

Polski Rejestr Statków

PUBLIKACJA INFORMACYJNA NR 16/I

STANDARDY BUDOWY I NAPRAW STATKÓW

2018
lipiec

Publikacje I (Informacyjne) wydawane przez Polski Rejestr Statków S.A.
mają charakter instrukcji lub wyjaśnień przydatnych przy stosowaniu
Przepisów PRS



GDĄŃSK

Publikacja Nr 16/I – Standardy budowy i napraw statków – 2018, została zatwierdzona przez Dyrektora Okręgowego Polskiego Rejestru Statków S.A. i wchodzi w życie w dniu 1 lipca 2018 r.

Niniejsza *Publikacja* zastępuje *Publikację Nr 16/I – Standardy budowy i napraw statków – 2014*.

MATERIAŁY ZWIĄZANE

1. Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, Część I – Zasady klasyfikacji.
2. Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, Część II – Kadłub.
3. Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, Część IX – Materiały i spawanie.
4. Publikacja Nr 36/P – Przeglądy kadłuba zbiornikowców olejowych.
5. Publikacja Nr 39/P – Przeglądy kadłuba masowców.
6. Publikacja Nr 46/P – Przeglądy kadłuba chemikaliowców.
7. Publikacja Nr 48/P – Wymagania dla gazowców.
8. Publication No 49/P – Requirements Concerning Mobile Offshore Drilling Units.
9. Publikacja Nr 58/P – Przeglądy kadłuba zbiornikowców olejowych o podwójnym kadłubie.
10. Publikacja Nr 62/P – Przeglądy kadłuba drobnicowców.
11. Publication No 63/P – Replacement Criteria for Side Shell Frames and Brackets in Single Side Skin Bulk Carriers and Oil-Bulk-Ore Carriers.
12. Publikacja Nr 64/P – Przeglądy kadłuba masowców o podwójnych burtach.
13. Publikacja Nr 74/P – Zasady kwalifikowania technologii spawania.
14. Publikacja Nr 80/P – Badania nieniszczące.
15. Publikacja Nr 81/P – Przeglądy kadłuba w czasie budowy statku.
16. Publication No 84/P – Requirements concerning the construction and strength of the hull and hull equipment of sea-going bulk carriers of 90 m in length and above.
17. Publication No 85/P – Requirements Concerning the Construction and Strength of the Hull and Hull Equipment of Sea-going, Double Hull Oil Tankers of 150 m in Length and above.

MATERIAŁY POMOCNICZE

1. IACS – [Recommendation no.76 Bulk Carriers – Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure.](#)
2. TSCF – [Guidelines for the Inspection and Maintenance of Double Hull Tanker Structures.](#)
3. TSCF – [Guidance Manual for the Inspection and Condition Assessment of Tanker Structures.](#)
4. IACS – [Recommendation No.96 Double Hull Oil Tankers – Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure.](#)
5. IACS – [Recommendation No.55 General Dry Cargo Ships – Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure.](#)
6. IACS – [Recommendation No.84 Container Ships – Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure.](#)

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2018

SPIS TREŚCI

str.

Część A Standardy budowy i usuwania błędów wykonawczych połączeń spawanych konstrukcji statków nowo budowanych	5
1 Zakres	5
2 Ogólne wymagania dotyczące nowych konstrukcji	5
3 Kwalifikowanie personelu i technologii	6
3.1 Kwalifikowanie spawaczy	6
4 Materiały	6
4.1 Materiały na elementy konstrukcyjne	6
4.2 Stany powierzchni	6
5 Cięcie gazowe	9
6 Wykonanie i płynność poszycia	9
6.1 Wzdłużniki i węzłówki z zagięciami (patrz tab. 6.1).....	9
6.2 Profile prefabrykowane (patrz tab. 6.2)	10
6.3 Grodzie profilowane (patrz tab. 6.3).....	11
6.4 Podpory, węzłówki i usztywnienia (patrz tab. 6.4).....	12
6.5 Maksymalna temperatura podgrzewania powierzchni przy grzaniu liniowym (patrz tab. 6.5)	13
6.6 Montaż blokowy (patrz tab. 6.6).....	13
6.7 Podzespoły specjalne (patrz tab. 6.7).....	14
6.8 Kształt (patrz tab. 6.8-1 i 6.8-2).....	14
6.9 Płynność poszycia między wręgami (patrz tab. 6.9).....	16
6.10 Płynność poszycia z wręgami (patrz tab. 6.10).....	16
6.11 Podgrzewanie wstępne dla spawania stali kadłubowych w niskich temperaturach (patrz tab. 6.11).....	17
7 Przesunięcia elementów konstrukcji	17
8 Szczegóły dotyczące połączeń spawanych	19
8.1 Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania (dla złączy doczołowych, spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 8.1-1 i 8.1-2	19
8.2 Typowe przygotowanie brzegów płyty do spawania złączy teowych (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 8.2-1 i 8.2-2	21
8.3 Typowy kształt spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne i półautomatyczne) – patrz tab. 8.3..	22
8.4 Typowe przygotowanie brzegów płyty do spawania dla spoin czołowych (spawanie automatyczne) – patrz tab. 8.4	23
8.5 Minimalna odległość między spoinami – patrz tab. 8.5	24
9 Usuwanie błędów wykonawczych połączeń spawanych	25
9.1 Typowa naprawa przesunięcia elementów konstrukcji – patrz tab. 9.1-1 do 9.1-3	25
9.2 Typowa naprawa brzegów elementów przygotowanych do spawania (spoina czołowa, spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.2-1 i 9.2-2	27
9.3 Typowa naprawa brzegów elementów przygotowanych do spawania złączy teowych (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.3-1 do 9.3-3	28
9.4 Typowa naprawa kształtu spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.4	31
9.5 Korekta odległości między spoinami – patrz tab. 9.5	32
9.6 Naprawa otworu wyciętego omyłkowo – patrz tab. 9.6	32
9.7 Naprawa przez zamontowanie wstawki – patrz tab. 9.7	33
9.8 Naprawa powierzchni spoiny – patrz tab. 9.8.....	33
9.9 Naprawa powierzchni przez naspawanie (patrz tab. 9.9).....	34

