BIURO INŻYNIERSKIE CONSULTANT Sp. z o.o.
ul. Monte Cassino 37 70-464 Szczecin tel./fax (+48 91) 43-44-605 NIP 851-000-36-97
e-mail: consultant@szczecin.home.pl http://www.bi-consultant.pl

PROJEKT WYKONAWCZY
PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE
Most pieszo-jezdny. Posadowienie z dolnym pomostem oraz Kierownice na rzece Duńczyca
Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

Proj. nr 1.14/12

Adres inwestycji: Morskie wody wewnętrzne. Rzeka Duńczyca; Działka nr Wm 95/4

Inwestor: **Gmina Miasto Szczecin**

Funkcja	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Jan Chawchunowicz	95/Sz/87	
Opracował	mgr inż. Magdalena Strusińska		

Szczecin, styczeń 2012 r.

PROJEKT WYKONAWCZY

PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE

Most pieszo-jezdny. Posadowienie z dolnym pomostem

oraz Kierownice na rzece Duńczyca

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

Proj. nr 1.14/12

SPIS TREŚCI

I. Przedmiot specyfikacji technicznej

II. Zakres robót objętych ST

III. Ogólne wymagania dotyczące prowadzenia robót

III.1 Przekazanie placu budowy

III.2 Dokumentacja Projektowa

III.3 Zgodność robót z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną

III.4 Bezpieczeństwo pracy

III.5 Materiały

III.6 Sprzęt

III.7 Wykonanie robót. Zasady ogólne

III.8 Kontrola jakości robót

III.9 Odbiór robót

III.10 Podstawa płatności

IV. Wymagania szczegółowe

IV.1 Roboty przygotowawcze

IV.2 Roboty palowe

IV.3 Roboty żelbetowe

IV.4 Prefabrykacja

PROJEKT WYKONAWCZY
PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE
Most pieszo-jezdny. Posadowienie z dolnym pomostem
oraz Kierownice na rzece Duńczyca
Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

Proj. nr 1.14/12

I. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ

I.1 Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania ogólne i szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych związanych z posadowieniem kładki (mostu) pieszo-jezdnej wraz z dolnym pomostem oraz wbudowaniem kierownic w rejonie przęsła ruchomego na rzece Duńczyca.

I.2 Objęte przez ST roboty budowlano – montażowe dotyczą robót montażowych i palowych z w zakresie objętym Dokumentacją Projektową.

I.3 Niniejsza Specyfikacja Techniczna stanowi część Dokumentacji Przetargowej i należy ją stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie I.2.

II. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Roboty objęte niniejszą ST dotyczą:

- robót podczyszczeniowych dna,
- robót palowych,
- wykonania prefabrykatów oczepów i płyt pomostu dolnego
- wykonania prefabrykatów pali,
- wykonania prefabrykatów zbrojeniowych pali,
- wykonania prefabrykatów rusztów pionowych kierownic.

III. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA ROBÓT

Wykonawca robót i Inspektor Nadzoru Inwestorskiego odpowiedzialni są za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną, a w przypadkach nie określonych w DP i ST za zgodność z obowiązującymi normami i warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych.

Wykonawcą robót jest Generalny Realizator Inwestycji – GRI lub Generalny Wykonawca oraz wybrane przez niego Przedsiębiorstwa Specjalistyczne.

III.1 Przekazanie placu budowy

Na podstawie pełnomocnictw kontraktowych Inwestor przekaże GRI plac budowy, zlokalizowany w terenie głównymi punktami geodezyjnymi oraz reperami wysokościowymi wraz z pozwoleniem na budowę, dziennikiem (dziennikami) budowy i księgą (księgami) obmiaru robót oraz dwoma egzemplarzami Dokumentacji Projektowej wraz ze Specyfikacją Techniczną.

III.2 Dokumentacja projektowa

III.2.1 PROJEKT BUDOWLANY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE. Projekt zagospodarowania terenu;

III.2.2 PROJEKT BUDOWLANY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE. OBIEKTY HYDROTECHNICZNE
Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ). Proj. nr 10.6/11;

III.2.3 PROJEKT WYKONAWCZY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE. Most pieszo-jezdny na rzece Duńczyca. Posadowienie wraz z pomostem dolnym – proj. nr 1.4/12;

III.2.4 PROJEKT WYKONAWCZY PORTU JACHTOWEGO W SZCZECINIE. Kierownice w rejonie kładki pieszo-jezdnej – proj. nr 1.5/12;

III.2.5 Załącznik nr 3 Przedmiar Inwestorski. Most pieszo-jezdny. Posadowienie wraz z płytą denna;

III.2.6 Załącznik nr 4 Przedmiar Inwestorski. Kierownice.

Wykonawca zobowiązany jest opracować dokumentację:

1. Projekt organizacji oraz harmonogram Robót,
2. Projekt zaplecza technicznego budowy,
3. Plan BIOZ na etapie budowy.

III.3 Zgodność robót z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną

III.3.1 Dokumentacja Projektowa, Specyfikacja Techniczna oraz dodatkowe dokumenty przekazane przez Inwestora Wykonawcy stanowią części Kontraktu, a wykonawcze wymagania szczegółowe zawarte choćby w jednej z nich obowiązują Wykonawcę jako występujące w całej dokumentacji projektowej.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje następująca kolejność ich ważności:

1. Specyfikacja Techniczna
2. Dokumentacja Projektowa.

III.3.2 Wykonawca nie może wykorzystać błędów lub opuszczeń w Dokumentach Kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inwestora lub/i Nadzór Autorski, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek.

III.3.3 Dane określone przez Dokumentację Projektową i ST uważa się za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonych tolerancji. Właściwości materiałów i elementów budowli muszą być zgodne z określonymi przez DT i ST, w granicach dopuszczalnych tolerancji.

III.3.4 Gdy właściwości zastosowanych materiałów lub wykonane roboty nie będą mieściły się w dopuszczalnych tolerancjach wykonania, a wpłynie to na niedostateczną jakość zrealizowanego elementu budowli, to taki element budowli zostanie rozebrany na koszt Wykonawcy oraz wybudowany ponownie, zgodnie z Dokumentacją.

III.4 Bezpieczeństwo pracy

III.4.1 Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia.

III.4.2 Wykonawca zapewni, że dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie będzie stosował i utrzymywał odpowiednie urządzenia zabezpieczające, sprzęt i odzież ochronną.

III.4.3 Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

III.5 Materiały

III.5.1 Źródła uzyskania materiałów

Źródła uzyskania materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Nie później niż trzy tygodnie przed zaplanowanym użyciem materiałów Wykonawca dostarczy do zatwierdzenia (Inspektorowi NI lub NA) szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła ich wytwarzania lub wydobycia wraz z odpowiednimi świadectwami badań laboratoryjnych lub atestami.

W przypadku niezaakceptowania przez Inwestora (Inspektora NI lub NA) materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca przedstawi do akceptacji materiał z innego źródła. Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inwestora (Inwestora NI lub NA) dopuszczone do wbudowania.

Uzyskane materiały powinny spełniać wymagania Dokumentacji Technicznej lub/i Specyfikacji Technicznej.

III.5.2 Inspekcja wytwórni elementów

Wytwórnie prefabrykatów i materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inspektora NI w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Próbki materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości.

W przypadku gdy Inspektor NI będzie przeprowadzał inspekcję Wytwórni będą zachowane następujące warunki:

- Inspektor będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiału;
- Inspektor będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji kontraktu.

III.5.3 Przechowanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni aby tymczasowo składowane materiały zachowały swoją jakość i przydatność do robót oraz zgodność z wymaganiami ST.

