C-81400	Wyroby lakierowe - Pakowanie, przechowywanie, transport
37.PN-EN ISO 1461:2000	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.