Część B	Standardy budowy i napraw statków istniejących	35
1	Zakres	35
2	Ogólne wymagania dotyczące napraw i osób zajmujących się ich wykonywaniem	35
3	Kwalifikowanie personelu i technologii	36
3.1	Kwalifikacje spawaczy	36
4	Materiały	36
4.1	Wymagania ogólne odnośnie materiałów	36
4.2	Równoważność kategorii materiałów	37
5	Ogólne wymagania dotyczące spawania	39
5.1	Dobór materiałów dodatkowych do spawania w zależności od kategorii stali kadłubowej	39
5.2	Ogólne wymagania dotyczące podgrzewania wstępnego i suszenia	39
5.3	„Suche” spawanie poszycia kadłuba poniżej linii wodnej statków znajdujących się na wodzie	39
6	Standard jakości napraw	40
6.1	Spawanie, wymagania ogólne	40
6.2	Wymiana płyt	40
6.3	Nakładki na poszyciu	41
6.4	Wymiana elementów wewnętrznych/usztywnień	42
6.5	Wymiana elementów wewnętrznych/usztywnień – połączenie płaskownika łebkowego z kątownikiem nierównoramiennym	43
6.6	Zastosowanie nakładek	43
6.7	Napawanie wżerów korozyjnych	44
6.8	Naprawy pęknięć spawaniem	45

CZĘŚĆ A

STANDARDY BUDOWY I USUWANIA BŁĘDÓW WYKONAWCZYCH POŁĄCZEŃ SPAWANYCH KONSTRUKCJI STATKÓW NOWO BUDOWANYCH

1 ZAKRES

Celem niniejszej *Publikacji* jest przedstawienie wytycznych dla przypadków, gdy nie istnieją standardy branżowe lub krajowe, uznane przez Polski Rejestr Statków.

1.1 W niniejszej *Publikacji* zawarte są wskazówki dotyczące standardów konstrukcji kadłuba statku nowo budowanego oraz norm dotyczących usuwania błędów wykonawczych połączeń spawanych takiego statku, w przypadku gdy odpowiedni standard nie znajduje się w dyspozycji wykonawcy.

Publikacja ma zastosowanie do:

- konwencjonalnych typów statków handlowych,
- części kadłuba objętych *Przepisami* Polskiego Rejestru Statków,
- konstrukcji kadłubów wykonanych ze stali kadłubowej o zwykłej i o podwyższonej wytrzymałości.

Zakres stosowania *Publikacji* należy w każdym przypadku uzgodnić z Polskim Rejestrem Statków.

Publikacja nie ma zastosowania do nowych konstrukcji, takich jak: statki specjalnych typów np. gazowców o konstrukcji ze stali odpornych na korozję lub innych specjalnych typów lub kategorii stali.

1.2 W niniejszej *Publikacji* podano dwa zakresy: „wartość standardowa” oraz „wartość graniczna”. Zakres „wartości standardowej” oznacza zakres rozpatrywanej wielkości oczekiwanej podczas prawidłowo wykonywanej pracy i w normalnych warunkach. Zakres „wartości granicznej” oznacza zakres maksymalnie dopuszczalnej odchyłki, wykraczającej poza zakres „wartości standardowej”. Wielkości wychodzące poza zakres „wartości standardowej”, lecz mieszczące się w zakresie „wartości granicznej”, są akceptowalne.

1.3 *Publikacja* obejmuje typowe rozwiązania konstrukcyjne oraz podaje wytyczne dotyczące standardów jakości dla najważniejszych aspektów tych konstrukcji. Jeśli *Publikacja* nie podaje wyraźnie dodatkowych wymagań, przedstawiony w nim poziom wykonawstwa może być zasadniczo przyjęty w przypadku typowych konstrukcji wiązań głównych i drugorzędnych. Jednakże odnośnie krytycznych i narażonych na wysokie obciążenia rejonów kadłuba wymagane będą bardziej surowe standardy wykonawstwa, które powinny być w każdym przypadku uzgodnione z Polskim Rejestrem Statków. Przy określaniu krytycznych rejonów konstrukcji kadłuba oraz elementów konstrukcyjnych należy korzystać z *Materiałów pomocniczych* (patrz s. 2).

1.4 Szczegóły odnoszące się do konstrukcji lub technologii wytwarzania nie objętych niniejszą *Publikacją* powinny być uzgodnione z Polskim Rejestrem Statków na podstawie procedur kwalifikowania oraz/lub uznanych norm krajowych.

1.5 W niniejszej *Publikacji* rozrzucone wartości pasowań montażowych, odchyłek i podobnych czynników związanych z jakością wykonania, powinny być równomiernie rozłożone wokół wartości nominalnych. W przypadku procesów wykonawczych, które powodują nierównomierny rozkład powyższych wartości, stocznia powinna podjąć działania korygujące w celu poprawienia tych procesów. Nie dopuszcza się działań korygujących, polegających na obcięciu nierównomiernej części rozrzutu czynników związanych z jakością wykonania.