III.5.4 Wariantowe stosowanie materiałów

Jeżeli dokumentacja projektowa lub ST dopuszczają możliwość wyboru materiału do wykonywania robót, to Wykonawca powinien powiadomić Inspektora NI (i/lub NA) o wyborze określonego materiału co najmniej trzy tygodnie przed jego użyciem albo odpowiednio wcześniej, jeżeli będzie to wymagało przeprowadzenia dodatkowych badań. Wybrany i zaakceptowany materiał nie może być później zastąpiony innym, bez zgody Inwestora (Inspektora NI lub NA).

III.6 Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom ST zawartych w programie zapewnienia jakości lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inwestora (Inspektora NI). W wypadku braku ustaleń udokumentowanych, odpowiedni sprzęt powinien być uzgadniany z NI.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót w terminie przewidzianym Kontraktem lub we wskazaniach Inwestora (Inspektora NI).

Roboty budowlane od strony wody mogą być wstrzymane, jeżeli prędkość wiatru w rejonie budowy będzie większa od warunków określonych w certyfikacie jednostki.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Sprzętu należy używać zgodnie z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia NI kopii dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania.

III.7 Wykonywanie robót. Zasady ogólne

III.7.1 Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z kontraktem oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami Specyfikacji Technicznej.

III.7.2 Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokonane wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów realizowanej budowli, zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt, zgodnie z wymaganiami Inspektora NI.

Wytyczenie lub sprawdzenie wytyczenia robót przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

III.7.3 Inspektor Nadzoru Inwestorskiego będzie podejmował decyzje zgodne z Dokumentacją Projektową, we wszystkich sprawach związanych z jakością robót, oceną jakości materiałów i postępem robót, konsultując się z Nadzorem Autorskim we wszystkich sprawach związanych z interpretacją Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej, będzie też kontrolował dotrzymania warunków Kontraktu przez Wykonawcę.

Decyzje Inspektora NI dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Kontrakcie Dokumentacji Projektowej i w Specyfikacji Technicznej, a także w obowiązujących normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor NI uwzględni wyniki badań materiałów i kontrole wykonania robót, uwzględniając rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i badaniach materiałów, wyniki badań naukowych oraz czynniki wpływające na jakość wykonania robót. Inspektor NI jest upoważniony do kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę lub na niej produkowanych. Inspektor NI powiadomi Wykonawcę o wykrytych wadach i odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w Dokumentacji Technicznej i Specyfikacji Technicznej. Polecenie Inspektora NI będą wykonane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tytułu usunięcia wad ponosi Wykonawca.

III.7.4 Jeżeli Wykonawca wykonał roboty zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej, a zaistniałe wady wynikają z robót wykonanych poprzednio przez innych wykonawców, to Inspektor zleci opracowanie sposobu rozwiązania eliminującego te wady, a Wykonawca wykona dodatkowe roboty wynikające z takich przyczyn.

III.8 Kontrola jakości robót

III.8.1 Do obowiązku Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty Inwestorowi programu zapewnienia jakości wykonania, w którym zostaną przedstawione zamierzone sposoby wykonania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne, gwarantujące wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną oraz wynikających z tych dokumentacji wymagań Inspektora NI.

Program zapewnienia jakości powinien zawierać:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót;
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne;
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonywania elementów robót;
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót;
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań);
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym wykonania, a także proponowany sposób i formę przekazania tych informacji Inspektorowi NI.

III.8.2 Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów. Wykonawca zapewni personel i urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów w laboratorium własnym lub obcym.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w obowiązujących normach i wytycznych.

W przypadku ich braku Wykonawca uzgodni z Inspektorem NI oraz NA zakres kontroli, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z kontraktem.
Badaniom jakości nie podlegają materiały posiadające atesty, chyba, że istnieją uzasadnione okoliczności podważające ich wiarygodność.

III.8.3 Dokumentację kontroli jakości robót stanowi dokumentacja budowy obejmująca następujące dokumenty:

- dziennik budowy,
- dokumenty laboratoryjne,
- protokół przekazania placu budowy,
- umowy cywilno – prawne,
- protokół odbioru robót,
- protokóły z narad i ustaleń,
- korespondencja.

Dokumenty laboratoryjne obejmujące dzienniki laboratoryjne, atesty materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy i Inwestora, powinny być gromadzone w formie uzgodnionej w programie zapewnienia jakości robót. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inspektora NI lub NA.

III.9 Odbiór robót

III.9.1 Ustala się następujące etapy odbioru robót budowlano – montażowych:

a) odbiór częściowy,
b) odbiór końcowy,
c) odbiór ostateczny.

III.9.2 Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót (np. prefabrykatów) wraz z ustaleniem należnego wynagrodzenia. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad podanych przy odbiorze końcowym robót.

III.9.3 Odbiór końcowy robót polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego powinna być stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy i bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora NI.
Odbiór końcowy nastąpi w terminie ustalonym w warunkach kontraktu, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora NI zakończenia robót i ich kompletności.

Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Inspektora NI i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie: przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz na zbadaniu zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną.
W toku odbioru końcowego komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.
Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót, sporządzony według wzoru ustalonego przez Inwestora.
Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami, zaakceptowanymi przez NA,
- specyfikację techniczną,
- uwagi i zalecenia Inspektora NI, zwłaszcza przy odbiorze robót zanikających i ulegających zakryciu, i udokumentowanie wykonania jego wymagań,
- recepty i ustalenia technologiczne,
- dziennik budowy,
- wyniki pomiarów kontrolnych (powykonawczych) oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych wymaganych specyfikacją techniczną i programem zapewnienia jakości robót,
- atesty jakościowe wbudowanych materiałów,
- sprawozdanie techniczne,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora,
- atest czystości dna akwenu.

Sprawozdanie techniczne będzie zawierać:

- zakres i lokalizację wykonanych robót,
- wykaz wprowadzonych zmian w stosunku do Dokumentacji Projektowej przekazanej przez Inwestora,
- uwagi dotyczące warunków realizacji robót,
- datę rozpoczęcia i zakończenia robót.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inwestora.
Termin wykonania robót poprawkowych i uzupełniających wyznaczy komisja.

III.9.4 Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem Wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.
Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektów z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

III.10 Podstawa płatności

Płatność za wykonane roboty budowlano – montażowe zgodnie z procedurą przetargową.

IV. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

IV.1 Roboty przygotowawcze

IV.1.1 Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji stanowią wymagania ogólne dotyczące przygotowania podłoża do wbicia pali rurowych o zmiennym przekroju, polegające na podczyszczeniu dna w rejonie projektowanego usytuowania pala.

IV.1.3 Sprzęt

Do wykonania robót przewiduje się zastosowanie koparki chwytakowej na pontonie oraz pontonu (krypy) do wrzucenia „zanieczyszczonego" urobku.

IV.1.4 Transport

Grunt zanieczyszczony materiałami innymi niż grunt przewieziony zostanie transportem wodnym (ponton (krypa) + holownik) na miejsce odkładu.

IV.1.5 Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót podczyszczeniowych jest 1 m^3.

IV.2 Roboty palowe

IV.2.1 Zakres robót

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wbiciem stalowych pali kotwiących pomosty pływające.

Zakres robót obejmuje wbicie pali rurowych z butem lub bez pływające podpory filarów mostu pieszo-jezdnego.

Wbicie pali rurowych o zmiennym przekroju stanowiące podpory palowe rusztu pionowego kierownic

UWAGA: zaleca się stosowanie przedłużki.

IV.2.2 Materiały

Materiałem stosowanym do wykonania Robót wg. zasad niniejszej ST są materiały określone w Dokumentacji Projektowej.

IV.2.3 Sprzęt

Wykonawca, przystępując do wykonania robót kafarowych powinien mieć do dyspozycji – m.in. – następujący sprzęt:

- kafar na pontonie o masie młota dostosowanej do masy pogrążanego elementu,
- żuraw samochodowy, dźwig na pontonie,
- ponton pływający,
- płuczka,
- spawarka elektryczna.

Sprzęt używany do ww. robót musi być zaakceptowany przez Kierownika budowy (Inżyniera).

IV.2.4 Transport

Transport pali powinien odbywać się po odpowiednio przygotowanych i wyznaczonych drogach dojazdowych i drogach wodnych.

Pojazdy i jednostki pływające służące do transportu powinny spełniać warunki techniczne wymagane w ruchu drogowym lub wodnym.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowanych materiałów,
- zabezpieczenie elementów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku.

Wykonawca powinien uzyskać wszelkie wymagane prawem uzgodnienia i pozwolenia oraz wykonać (ustawić) stosowne oznakowanie.

IV.2.5 Składowanie materiałów

Rury należy składować na równym podłożu, na podkładach i przekładkach drewnianych, na wysokość stosu nie przekraczającą 1,5m.

IV.2.6 Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest 1 m lub 1 m^2 wbicia elementu o określonej długości zgodnie z Dokumentacją Projektową.

IV.3 Roboty żelbetowe

IV.3.1 Zbrojenie

IV.3.1.1 Przedmiotem Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem zbrojenia pala stalowego.

IV.3.1.2 Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów zbrojarskich.

IV.3.1.3 Wymagania ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną oraz z obowiązującymi normami i warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. O ile niniejsza ST nie stanowi inaczej przywołuje się jako obowiązującą normę do stosowania: PN-EN 13670-1 „Wykonywanie konstrukcji betonowych. Część 1 Uwagi Ogólne”

IV.3.1.4 Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-82/H-93215. Stal zbrojeniowa dostarczona na budowę powinna mieć atest hutniczy.

IV.3.1.5 Wymagania dotyczące wykonywania zbrojenia konstrukcji

IV.3.1.5.1 W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu **IV.3.1.5.5** należy przeprowadzić ich czyszczenie, zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi przygotowania i wykonywania robót zbrojarskich. Dotyczy to zanieczyszczeń powstałych w okresie od przyjęcia stali na budowę do jej wbudowania. (na budowę nie przyjmuje się stali zbrojeniowej zanieczyszczonej)

Czyszczenie prętów powinno być dokonywane sposobami nie powodującymi zmian właściwości technicznych stali ani wywoływać późniejszą ich korozję.

IV.3.1.5.2 Pręty stalowe użyte do wkładek zbrojeniowych powinny być wyprostowane. Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą prościarek i wciągarek.

IV.3.1.5.3 Cięcie prętów należy wykonać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału.

Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucina się z dokładnością do 1 cm. Ciecia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się też cięcie palnikiem acetylenowym. Należy uciąć pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Wydłużenie prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt przedstawiono poniżej:

Średnica pręta (mm)	Kąt gięcia (°)			
	45	90	135	180
6	-	0.5	0.5	1.0
8	-	1.0	1.0	1.0
10	0.5	1.0	1.0	1.5
12	0.5	1.0	1.0	1.5
14	0.5	1.5	1.5	2.0
16	0.5	1.5	1.5	2.5
20	1.0	1.5	2.0	3.0
22	1.0	2.0	3.0	4.0
25	1.5	2.5	3.5	4.5
27	2.0	3.0	4.0	5.0
30	2.0	3.5	5.0	6.0

IV.3.1.5.4 Minimalna średnica trzpieni używanych przy wykonaniu haków zbrojenia

Średnica pręta (mm)	Stal gładka Miękka $R_{ak} \leq 240$ MPa	Stal żebrowana		
		$R_{ak} < 400$MPa	$400 < R_{ak} < 500$MPa	$R_{ak} > 240$ MPa
D<10	$d_o = 3d$	$d_o = 3d$	$D_o = 4d$	$d_o = 4d$
10<d<20	$D_o = 4d$	$d_o = 4d$	$D_o = 5d$	$d_o = 5d$
20<d<28	$D_o = 5d$	$d_o = 6d$	$D_o = 7d$	$d_o = 8d$
D>28	-	$d_o = 8d$	-	-

d – średnica pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca położenia spoiny powinna wynosić 10d. Na zimno, na budowie można wykonać odgięcia prętów o średnicy d<12mm. Pręty o średnicy d >12 mm powinny być odginane z kontrolowanym

podgrzewaniem. Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

5 d dla klasy stali A – O i A – I

10 d dla klasy stali A – II

15 d dla klasy stali A – III i A – IIIN

W miejscach odgięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d.

Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

IV.3.1.5.5 Montaż zbrojenia. Wymagania

Do zbrojenia pala należy stosować stal spawalną, zgodną z dokumentacją projektową.

Zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze pala.

Po zamontowaniu zbrojenia w palu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem pala nie może ulec zmianie podczas podawania i zagęszczania mieszanki betonowej.

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudować stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej; stali, która była wystawiona na działanie słonej wody; stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadawalający bezpośrednio przed betonowaniem.

Elementy konstrukcji należy zbroić prętami żebrowanymi o średnicy wymaganej dokumentacją projektową i nie większej niż 32 mm.

Grubość otuliny zewnętrznej prętów zbrojenia w przekrojach elementów żelbetowych powinna wynosić 3 cm.

Układanie zbrojenia bezpośrednio w palu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Zbrojenie powinno być ułożone na podkładkach dystansowych, zabezpieczających wymaganą grubość otuliny.

Łączenie prętów zbrojeniowych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, w tym na zakładkę lub nakładki, zgodnie z normą PN- B- 03264:2002.

Krzyżujące się pręty zbrojeniowe należy łączyć drutem wiązałkowym lub przez spawanie punktowe, jeżeli wymaga tego rozwiązanie projektowe.

Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

IV.3.1.5.6 Kontrola jakości wykonania robót zbrojarskich

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia przedstawiają się następująco:

Parametry	Zakres tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (I – długość pręta wg projektu)	Dla I < 6.0 m Dla I > 6.0 m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do Położenia określonego w projekcie)	Dla I < 0.5 m Dla 0.5 < I <1.5 m Dla I > 1.5 m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		< 5 mm
b) odchylenie plusowe (h- całkowita grubość elementu)	h < 0.5 m 0.5 < h <1.5 h > 1.5	10 mm 15 mm 20 mm
c) odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (a – odległość proj. pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	a< 0.05 m a < 0.20 m a < 0.40 m a > 0.40 m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia (b – całkowita grubość lub szerokość elementu)	b < 0.25 m b < 0.50 m b < 1.5 m b > 1.5 m	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli obowiązują następujące:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3 %,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać + 3 mm,
- dopuszczalna różnica wykonania siatki na jej długości nie powinna przekraczać + 25 mm,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać + 0.5 cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać + 2 cm.

IV.3.2 Beton

IV.3.2.1 Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wypełnienie wnętrza pala betonem klasy C30/37 (dawne B37).

Niniejsze wymagania dotyczące betonu i jego składników: (cementu, kruszywa, wody zarobowej oraz domieszek i dodatków) powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 206-1 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność" i obowiązujących norm z nią związanych, uwzględniając uwarunkowania związane z realizacją projektowanych obiektów.

IV.3.3.2 Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- układaniem i zagęszczeniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

IV.3.2.3 Materiały

Mieszankę betonową charakteryzować powinien taki dobór komponentów, aby przy wymaganych właściwościach mechanicznych stwardniałego betonu uzyskać jednocześnie:

- możliwe niskie ciepło twardnienia,
- niski współczynnik rozszerzalności cieplnej,
- dużą przewodność ciepła,

- wymaganą wodoszczelność i mrozoodporność betonu,
- odporność betonu na działanie czynników korozyjnych.

IV.3.2.3.1 Cement

Uwzględniając uwarunkowania środowiska i rodzaj realizowanej budowli, zgodnie z normą PN-EN 197 cz1 i 2 (Cement - Skład, wymagania kryteria i ocena zgodności) do wykonania mieszanki betonowej należy stosować niskokaloryczny cement CEM III/A 32,5NA.