2 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE NOWYCH KONSTRUKCJI

2.1 Prace wykonawcze powinny być prowadzone zgodnie z *Przepisami* Polskiego Rejestru Statków i pod nadzorem inspektora PRS.

2.2 Prace spawalnicze powinny być prowadzone zgodnie z instrukcjami wykonawczymi (WPS) uzgodnionymi przez PRS.

2.3 Spawanie konstrukcji kadłuba powinno być wykonane przez spawaczy posiadających aktualne uprawnienia PRS, zgodnie z uznanymi i kwalifikowanymi technologiami spawania przy użyciu materiałów dodatkowych do spawania uznanych przez Polski Rejestr Statków. Operacje spawalnicze powinny być prowadzone pod właściwym nadzorem stoczni. Warunki pracy przy spawaniu powinny być monitorowane przez PRS zgodnie z *Publikacją 81/P – Przeglądy kadłuba w czasie budowy statku*.

3 KWALIFIKOWANIE PERSONELU I TECHNOLOGII

3.1 Kwalifikowanie spawaczy

3.1.1 Spawacze powinni posiadać aktualne uprawnienia PRS nadane zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami w zakresie egzaminowania spawaczy (np: PN-EN 287-1 lub ISO 9606-1). Uprawnienia spawaczy nadane przez inne instytucje w oparciu o ww. normy przedmiotowe lub inne wymagania zawarte np. w AWS lub inne, mogą być zaakceptowane przez PRS po ich uprzednim przedstawieniu do oceny. Wytwórnia powinna przechowywać zapisy dotyczące uznawania spawaczy i gdy jest to wymagane, przedkładać ważne *Świadectwa egzaminu spawacza*.

3.1.2 Operatorzy urządzeń spawalniczych, wykonujący spawanie przy zastosowaniu całkowicie zmechanizowanego lub całkowicie zautomatyzowanego procesu, nie muszą być poddawani egzaminom – pod warunkiem że wykonane przez nich połączenia spawane są wymaganej jakości. Operatorzy powinni jednak przejść odpowiednie szkolenie w ustawianiu lub programowaniu oraz w obsłudze sprzętu. Zapisy dotyczące szkoleń i wyników badań połączeń spawanych powinny być przechowywane w ewidencjach poszczególnych operatorów i powinny być udostępnione PRS.

3.2 Należy stosować tylko kwalifikowane technologie spawania, których poprawność została potwierdzona procedurą kwalifikowania technologii przeprowadzoną pod nadzorem PRS, zgodnie z *Publikacją 74/P – Zasady kwalifikowania technologii spawania* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami krajowymi lub międzynarodowymi (np: PN-EN ISO 15607, PN-EN ISO 15610, PN-EN ISO 15611, PN-EN ISO 15612, PN-EN ISO 15613, PN-EN ISO 15614-1 lub PN-EN ISO 15614-2). Technologie spawania zatwierdzone przez inne instytucje w oparciu o ww. normy przedmiotowe lub inne wymagania zawarte np. w AWS, mogą być zaakceptowane przez PRS po uprzednim ich przedstawieniu do oceny. Do technologii spawania należy dołączyć zapisy związane z procesem jej kwalifikowania. Instrukcja technologiczna spawania powinna zawierać proces spawania, typy elektrod, kształt spoiny, sposób przygotowania krawędzi, techniki i pozycje spawania.

3.3 Kwalifikowanie personelu wykonującego badania nieniszczące spoin w celu oceny ich jakości w nowych konstrukcjach objętych niniejszą *Publikacją* powinno się odbywać zgodnie z wymaganiami zawartymi w normach krajowych lub międzynarodowych, związanych z egzaminowaniem personelu badań nieniszczących (np: PN-EN ISO 9712). Rejestr operatorów i ich aktualnych uprawnień powinien być prowadzony w zakładzie oraz powinien być udostępniany inspektorowi PRS na życzenie.

4 MATERIAŁY

4.1 Materiały na elementy konstrukcyjne

Wszystkie materiały zastosowane do wytwarzania i montażu elementów konstrukcyjnych powinny być zgodne z rysunkami konstrukcyjnymi zatwierdzonymi przez PRS i powinny spełniać wymagania zawarte w *Przepisach* PRS. Dodatkowe zalecenia zawarte są w kolejnych punktach niniejszej *Publikacji*.

Wszystkie stosowane materiały powinny pochodzić z wytwórni uznanych przez PRS do ich produkcji.

Materiały dodatkowe do spawania powinny być uznane przez PRS i mieć odpowiednią kategorię uznania.

4.2 Stany powierzchni

4.2.1 Definicje

Małe wady – wady punktowe, zawalcowane zgorzeliny, wgniecenia, rysy i rowki.

Wady – pęknięcia, łuszczenie się, wtrącenia niemetaliczne, ostre przejścia spoiny w materiał, a także małe wady, w przypadku gdy ich sumaryczna powierzchnia nie przekracza wielkości podanych w tabeli 4.2.2.

Głębokość wad lub małych wad – głębokość ta powinna być mierzona od powierzchni wyrobu.

4.2.2 Wady nie podlegające naprawie

Dopuszcza się pozostawienie małych wad biorąc pod uwagę grubość nominalną (t) wyrobu, o wielkościach określonych w tabeli 4.2.2.