Wykonawca powinien dokonać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej i przekazać nadzorowi kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiednich zapisów w Dzienniku Budowy.

Obowiązkiem Inspektora NI jest żądanie powtórzenia badań tej partii cementu, co do której istnieje podejrzenie obniżenia jakości, spowodowane jakąkolwiek przyczyną.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie wytrzymałości wg PN-EN 196-1,
- analizę chemiczną cementu wg PN-EN 196-2,
- oznaczenie czasu wiązania i stałości objętościowej wg PN-EN 196-3,
- oznaczenie stopnia zmielenia wg PN-EN 196-6,
- sprawdzenie zawartości chlorków i alkaliów wg PN-EN 196-21,
- sposoby pobierania i przygotowania próbek wg PN-EN 196-7.

Cement należy transportować i przechowywać według zasad podanych przez jego Producenta.

IV.3.2.3.2 Kruszywo

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-EN 12620 „Kruszywa do betonu” charakteryzujące się stałością cech fizycznych i jednorodnością, zapewniające wykonanie betonu o stałej jakości i wymaganej trwałości.

Nie należy używać kruszywa alkali - aktywnego. Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać 16 mm.

Należy stosować kruszywo o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie. Zaleca się, nie wykluczając kruszywa naturalnego, stosowanie kruszywa łamanego

o ziarnach krępych i szorstkiej powierzchni, zapewniającego większą przyczepność do zaczynu cementowego.

IV.3.2.3.3 Woda

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania normy PN-EN 1008 „Woda zarobowa do betonu". Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań.

IV.3.2.3.4 Dodatki i domieszki do betonu

W przypadku stosowania cementu hutniczego CEM III/A 32.5NA praktycznie nie zachodzi konieczność stosowania dodatków i domieszek. Ewentualne stosowanie domieszek, **wykluczające domieszki napowietrzające**, można rozważyć dopiero po przeprowadzeniu poprzedzających badań laboratoryjnych betonu wg przyjętej receptury i po nie spełnieniu się jego wymaganych parametrów.

Wszystkie dodatki i domieszki do betonu powinny posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania na terenie kraju i mogą być użyte po przeprowadzeniu odpowiednich badań laboratoryjnych.

Nie należy stosować domieszek przeciwmrozowych i innych, które mogą powodować przyspieszenie czasu wiązania, obniżenie jakości i zwiększenie skurczu betonu.

IV.3.2.4 Wykonywanie robót betonowych

IV.3.2.4.1 Wytwarzanie betonu.

Jeżeli niniejsza specyfikacja nie mówi inaczej, przywołuje się do stosowania normę PN-EN 13670-1 „Wykonywanie konstrukcji betonowych. Część 1 Uwagi ogólne"

Konstrukcje obiektów należy wykonać z betonu klasy C25/30 (dawny B30) o mrozoodporności F150 i wodoszczelności W8, z mieszanki betonowej o konsystencji plastycznej i współczynniku W/C = 0,45 ≥ 0,43.

Wytwarzanie betonu powinno odbywać się w wytwórni, przy kontrolowanym automatycznie dozowaniu jego składników. Stosunek poszczególnych frakcji

kruszywa, ustalony doświadczalnie, powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.

Dozowanie kruszywa powinno być wykonane z dokładnością 2%, a cementu na niezależnej wadze, o większej dokładności.

Dozowanie wody winno być dokonywane z dokładnością 2% z uwzględnieniem wilgotności kruszywa.

Czas i prędkość mieszania powinny zapewnić produkcję mieszanki betonowej jednorodnej.

Produkcję betonu i betonowanie należy przerwać gdy temperatura spadnie poniżej +5°C, z wyjątkiem sytuacji szczególnych, w których Inspektor NI wyda każdorazowo dyspozycję na piśmie z podaniem warunków betonowania, zabezpieczających wymaganą jakość stwardniałego betonu.

IV.3.2.4.2 Układanie mieszanki betonowej (betonowanie)

Betonowanie powinno być wykonane ze szczególną starannością i zgodnie z zasadami sztuki budowlanej (obowiązującymi warunkami technicznymi).

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po opracowaniu przez Wykonawcę dokumentacji technologicznej betonowania i jej zaakceptowaniu przez Inspektora NI.

Betonowanie może zostać rozpoczęte po sprawdzeniu konstrukcji pala i zbrojenia przez Inspektora NI i po dokonaniu na ten temat wpisu do dziennika budowy.

Przy betonowaniu pala należy zachować następujące warunki:

- ~~wnętrze pala należy pokryć właściwym środkiem antyadhezyjnym, który ułatwi rozdeskowanie konstrukcji i zapewni właściwy wygląd powierzchni betonowych;~~
- przed betonowaniem sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem oraz obecność wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny;
- betonowanie konstrukcji wykonywać wyłącznie w temperaturach > 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości >15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do - 5°C, jednak wymaga

to zapewnienia ciepłej mieszanki betonowej o temperaturze nie wyższej niż +15 °C w chwili jej układania oraz zabezpieczenia pala i uformowanego elementu przed utratą ciepła do poniżej +10°C w czasie co najmniej 7 dni od zabetonowania; prace betoniarskie powinny być prowadzone pod bezpośrednim nadzorem Inspektora NI;

- mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej od 0.75 m od powierzchni na którą spada;
- wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy < 0.65 odległości między prętami zbrojenia, leżącymi w płaszczyźnie poziomej;
- podczas zagęszczania mieszanki betonowej wibratorami nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora;
- podczas zagęszczania wibratorami należy zagłębiać buławę na głębokość 5 ÷ 8 cm w warstwę poprzednią i przetrzymywać buławę w jednym miejscu przez 20÷30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym;
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1.4 R (R - promień skutecznego działania wibratora), odległość ta zwykle wynosi 0.35÷0.7m;
- belki (łaty) wibracyjne stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej powierzchni;
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek;

IV.3.2.4.3 Pielęgnacja i warunki rozformowania betonu dojrzewającego normalnie

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody i chroniącymi beton przed deszczem, inną wodą i wpływami atmosferycznymi. Przy temperaturze otoczenia >5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją przez co najmniej 7 dni przez zraszanie wodą, które powinno zapewnić utrzymanie betonu w stanie stałego zawilgocenia.

Woda stosowana do polewania betonu winna spełniać wymagania normy PN EN 1008 „Woda zarobowa do betonu”..Przy temperaturze poniżej +5°C betonu nie należy polewać wody. W okresie obniżonych temperatur należy beton chronić przed wysychaniem środkami błonotwórczymi, zapewniającymi utworzenie szczelnej powłoki.

W czasie twardnienia betonu elementy żelbetowe i ich deskowania powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami, a także przed wysychaniem i spękaniem betonu w wyniku szkodliwego działania wiatru, nasłonecznienia lub mrozu.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania $R_b$min = 15MPa (w okresie obniżonych temperatur $R_b$min=17,5MPa).

IV.3.2.5 Kontrola jakości robót

IV.3.2.5.1 Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych, przedkładając Inspektorowi NI:

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować, dokumentując ich pochodzenie, typ i jakość;
- próbki jakości i uziarnienia kruszywa;
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno-cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, potrzebnych do osiągnięcia wymaganych parametrów fizycznych betonu;
- sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej metodą stożka opadowego (cm) lub Ve-Be (s);
- sposób wytwarzania betonu, transportowania, betonowania i pielęgnacji betonu;
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach, na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15 cm, zgodnie z PN-EN 12390 „Badania betonu” (i dalszymi PN-EN 12390-1 do8);
- określenie trwałości betonu na podstawie prób mrozoodporności, wodoszczelności i nasiąkliwości, wg stosownych procedur normowych.

Nasiąkliwość betonu nie powinna być większa niż $n_w \leq 5\%$. Badanie wodoszczelności betonu należy prowadzić dla stref budowli wymagających zachowania wodoszczelności.