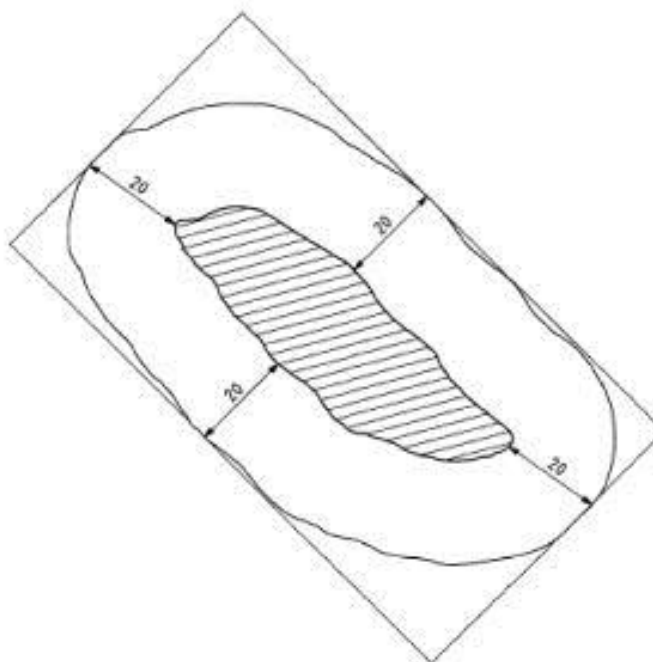
Tabela 4.2.2
Wartości dopuszczalne małych wad nie wymagających naprawy

Grubość materiału	Maks. głębokość wad [mm]		
	15 ~ 20%	5 ~ 15%	0 ~ 5%
Powierzchnia objęta małymi wadami, [%]			
$t < 20$ mm	0,2 mm	0,4 mm	0,5 mm
$20 \text{ mm} \leq t < 50$ mm	0,2 mm	0,6 mm	0,7 mm
$50 \text{ mm} \leq t$	0,2 mm	0,7 mm	0,9 mm

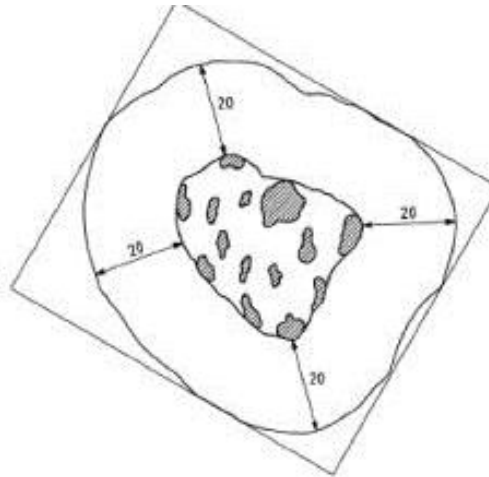
Procentową powierzchnię objętą mniejszymi wadami otrzymuje się jako stosunek powierzchni objętej wadami do powierzchni rozpatrywanej (tj. powierzchni płyty) x 100 %.

W przypadku odizolowanych nieciągłości powierzchni, powierzchnie objęte wadami otrzymuje się poprzez wyrysowanie linii ciągłej wokół obwodu nieciągłości w odległości 20 mm od niej (rys. 4.2.2 (a)).

W przypadku nieciągłości powierzchni występującej w zgrupowaniu, powierzchnię objętą wadami otrzymuje się poprzez wyrysowanie linii ciągłej wokół obwodu zgrupowania w odległości 20 mm od niego (rys. 4.2.2 (b)).



Rys. 4.2.2 (a) – określanie powierzchni objętej nieciągłością odizolowaną
(Re. EN 10163-1:2004+AC:2007 E)



Rys. 4.2.2 (b) – określanie powierzchni objętej zgrupowaniem nieciągłości
(Re. EN 10163-1:2004+AC:2007 E)

4.2.3 Wady podlegające naprawie

Wady (patrz 4.2.1), niezależnie od ich rozmiarów i liczby, powinny zostać naprawione przez szlifowanie lub spawanie zgodnie z wymaganiami punktu 3, Części IX *Przepisów PRS* oraz tab. 9.14 niniejszej *Publikacji*.

4.2.4 Inne wady

4.2.4.1 Rozwarstwienie

W przypadku stwierdzenia rozwarstwienia należy przeprowadzić badanie w celu stwierdzenia przyczyny i rozległości wykrytego rozwarstwienia. Do naprawy dużych rozwarstwień należy stosować miejscowe wstawki. Minimalna szerokość blachy, którą można naprawiać przez wstawkę powinna wynosić:

- 1600 mm dla poszycia kadłuba i pokładu wytrzymałościowego w rejonie złączy krzyżowych lub teowych,
- 800 mm dla poszycia kadłuba, pokładu wytrzymałościowego i innych elementów podstawowych,
- 300 mm dla innych elementów konstrukcji.

Miejscowe, ograniczone rozwarstwienie może być naprawione przez wyciąganie i/lub szlifowanie, a następnie napawanie, jak to pokazano na rys. 4.2.4(a). W przypadku gdy miejscowe, ograniczone rozwarstwienie znajduje się przy powierzchni blachy, naprawa może być wykonana jak pokazano na rys. 4.2.4(b). Ograniczenia dotyczące tych napraw zostały przedstawione w 4.2.2.



Rys. 4.2.4

4.2.4.2 Odpryski spawalnicze

Odpryski spawalnicze należy usunąć przez szlifowanie (patrz tab. 9.13) lub w inny sposób przewidziany, dla danego systemu lakierowego, do przygotowania powierzchni na:

- poszyciu kadłuba,
- poszyciu pokładu na pokładach otwartych,
- w zbiornikach ładunków chemicznych,
- w zbiornikach na wodę słodką i wodę do picia,
- w zbiornikach na olej smarny, olej hydrauliczny, włącznie ze zbiornikami rozchodowymi.