IV.3.2.5.2 Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej i betonu:

- parametry jakości kruszywa, wody zarobowej i cementu;
- skład i konsystencja mieszanki betonowej;
- zawartość powietrza w mieszance betonowej;
- wytrzymałość betonu na ściskanie;
- odporność betonu na działanie mrozu;
- przepuszczalność wody przez beton (nasiąkliwość i wodoszczelność);
- badanie powierzchni betonu na wykonanych w pierwszej kolejności segmentach konstrukcji, z uwagi na występowanie raków (efektu ściany).

W wypadku tworzenia się raków na powierzchni betonu należy skorygować skład mieszanki betonowej przez: zastosowanie kruszywa o większej szczelności i mniejszym współczynniku uziarnienia (U_K – wg Kuczyńskiego) oraz zwiększenie ilości plastyfikatora.

Inspektor NI może zażądać wykonania badań i kontroli na betonie stwardniałym za pomocą metod nieniszczących, jak badania sklerometryczne, ultradźwiękowe itp.

Wykonawca powinien zapewnić wykonywanie przewidzianych niniejszą „Specyfikacją”, badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub na zlecenie) oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inspektorowi NI i NA wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

IV.4 Prefabrykacja

IV.4.1 Wymagania dla materiałów i elementów stalowego prefabrykatu

Do wykonania lub montażu konstrukcji prefabrykatu (pala, oczepu, płyty pomostu) mogą być stosowane tylko materiały hutnicze (blachy, kształtowniki, śruby) i spawalnicze (elektrody do spawania, druty spawalnicze pełne lub proszkowe) wymienione w dokumentacji technicznej, wykonywane zgodnie z wymaganiami podanymi w normach przedmiotowych, posiadające atest lub świadectwo odbioru wystawione przez producenta materiałów lub wyrobu zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-EN 10204 + A1.

Wymagania dla materiałów hutniczych

Blachy

Do wykonywania prefabrykatu stalowego j.w powinny być stosowane stale w gatunku S235JR.

Blachy powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-H-92200 z uwzględnieniem następujących wymagań:

- blachy z brzegami obciętymi –bo,
- blachy pierwszej jakości,
- blachy o zwykłej dokładności wykonania grubości,
- blachy prostowane o zwykłej dokładności wykonania płaskości – p.

Kształtowniki

Do wykonywania głównych elementów konstrukcyjnych prefabrykatu stalowego należy stosować kształtowniki w gatunku S235JR wykonane wg wymagań zawartych w EN 10025.

Zakres kontroli wejściowej materiałów i wyrobów hutniczych

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia kontroli wejściowej każdej dostawy (partii) materiału, wyrobów hutniczych lub prefabrykatów.

Kontrola wejściowa materiałów hutniczych przed ich skierowaniem do produkcji powinna polegać na sprawdzeniu:

- zgodności danych określonych w ateście z wymogami przedmiotowych norm,

- oznaczenia i ilość materiału,
- stanu powierzchni i wymiarów cech geometrycznych zgodnie z wymogami podanymi w przedmiotowych normach.

Stal i wyroby hutnicze powinny podlegać kontroli wejściowej w zakresie zgodnym z wymaganiami podanymi w przedmiotowych normach.

W przypadku stwierdzenia niezgodności jakiegoś wyrobu z dostawy z wymaganiami normy należy:

- przeprowadzić kontrolę wszystkich wyrobów danego rodzaju z danej dostawy;
- bezzwłocznie sporządzić protokół badań i powiadomić kierownictwo Wykonawcy oraz Dostawcę,

Zaleca się opracowanie indywidualnej instrukcji kontroli wejściowej materiałów i wyrobów hutniczych.

Dopuszcza się wykonywanie badań uzupełniających przez laboratorium uznane w celu uzupełnienia atestu o wyniki badań własności mechanicznych wymaganych normą lub projektem.

Wymagania dla materiałów spawalniczych

Do spawania stali przewiduje się stosowanie:

- elektrody otulone wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w normach: PN-M-69430 i PN-88/H-69433 oraz w wymaganiach katalogowych podanych przez Producenta elektrod;
- druty pełne wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w normach: PN-M-69420;
- druty rdzeniowe wykonane zgodnie z wymaganiami podanymi w katalogach Producenta drutów;

Materiały te powinny posiadać atest typ 2.2. wystawiony przez Wytwórcę i zawierający:

- nazwę wytwórcy;
- oznaczenie, numer partii, datę produkcji i klasyfikacje;
- wyniki badań; stopiwa, skład chemiczny i własności mechaniczne;
- podpis KJ Wytwórcy.

Warunkiem zastosowania określonego rodzaju materiału spawalniczego do wykonywania złączy produkcyjnych jest uzyskanie pozytywnych wyników badań elementu dopuszczającego daną metodę spawania przy użyciu tego materiału.

Kontrola wejściowa materiałów spawalniczych

Warunki kontroli wejściowej, sposobu przechowywania w magazynie, suszenie oraz przekazywania do produkcji powinny zostać podane przez Wykonawcę w Instrukcji technologicznej lub Instrukcji kontroli jakości.

Gaz osłonowy

Do cięcia acetylenowo – tlenowego należy stosować:

- acetylen o parametrach zgodnych z wymaganiami podanymi w normie PN-C-84905;
- tlen w gatunku I o czystości minimum 99,5% oraz o pozostałych parametrach technicznych zgodnych z wymaganiami podanymi w normie PN-C-84910.

Do spawania w osłonie gazów ochronnych przewiduje się stosowanie odpowiednio następujących gazów:

- CO_2 o własnościach, maksymalnej wilgotności oraz składzie chemicznym zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-C-84909;
- mieszanki gazów powinny być sporządzone i oznakowane przez Producentów gazów zgodnie z wymaganiami podanymi w normie EN 439 oraz przechowywane w butlach oznakowanych w sposób charakterystyczny dla danego rodzaju mieszanki.

Mieszanki powinny być sporządzone zgodnie z wymaganiami podanymi przez Producenta drutów lub zgodnie z wynikami dopuszczenia opracowanej przez Wykonawcę i uzgodnionej ze Zleceniodawcą procedury spawania.

Zaleca się stosować mieszanki od Producenta posiadających uznanie niezależnej Instytucji Odbiorowej.

IV.4.2 Ogólne wymagania techniczno - organizacyjne

Plac wykonywania

Wykonawca powinien zorganizować plac wykonywania i montażu prefabrykatu stalowego zgodnie z wymaganiami podanymi w odpowiednich przepisach.

Zakres obowiązków i organizacja stanowisk pracy

Zakres obowiązków i uprawnień nadzoru technicznego (technologicznego), osób prowadzących kontrolę lub badania i osób wykonujących złącza spawane oraz sposób organizacji stanowisk pracy powinien zostać określony przez Wykonawcę w odpowiednich dokumentach technicznych.

IV.4.3 Wykonanie (montaż) prefabrykatu stalowego

Metoda montażu

Prace montażowe należy rozpocząć od wyznaczenia położenia osi głównych oraz rzędnych wysokościowych prefabrykatu.

Decyzje w sprawie wyboru metody montażu, zakresu robót wykonawczych na prefabrykacji oraz na terenie montażu elementu, kolejności i technice montażu elementu oraz w sprawie doboru: urządzeń i konstrukcji tymczasowych potrzebnych do wykonania montażu prefabrykatu podejmuje i autoryzuje Wykonawca.

Metoda spawania

W kartach technologicznych spawania wymienionych w dokumentacji warsztatowej (instrukcji technologicznej) powinny być podane sposoby i parametry wykonywania poszczególnych rodzajów złączy przy wykonywaniu poszczególnych elementów prefabrykatu.

Decyzję w sprawie wyboru metody, technologii i techniki spawania oraz doboru: urządzeń i materiałów spawalniczych oraz spawaczy i monterów potrzebnych do wykonania złączy montowanego prefabrykatu podejmuje i autoryzuje Wykonawca.

Uznanie technologii spawania

Dopuszcza się przeprowadzenie procedury dopuszczenia technologii spawania prefabrykatu na podstawie udokumentowanego doświadczenia spawalniczego Wykonawcy.

Przygotowanie elementów do spawania

Obróbka mechaniczna lub plastyczna materiałów lub wyrobów hutniczych przeznaczonych na elementy prefabrykatu powinna być przeprowadzona zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej oraz w przedmiotowych normach i w instrukcji technologicznej i (lub) Instrukcji kontroli jakości wykonania prefabrykatu (instrukcji wykonania określonej operacji technologicznej).

Cięcie materiałów może być wykonywane mechanicznie lub termicznie.

Kształt i wymiary rowka powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w kartach technologicznych wykonania złączy spawanych zbiornika oraz w przedmiotowych normach.

W przypadku stosowania metody spawania łukowego:

- ręcznie elektrodą otuloną, kształt i wymiary rowka wg wymagań podanych w projekcie oraz w PN-M-68014;
- elektrodą topliwą lub drutem proszkowym w osłonie gazów kształt i wymiary rowka wg wymagań podanych w projekcie oraz w PN-M-69016.

Krawędziom elementów powinien być nadany kształt za pomocą obróbki mechanicznej lub metodami termicznymi w zależności od wymagań obowiązujących w tym zakresie u Wykonawcy.

Przesuniecie krawędzi blach nie powinno być większe niż:

- 10% grubości i nie większe niż 1,5 mm dla złączy wzdłużnych oraz złączy doczołowych w dnach;
- 15% grubości i nie większe niż 2,0 mm dla złączy obwodowych.

W przypadku łączenia ze sobą elementów (części) prefabrykatu o różnej grubości należy wykonać łagodne przejście od elementu jednego (grubszego) do elementu (drugiego) cieńszego przez ścienienie elementu grubszego pod kątem nie większym jak 15°.

Przed przystąpieniem do spawania krawędzie blach oraz kształtowników powinny zostać oczyszczone z wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń w obszarze o szerokości co najmniej po 20 mm od krawędzi wyrobu hutniczego.

Czyszczenie powinno być prowadzone mechanicznie aż do uzyskania czystej metalicznie powierzchni. Po oczyszczeniu krawędzi blach oraz kształtowników pracownik Wykonawcy spełniający wymagania podane w normie PN-EN 473 powinien dokonać

oględzin zewnętrznych przedmiotowych wyrobów zgodnie z wymaganiami podanymi w normie EN 970.

W przypadku uzyskania pozytywnych wyników oględzin blachy oraz kształtowniki powinny zostać potrasowane, oznakowane w sposób trwały. Zastosowany sposób znakowania powinien umożliwiać określenie kierunku przeróbki plastycznej wyrobu hutniczego i identyfikacje poszczególnych elementów konstrukcyjnych o określonych wymiarach.

W przypadku zaobserwowania występowania wad materiałowych hutniczych takich jak: rozwarstwienia, zawalcowania, wgnioty, pęknięcia lub też w postaci uszkodzeń mechanicznych takich jak: rysy, zadarcia itp. należy dokonać odpowiedniego wpisu do dziennika i powiadomić Nadzór Wykonawcy w celu ustalenia dalszego postępowania.

Przeróbka plastyczna

Przewiduje się w czasie wykonywania elementów prefabrykatów możliwość stosowania następujących zabiegów przeróbki plastycznej:

- gięcie, zwijanie i wyoblanie blach,
- gięcie rur,
- gięcie kształtowników.

Blachy oraz kształtowniki mogą być przerabiane plastycznie zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-B-06200 oraz wg wymagań podanych Instrukcji technologicznej przeróbki plastycznej blach obowiązującej w tym zakresie u Wykonawcy (Podwykonawcy).

Zabiegi te mogą być prowadzone na zimno lub na gorąco zgodnie z wymaganiami podanymi w przedmiotowych normach.

Obróbka cieplna blach lub kształtowników zginanych, zwijanych lub wyoblonych na zimno nie jest wymagana jeżeli:

- promień gięcia $r \geq 25 \times g$ przy gięciu wokół osi symetrii;
- promień gięcia $r \geq 45 \times g$ przy gięciu wokół osi nie będącej osią symetrii;

przy czym: g – jest wymiarem grubości blachy lub wysokości (szerokości) kształtownika prostopadłej do osi gięcia.

Przy prostowaniu minimalny promień (gięcia) powinien być dwukrotnie większy.

Obróbka mechaniczna elementów

Cięcie

Blachy oraz kształtowniki mogą być cięte:

- nożycami mechanicznymi (na gilotynie) do grubości 8 mm,
- palnikami do ciecia gazowego (tlenem)półautomatycznie lub ręcznie,
- przecierką ścierną.

Niezależnie od metody cięcia termicznego wady krawędzi i powierzchni cięcia nie powinny być większe od wad dopuszczanych zgodnie z wymaganiami podanymi w PN-M-69774:

- dla brzegów ciętych na gorąco – w klasie 1,
- dla brzegów, które będą poddane obróbce mechanicznej lub spawaniu na pełny przetop w dalszych operacjach wykonywania elementów lub montażu prefabrykatu – w klasie 2.

Krawędzie cięte palnikiem gazowym blach, płaskowników oraz kształtowników, giętych lub prostowanych na zimno powinny być obrabiane mechanicznie do czystego metalu np. metodą szlifowania na głębokość:

- stale niestopowe do 1,0 mm;
- stale niestopowe podwyższonej wytrzymałości do 2,0 mm.

Powierzchnia ciętych elementów o szerokości minimum 20 mm wzdłuż brzegów cięcia powinna być oczyszczona metodą szlifowania do czystego metalu z produktów korozji, zgorzeliny, odprysków sopli, nawisów itp.

Kształtowniki mogą być cięte:

- palnikiem do cięcia gazowego
- przecinarką ścierną
- zgodnie z wymaganiami jak dla blach.

Rury mogą być cięte:

- palnikiem do cięcia gazowego lub przecinarką ścierną.

Otwory o średnicy powyżej 40 mm mogą być wypalane gazowo stosując technikę cięcia „od pełnego materiału” a następnie krawędzie cięte gazowo powinny być obrobione mechanicznie na gotowo.

Otwory o średnicy do 40 mm zaleca się wykonywać metodą wiercenia lub wycinania mechanicznego.

Jeżeli Wykonawca przewiduje przy wykonywaniu i montażu zbiornika stosowanie metody cięcia termicznego to przed rozpoczęciem jej wykonywania powinna zostać sprawdzona jakość ciecia termicznego.

Kontrola powinna obejmować cztery rodzaje prób cięcia:

a) blachy najgrubszej o grubości 12 ÷ 18 mm w linii prostej;

b) blachy najcieńszej o grubości 5 ÷ 6 mm w linii prostej;

c) naroża ostrego;

d) naroża w łuku.

Pomiary jakości powinny być przeprowadzone na dwóch próbkach po co najmniej 200 mm pobrane wyrywkowo z prób cięcia w linii prostej, jednej usytuowanej prostopadle do powierzchni blachy, drugiej pod katem nominalnym 60° do powierzchni blachy.

Na powierzchniach ciętych, wady krawędzi i powierzchni cięcia nie powinny być większe od wad dopuszczalnych wg PN-76/M-697774 w klasie 1. Wynik kontroli cięcia powinien zostać wpisany do dziennika. Kontrolę należy prowadzić systematycznie: przy każdej zmianie dostawcy gazów, remoncie sprzętu do cięcia lecz nie rzadziej niż raz w miesiącu.