5 CIĘCIE GAZOWE

Chropowatość powierzchni brzegów po części powinna spełniać następujące wymagania:

Swobodne brzegi:

Elementy	Wartość standardowa chropowatości	Wartość graniczna chropowatości
wytrzymałościowe	150 μm	300 μm
inne	500 μm	1000 μm

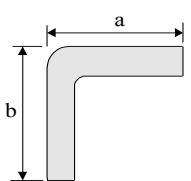
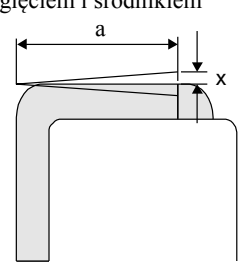
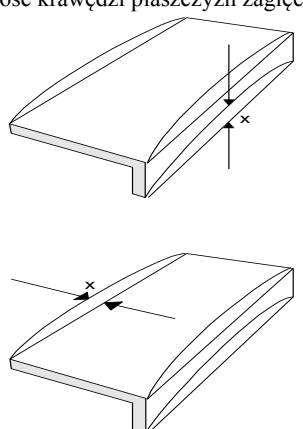
Brzegi do spawania:

Elementy	Wartość standardowa chropowatości	Wartość graniczna chropowatości
wytrzymałościowe	400 μm	800 μm
inne	800 μm	1500 μm

6 WYKONANIE I PŁYNNOŚĆ POSZYCIA

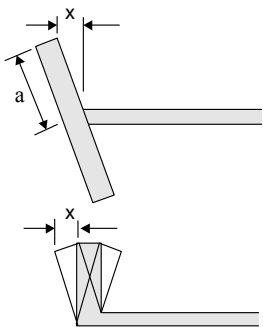
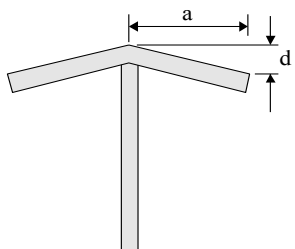
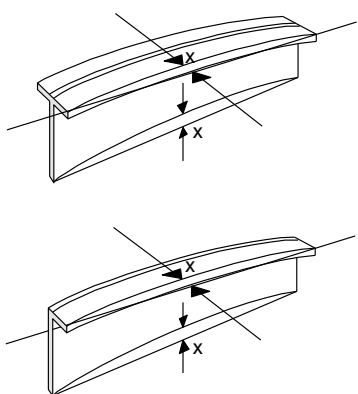
6.1 Wzdłużniki i węzłówki z zagięciami (patrz tab. 6.1)

Tabela 6.1
Wzdłużniki i węzłówki z zagięciami

Element	Wartość standardowa x [mm]	Wartość graniczna x [mm]	Uwagi
<p>Szerokość zagięcia</p> 	± 3	± 5	x – w porównaniu z właściwym wymiarem: a, b
<p>Kąt między zagięciem i średnikiem</p>  <p>w porównaniu z szablonem</p>	± 3	± 5	na każde 100 mm wymiaru a
<p>Prostoliniowość krawędzi płaszczyzn zagięcia i średnika</p> 	± 10	± 25	na 10 m

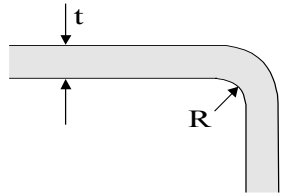
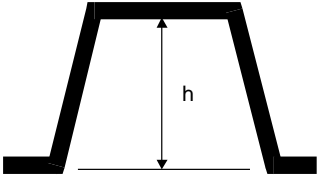
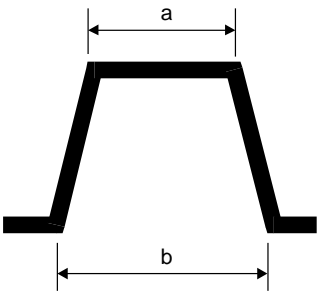
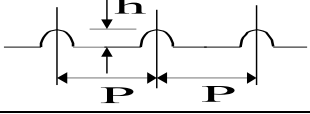
6.2 Profile prefabrykowane (patrz tab. 6.2)

Tabela 6.2
Profile prefabrykowane

Element	Wartość standardowa x [mm]	Wartość graniczna x [mm]	Uwagi
<p>Wręgi i wzdłużniki</p> 	$\pm 1,5$	± 3	na każde 100 mm wymiaru a
<p>Odształcenie mocnika</p> 	$d < 3 + a/100$	$d < 5 + a/100$	
<p>Odształcenie w płaszczyźnie środnika i mocnika wręgów wzdłużnych i poprzecznych, wzdłużnika i poprzecznego wręgu ramowego</p> 	± 10	± 25	na każde 10 m długości

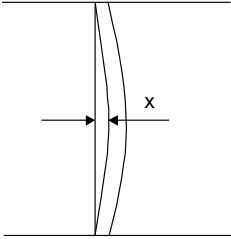
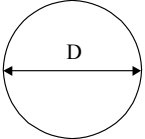
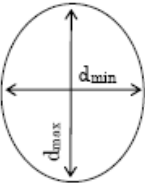
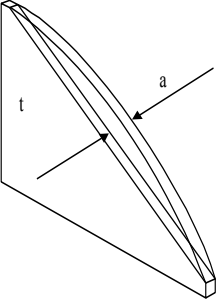
6.3 Grodzie profilowane (patrz tab. 6.3)

Tabela 6.3
Grodzie profilowane (faliste)

Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
<p>Gięcie mechaniczne</p> 	$R \geq 3t$ mm $R \geq 4,5t$ mm dla statków podlegających przepisom CSR ¹⁾	$R \geq 2t$ mm ²⁾	Materiał powinien być podatny do gięcia na zimno i do spawania w rejonie gięcia
<p>Wysokość profilu</p> 	± 3 mm	± 6 mm	Odchyłki właściwego wymiaru
<p>Szerokość profilu</p> 	± 3 mm	± 6 mm	Odchyłki właściwego wymiaru
<p>Wysokość profilu i odstęp między profilami półfalistymi – dopuszczalne odchyłki</p> 	$h: \pm 2,5$ mm Jeśli nie jest w linii z innymi grodziami $P: \pm 6$ mm Jeśli jest w linii z innymi grodziami $P: \pm 2$ mm	$h: \pm 5$ mm Jeśli nie jest w linii z innymi grodziami $P: \pm 9$ mm Jeśli jest w linii z innymi grodziami $P: \pm 3$ mm	Odchyłki właściwego wymiaru
<p>Uwagi:</p> <p>1) Dla masowców budowanych wg przepisów CSR – BC z datami obowiązywania od 1 lipca 2010 i 1 lipca 2012, wartością standardową jest $R \geq 2t$ mm.</p> <p>2) Dla statków zgodnych z CSR, dopuszczalny wewnętrzny promień gięcia kształtowanego na zimno poszycia może być zmniejszony pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeżeli wewnętrzny promień gięcia będzie zmniejszony do wielkości mniejszej niż cztero i półkrotna rzeczywista grubość blachy, należy dostarczyć uzasadniające to obliczenia. <p>W żadnym przypadku promień gięcia nie może być mniejszy od dwukrotnej rzeczywistej grubości blachy. Następujące dodatkowe wymagania powinny być spełnione jako minimum:</p> <p>a) dla wszystkich giętych płyt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - należy dokonać oględzin 100% powierzchni wygiętej; - należy przeprowadzić losowe sprawdzenie płyt poprzez badania magnetyczno-proszkowe, <p>b) dodatkowo wymaga się od grodzi falistych polegających działaniu ciśnienia od cieczy, poza a), żeby były skonstruowane ze stali kategorii nie niższej niż D/DH.</p> <p>Materiał powinien być badany pod względem wytrzymałości udarowej po starzeniu mechanicznym i spełnić niniejsze wymagania. Odształcenie powinno być równe maksymalnemu odkształceniu stosowanemu podczas procesu produkcji, obliczonemu ze wzoru $t_{as-built}/(r_{bgd} + t_{as-built})$, gdzie $t_{as-built}$ i rzeczywistą grubością materiału płyty, a r_{bgd} jest promieniem gięcia. Jedna próbka powinna być plastycznie odkształcona do obliczonej wielkości odkształcenia lub 5%, którakolwiek z nich jest większa i następnie sztucznie starzona w temperaturze 250°C przez jedną godzinę, a później poddana próbie udarności Charpy'ego. Przeciętna wartość energii złamania po starzeniu mechanicznym powinna spełnić wymagania udarowe określone dla użytej kategorii stali.</p>			

6.4 Podpory, węzłówki i usztywnienia (patrz tab. 6.4)

Tabela 6.4
Podpory, węzłówki i usztywnienia

Element	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
<p>Podpora (między pokładami)</p> 	$x \leq 4$	$x \leq 6$	
<p>Średnica przekroju kołowego (podpory, maszty, kolumny, itp.)</p> 	$\pm D/200$ (maks. + 5)	$\pm D/150$ (maks. 7,5)	
<p>Eliptyczność przekroju kołowego</p> 		$d_{\max} - d_{\min} < 0,02 d$ max	
<p>Węzłówka przeciwskrętna i krótkie usztywnienie, odkształcenie na krawędzi swobodnej</p> 	$a < t/2$	t	

6.5 Maksymalna temperatura podgrzewania powierzchni przy grzaniu liniowym (patrz tab. 6.5)

Tabela 6.5
Maksymalna temperatura podgrzewania powierzchni
przy grzaniu liniowym dla stali kadlubowych o wyższej wytrzymałości

Proces		Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Proces konwencjonalny AH32-EH32 AH36-EH36	Chłodzenie w wodzie po podgrzewaniu	Poniżej 650 °C		
Walcowanie cieplno-mechaniczne AH36-EH36 (CEV > 0,38%)	Chłodzenie w powietrzu po podgrzewaniu	Poniżej 900 °C		
	Chłodzenie w powietrzu, a następnie w wodzie	Poniżej 900 °C (temp. początkowa przy chłodzeniu w wodzie powinna wynosić < 500 °C)		
Walcowanie cieplno-mechaniczne AH32-DH32 AH36-DH36 (CEV ≤ 0,38%)	Chłodzenie w wodzie po podgrzewaniu lub chłodzenie w powietrzu	Poniżej 1000 °C		
Walcowanie cieplno-mechaniczne EH32 EH36 (CEV ≤ 0,38%)	Chłodzenie w wodzie po podgrzewaniu lub chłodzenie w powietrzu	Poniżej 900 °C		
Uwaga: Równoważnik węgla (CEV) dla stali o podwyższonej wytrzymałości należy obliczać wg wzoru:				
$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [%]$				