Tolerancje wymiarowe elementów prefabrykatu

Elementy prefabrykatu powinny być wycinane z blach lub kształtowników a krawędzie ukosowane przy zachowaniu tolerancji wymiarowych podanych w tablicy:

Tolerancje wymiarowe blach prefabrykatu

Lp	Nazwa odchyłki wymiaru elementu	Wielkość tolerancji
1	2	3
1 2 3	Odchyłka długości blachy Odchyłka szerokość blachy Różnica długości przekątnych blachy	±3 mm ±1,5 mm 3 mm
4	Odchyłka ukosowanych krawędzi: kąt ukosowania próg ukosowania	 ±5° 0,5 mm
5	Dokładność walcowania elementów mierzona bezpośrednio na stanowisku walcowania szablonem kołowym o długości 2,0 m (dopuszczalne wielkości odchylenie zarysu powierzchni wygiętej cargi od zarysu szablonu): na końcu blachy na pozostałej części blachy	 4,0 mm 3,0 mm

Kształtowniki

Dopuszczalne odchyłki wymiarów liniowych kształtowników przeznaczonych do wykonywania konstrukcji zbiornika powinny być zawarte w granicach podanych w PN-B-06200 jak to podano niżej:

a) nieprostoliniowość (sierpowatość i falistość) elementu, tj jego półki, ściany środnika, pasa krawędzi, do 0,001 długości lecz nie więcej niż 10 mm,

b) odchylenie od projektowanej krzywizny elementu 0,002 długości lecz nie więcej niż 15 mm,

c) skręcenie pręta (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju elementu) do 0,001 długości lecz nie więcej niż 10 mm,

d) odchyłki płaskości półek, ścianek, środników i innych płaszczyzn elementów do 2 mm na odcinku 1mb.

Montaż elementów prefabrykatu

Montaż elementów konstrukcji: rur, kształtowników, itp. powinien być wykonywany zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-B-06200 oraz ogólnie przyjętymi zasadami wykonywania konstrukcji stalowych.

Naprawa obszarów wadliwych

Obszary wadliwe można poprawiać:

- metodą szlifowania,
- metodą szlifowania i (lub) metodą spawania lub napawania,
  zgodnie z wymaganiami podanymi w przedmiotowych normach wyrobu hutniczego.

Obszary wadliwe oznacza Nadzór Wykonawcy oraz podaje metodę lub technologię naprawy.

Naprawa miejsc wadliwych metodą szlifowania.

Metodą szlifowania należy poprawić wady geometrii, nadlewów spoin i wady materiałowe powierzchni blach z złącz spawanych o ile ich głębokość (grubość blach nominalna minus 0,5 mm) i rozmiary nie przekraczają wartości dopuszczalnych odchyleń wymiarowych i tolerancji grubości blach przewidzianych w odpowiednich normach przedmiotowych.

Naprawa obszarów wadliwych złączy

Obszary występowania niezgodności spawalniczych (wad złączy) należy naprawiać metodą szlifowania lub metodą szlifowania i spawania przestrzegając następujących zasad i wymagań:

- obszary zalegania niezgodności spawalniczych (obszary występowania niedopuszczalnych wad)należy oznaczyć w sposób trwały od strony ich występowania;
- niezgodności spawalnicze (pęknięcia, pęcherze, pory) należy całkowicie usunąć mechanicznie (szlifowanie lub dłutowanie)do czystego metalu.

Usuwanie niezgodności spawalniczych spoin należy prowadzić od strony występowania. W przypadku wykrycia niezgodności spawalniczych zalegających na całą grubość złącza, należy je usunąć pozostawiając próg o wysokości od 0,5 do 1,0 mm.

Przy układaniu pierwszej warstwy (przetopowej) należy zwrócić uwagę na pełne przetopienie pozostawionego progu.

Zaleca się stosowanie metody spawania jednostronnego na podkładce lub spawania jednostronnego z podpawaniem.

- przygotowanie do zespawania wgłębienia powinno być skontrolowane metodą oględzin zewnętrznych oraz ewentualnie metodą badań penetracyjnych.

Wynik kontroli należy wpisać do dziennika. Bez zwolnienia przez Nadzór Wykonawcy ww. obszarów do naprawy metodą spawania nie wolno ich zespawywać. Zwolnienie do spawania powinno być potwierdzone wpisem do dziennika z podaniem nazwiska osoby wydającej zgodę jej podpisem i datą,

- spawanie lub napawanie wadliwych obszarów może wykonywać spawacz o kwalifikacjach wymaganych przy wykonywaniu spoin metodą spawania elektrycznego (elektrodą otuloną).

  Warunki naprawy (spawania) powinny być co najmniej takie same jak przy wykonywaniu złączy produkcyjnych,
- obszary niezgodności spawalniczych złączy łączących elementy zbiornika naprawiane metodą spawania, po naprawie powinny być poddane oględzinom zewnętrznym oraz badaniom nieniszczącym w zakresie i przy poziomie oceny jakości niezgodności spawalniczych przewidzianych dla danego rodzaju złącza.

Oględziny i badania powinny obejmować 100% długości naprawianego obszaru złącza plus minimum po 50 ÷ 100 mm złącza długości z każdej strony naprawianego obszaru

oraz o szerokości po minimum 25 mm od linii wtopienia spoiny w materiale rodzimy, po obu stronach złącza,

- złącza rur o średnicy do 57 mm z niezgodnościami spawalniczymi należy odciąć całkowicie i pospawać od nowa,
- podtopienia oraz ostre krawędzie złączy pachwinowych należy wyrównać przez szlifowanie a następnie przez nałożenie nowych ściegów pod warunkiem, że miejsce naprawy zostało przeszlifowane do czystego metalu i nie wykazuje wad spawalniczych potwierdzone badaniami wizualnymi oraz penetracyjnymi,
- nadmierne oraz o nieprawidłowym kształcie nalewy można naprawiać (usuwać) mechaniczne metodą szlifowania.

IV.4.4 Kontrola, badania i ocena jakości

Kontrola, badania i pomiary powinny być wykonywane przez osoby spełniające wymagania podane w normie PN-EN-473.

Plan kontroli jakości

Przed przystąpieniem do wykonywania prefabrykatu Wykonawca powinien zapoznać się z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej oraz w przywołanych normach i przepisach i na tej podstawie opracować plan kontroli i badań na prefabrykacji. Plan ten powinien zostać uzgodniony ze Zleceniodawcą.

Kontrola prostowania i gięcie

Przy prostowaniu i gięciu elementów prefabrykatu zabrania się stosowania siły działającej udarowo np. młota. Można jedynie prostować lub doginać przy pomocy lewarów, dźwigni oraz przyrządów monterskich.

Kontrola uprawnień spawaczy

Wykonawca powinien przed rozpoczęciem prefabrykacji skontrolować uprawnienia spawaczy wyznaczonych przez nadzór do wykonywania danego zakresu robót. Wynik kontroli wraz z cechami spawaczy powinien być wpisany do dziennika spawania. Wpis powinien być potwierdzony przez kontrolera nazwiskiem, podpisem i datą.

Pomiary cech geometrycznych

Kontrolę jakości obrobionych krawędzi elementów prefabrykatu oraz pomiary cech geometrycznych:

- spoin oraz złączy;
- ustawienia prefabrykatu przy wbudowaniu na konstrukcji

powinny być prowadzone na bieżąco z częstotliwością zapewniającą prawidłowe wykonanie i odebranie obiektu.

Kontrola obróbki elementów i pomiar cech geometrycznych złączy

W czasie prefabrykacji elementów oraz w czasie montażu prefabrykatu Nadzór Wykonawcy powinien prowadzić systematycznie kontrole jakości ciętych powierzchni oraz kształtu i wymiarów:

- elementów ciętych i obrobionych do spawania;
- rowków po złożeniu i sczepieniu elementów;

oraz

- złączy w czasie i po ich wykonaniu.