6.6 Montaż blokowy (patrz tab. 6.6)

Tabela 6.6
Montaż blokowy

Parametr	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Montaż sekcji płaskiej Długość i szerokość Odkształcenie Prostokątność Odchylenie elementu wewnętrznego od powierzchni płyty	± 4 ± 10 ± 5 5	± 6 ± 20 ± 10 10	
Montaż sekcji płatowej profilowanej Długość i szerokość Odkształcenie Prostokątność Odchylenie elementu wewnętrznego od powierzchni płyty	± 4 ± 10 ± 10 5	± 8 ± 20 ± 15 10	Pomiar wzdłuż krzywizny
Montaż bloku o powierzchniach płaskich Długość i szerokość Odkształcenie Prostokątność Odchylenie elementu wewnętrznego od powierzchni płyty	± 4 ± 10 ± 5 5 ± 10 ± 5	± 6 ± 20 ± 10 10 ± 20 ± 10	

Parametr	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Skęcenie Odchylenie płyty górnej w stosunku do dolnej			
Montaż bloku o powierzchniach profilowanych			Pomiar wzdłuż krzywizny
Długość i szerokość	±4	± 8	
Odkształcenie	± 10	± 20	
Prostokątność	± 10	± 15	
Odchylenie elementu wewnętrznego od powierzchni płyty	± 5	± 10	
Skęcenie	± 15	± 25	
Odchylenie pomiędzy blachą górną i dolną	± 7	± 15	

6.7 Podzespoły specjalne (patrz tab. 6.7)

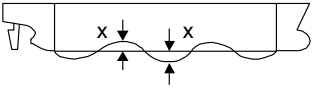
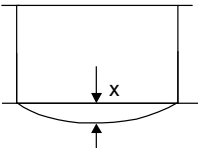
Tabela 6.7
Podzespoły specjalne

Parametr	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Odległość między dolnym i górnym uchem steru	± 5	± 10	
Odległość między rufowym brzegiem piasty i grodzią skrajnika rufowego	± 5	± 10	
Skęcenie zespołu tylnicy	5	10	
Odchylenie steru od osi wału	4	8	
Skęcenie płetwy steru	6	10	
Płaskość płyty górnej fundamentu silnika głównego	5	10	
Szerokość i długość płyty górnej fundamentu silnika głównego	± 4	± 6	

Uwaga: Wymiary i tolerancje powinny spełniać wymagania wytwórców silnika i wyposażenia, jeśli takie zostały sformułowane

6.8 Kształt (patrz tab. 6.8-1 i 6.8-2)

Tabela 6.8-1
Kształt

Detal	Wartość standardowa x [mm]	Wartość graniczna x [mm]	Uwagi
Deformacje na całej długości 	± 50		na 100 m linii stępki
Deformacje na odcinku między dwiema sąsiednimi grodziami 	± 15		

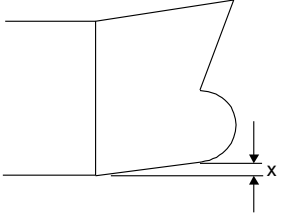
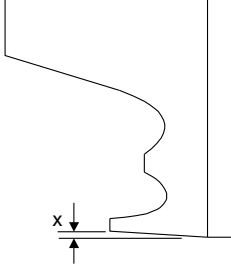
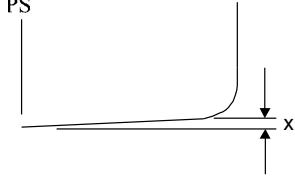
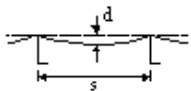
Detal	Wartość standardowa x [mm]	Wartość graniczna x [mm]	Uwagi
<p>Podniesienie części dziobowej</p> 	± 30		Odchyłka powinna być mierzona od linii konstrukcyjnej.
<p>Podniesienie części rufowej</p> 	± 20		
<p>Podniesienie dennika na owręzu</p> 	± 15		Odchyłka powinna być mierzona od linii konstrukcyjnej.

Tabela 6.8-2
Kształt

Parametr	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Długość między pionami	$\pm L/1000$ (gdzie L jest podana w mm)		Dotyczy statków o długości 100 m i powyżej. Dla ułatwienia pomiarów pion dziobowy może być przy pomiarze długości zastąpiony punktem, w którym stępka przechodzi w krzywiznę dziobu (dziobnicy)
Szerokość statku na śródkręciu	$\pm B/1000$ (gdzie B jest podana w mm)		Dotyczy statków o szerokości 15 m i większej. Mierzona jest na pokładzie górnym
Wysokość boczna na śródkręciu	$\pm D/1000$ (gdzie D jest podana w mm)		Dotyczy statków o wysokości 10 m i większej, mierzonej do górnego pokładu

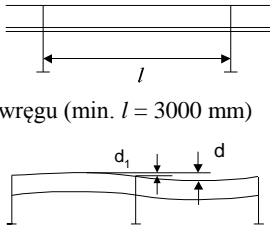
6.9 Płynność poszycia między wręgami (patrz tab. 6.9)

Tabela 6.9
Płynność poszycia między wręgami

Element		Wartość standardowa d [mm]	Wartość graniczna d [mm]	Uwagi	
Płyty poszycia	Część cylindryczna (poszycie burt i dna)	4	8		
	Część dziobowa i rufowa	5			
Płyty przykrycia zbiornika	4				
Gródź	Gródź wzdłużna	6			
	Gródź poprzeczna				
	Gródź przelewowa				
Pokład wytrzymałościowy	Część cylindryczna	4			8
	Część dziobowa i rufowa	6			9
	Część osłonięta	7			9
Pokład drugi	Część odsłonięta	6			8
	Część osłonięta	7	9		
Pokład dziobówki	Część odsłonięta	4	8		
Pokład rufówki	Część osłonięta	6	9		
Pokład nadbudówki	Część odsłonięta	4	6		
	Część osłonięta	7	9		
Ściana pokładówki	Ściana zewnętrzna	4	6		
	Ściana wewnętrzna	6	8		
	Część osłonięta	7	9		
Element wewnętrzny (środek wzdłużnika, itp.)		5	7		
Dennik i wzdłużnik dna podwójnego		5	8		