Kontrola jakości obróbki i wymiarów powinna być prowadzona niezależnie od metody cięcia i obróbki krawędzi sposobami warsztatowymi oraz przyrządami pomiarowymi i sprawdzianami spawalniczymi podanymi w normie: EN-970, tablica 1.

Pomiarom cech geometrycznych oraz badaniom wizualnym i poddaje się wszystkie czołowe i pachwinowe oraz przyległe do spoiny obszary o szerokości minimum po około 20 mm. Pomiary należy prowadzić przy pomocy miar stalowych z podziałką milimetrową, suwmiarki i szablonów do sprawdzania kształtu wykonywanych złączy.

Badania nieniszczące

Badania wizualne (oględziny zewnętrzne)

Badania wizualne należy prowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w normie EN 970, okiem nie uzbrojonym oraz przy pomocy lupy o powiększeniu do 5 x.

Za niedopuszczalne przyjmuje się występowanie następujących niezgodności spawalniczych wykrytych na podstawie badań wizualnych lub badań penetracyjnych:

- pęknięcia, naderwania, przyklejenia, kratery;
- pory i inne nieciągłości;

- podtopienia;
- niezgodności wymiarów spoin z wymiarami podanymi w kartach technologicznych.

Dopuszczalna klasa wadliwości złączy na podstawie oględzin zewnętrznych W3 wg wymagań podanych w PN-M-69775.

Alternatywnie można stosować kryteria odbioru podane w normie PN-B-06200, tablica B.3.

Przed prowadzeniem badań nieniszczących innymi metodami (metodą magnetyczno-proszkową, penetracyjną ultradźwiękową lub radiograficzną), powinny zostać usunięte metodą szlifowania wszystkie niedopuszczalne wady powierzchniowe (odpryski spawalnicze, wady geometrii kształtu, wady zewnętrzne złączy) wykryte na podstawie oględzin zewnętrznych.

Badania ultradźwiękowe

Badania złączy spawanych metodą ultradźwiękową należy prowadzić zgodnie z wymaganiami podanymi w normach PN-M-70055/01 i PN-M-70055/02 oraz w Instrukcji badań ultradźwiękowych opracowanej przez Wykonawcę badań.

Wynik badań należy uznać za pozytywny, jeżeli w badanym odcinku złącza nie stwierdzono niezgodności spawalniczych o klasie niżej niż U4 zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-M-69779.

Zakres badań nieniszczących przy wykonywaniu prefabrykatu

Szczegółowy zakres badań opracuje Wykonawca w oparciu o zalecenia zawarte w PN-B-06200.

IV.4.5 Normy i Przepisy związane

PN-B-06200	Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
PN-M-69008	Spawalnictwo. Klasyfikacja konstrukcji spawanych.
PN-M-69009	Spawalnictwo. Zakłady stosujące procesy spawalnicze. Podział.
PN-EN 29002	Systemy jakości. Model zapewnienia jakości w produkcji i instalowaniu.
PN-EN 729-2	Spawalnictwo. Spawanie metali. Pełne wymagania dotyczące jakości w spawalnictwie.
PN-ISO10005	Zarządzanie jakością. Wytyczne do planów jakości.
PN-EN 45001	Ogólne kryteria działania laboratoriów badawczych.

EN-719	Nadzór spawalniczy. Zadania i odpowiedzialność
PN-En 288-1	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Postanowienia ogólne dotyczące spawania (grudzień 1994).
PN-EN 288-2	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Instrukcja technologiczna spawania łukowego (grudzień 1994).
PN-EN 288-3	Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie. Badania technologii spawania łukowego stali. (grudzień 1994).
PN-EN 473	Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących. Zasady ogólne.
PN-EN-10027-1	Systemy oznaczania stali – Znaki stali, symbole ogólne.
PN-EN 10204+A1	Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
PN-EN 10025+A1	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych- Warunki techniczne dostawy.
PNH-84018	Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
PN-H-84020	Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki.
PN-H-92200	Blachy stalowe grube walcowane na gorąco. Wymiary.
PN-H-92203	Blachy stalowe uniwersalne. Wymiary
PN-H-93401	Stal walcowana. Kątowniki równoramienne.
PN-H-93403	Stal. Ceowniki walcowane. Wymiary
PN-H-93419	Stal. Dwuteowniki równoległościenne IPE walcowane na gorąco.
PNM-82002	Podkładki. Wymagania i badania.
PN-M-82054	Śruby, wkręty i nakrętki stalowe ogólnego przeznaczenia. Ogólne wymagania i badania.
PN-M-82054/03	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne śrub i wkrętów.
PN-M-82054/09	Śruby, wkręty i nakrętki. Własności mechaniczne nakrętek.
PN-M-69014	Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowej niskostopowej. Przygotowanie brzegów do spawania.
PN-M-69016	Spawanie w osłonie dwutlenku węgla stali węglowych niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania.
PN-M-69430	Elektrody stalowe do spawania i napawania. Wymagania i badania.
PN-M-69433	Elektrody stalowe otulone do spawania stali niskowęglowych i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości.
PN-M-69420	Spoiwa stalowe do spawania i napawania.
PN-C-84910	Gazy techniczne. Tlen sprężony.
PN-C-84905	Gazy techniczne. Acetylen rozpuszczony.
PN-C-84909	Gazy techniczne. Dwutlenek węgla skroplony.
PN-EN 439	Materiały dodatkowe do spawania. Gazy osłonowe do spawania łukowego i cięcia.
PN-EN 440	Materiały dodatkowe do spawania. Druty spawalnicze do spawania w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych oraz uzyskiwany metal spoiny. Klasyfikacja.

PN-M-69774	Cięcie gazowe stali węglowych o grubości 5 do 100 mm. Jakość powierzchni cięcia.
EN 970	Badania nieniszczące spoiny. Oględziny zewnętrzne.
BN-0601-05	Badania ultradźwiękowe stalowych wyrobów hutniczych. Badanie blach grubych.
PN EN 25817	Złącza stalowe spawane łukowo. Wytyczne określania poziomów jakości według niezgodności spawalniczych.
PN EN 26520	Klasyfikacja niezgodności spawalniczych w złączach spawanych metali wraz z objaśnieniami.
PN-M-69775	Wadliwość złączy spawanych. Oznaczanie klasy wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych.
PN ISO 5579	Badania nieniszczące. Badania radiograficzne materiałów metalowych promieniami rentgenowskimi i gamma. Podstawowe zasady.
PN-M-70055/01	Spawalnictwo. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych. Postanowienia ogólne.
PN-M-70055/02	Spawalnictwo. Badania ultradźwiękowe złączy spawanych. Badanie spoin czołowych o grubości 8 ÷ 30 mm głowicami skośnymi falami poprzecznymi.
PN-M-69777	Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie wyników badań ultradźwiękowych.
PN-H-97050	Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.
PN-H- 97051	Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
PN-H-97053	Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.
PN-H-97070	Pokrycia lakierowe. Wytyczne ogólne.
PN-M-59111	Wyroby ścierne, ścierniwo elektrokorundowe.
PM-M-81090	Śrut techniczny z drutu.
PN-C-81400	Wyroby lakierowe. Wstępne próby techniczne.
PN-C-81506	Wyroby lakierowe. Oznaczenie konsystencji.
PN-C-81515	Nieniszczące pomiary grubości powłok.
PM-C-81518	Oznaczenie porowatości powłok lakierowych.
PN-C-81519	Oznaczenie stopnia wyschnięcia i czasu wyschnięcia.
PN-C-81527	Próba odporności powłok na zarysowania.
PN-C-81531	Oznaczenie przyczepności powłok do podłoża oraz przyczepności międzywarstwowej.
PN-C-81540	Wyroby lakierowe chemoutwardzalne. Oznaczenie przydatności do stosowania.
PN-C-96022	Przetwory naftowe. Benzyna do ekstrakcji.