6.10 Płynność poszycia z wręgami (patrz tab. 6.10)

Tabela 6.10
Płynność poszycia z wręgami

Element		Wartość standardowa d, d_1 [mm]	Wartość graniczna d, d_1 [mm]	Uwagi
Płyta poszycia	Część cylindr.	$\pm 2l/1000$	$\pm 3l/1000$	l – rozpiętość wręgu, [mm] Mierzyć pomiędzy ramami (min. $l = 3000$ mm)
	Część dziobowa i rufowa	$\pm 3l/1000$	$\pm 4l/1000$	
Pokład wytrzymałościowy (z wyłączeniem przewiązek między lukami) oraz poszycie dna wewnętrznego		$\pm 3l/1000$	$\pm 4l/1000$	
Gródź	—	—	$\pm 5l/1000$	
Pomieszczenia powyżej pokładu wytrzymałościowego i inne		$\pm 5l/1000$	$\pm 6l/1000$	
 <p>l = rozpiętość wręgu (min. $l = 3000$ mm)</p>				

6.11 Podgrzewanie wstępne dla spawania stali kadłubowych w niskich temperaturach (patrz tab. 6.11)

Tabela 6.11

Temperatury podgrzewania wstępnego przy spawaniu stali kadłubowych w niskich temperaturach

Stal	Wartość standardowa	Uwagi	
			Podstawowe temperatury stali wymagających podgrzania
Stal o zwykłej wytrzymałości	A, B, D, E	Poniżej $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$	20 $^{\circ}\text{C}^{1)}$
Stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM	AH32 – EH 32 AH36 – EH 36	Poniżej 0 $^{\circ}\text{C}$	
Stal o podwyższonej wytrzymałości (konwencjon.)	AH32 – EH 32 AH36 – EH 36	Poniżej 0 $^{\circ}\text{C}$	

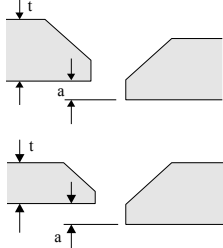
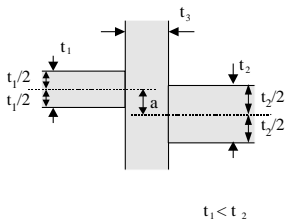
Uwaga: ¹⁾ Wartość temperatury podgrzania ma zastosowanie wtedy, gdy zatwierdzone procedury spawalnicze nie wymagają wartości wyższych.

7 PRZESUNIĘCIA ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Standardy dotyczące przesunięcia elementów konstrukcji kadłuba dla nowych budów przedstawiono w tabelach 7-1, 7-2 i 7-3. Polski Rejestr Statków może wymagać zastrzeżenia tolerancji konstrukcyjnych w rejonach wymagających specjalnej uwagi*, takich jak:

- rejonny narażone na wysoką koncentrację naprężeń,
- rejonny o skłonności do zmęczenia,
- rejonny styków połączeń blokowych,
- rejonny z wykorzystaniem stali o podwyższonej wytrzymałości.

Tabela 7-1
Przesunięcia

Element	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Przesunięcie krawędzi płyt ze spoinami czołowymi 	dla elementów wytrzymałościowych $a < 0,15 t$ dla innych elementów $a < 0,2 t$, ale maksymalnie 4,0 mm	t jest grubością cieńszej z płyt
Przesunięcie elementów ze spoinami pachwinowymi 	Elementy wytrzymałościowe i elementy, w których występują większe naprężenia: $a < t_1/3$ Inne: $a < t_1/2$	Zamiennie, do sprawdzenia wielkości przesunięcia można użyć linii stępki Jeśli $t_3 < t_1$, dla obliczenia wartości standardowej należy zamiast t_1 użyć t_3
Przesunięcie elementów ze spoinami pachwinowymi	Elementy wytrzymałościowe i elementy, w których występują większe naprężenia: $a < t_1/3$	Zamiennie, do sprawdzenia wielkości przesunięcia można użyć linii stępki

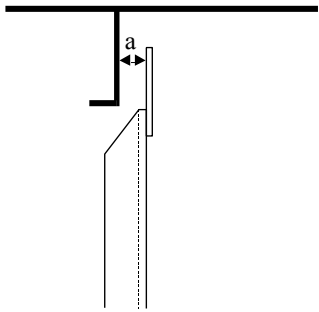
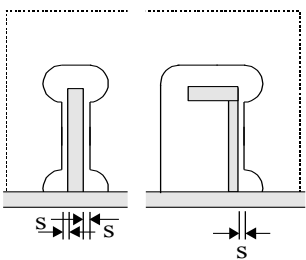
* patrz Tabela 11.1.1.3.1 w Publikacji 84/P, [10]

	Inne elementy: $a < t_1/2$	Jeśli $t_3 < t_1$, dla obliczenia wartości standardowej należy zamiast t_1 użyć t_3
--	-------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

Tabela 7-2
Przesunięcia

Element	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
Przesunięcie mocnika wzdłużnika teowego b [mm]	Elementy wytrzymałościowe: $a < 0,04b$	$a = 8,0$	
Przesunięcie górnej krawędzi teownika, kątownika lub płaskownika łebkowego 	Elementy wytrzymałościowe: $a < 0,15t$ Inne elementy: $a < 0,20t$	$a = 3,0$	
Przesunięcie usztywnienia płyty 	$d < L/50$		
Szczelina między węzłówką / usztywnieniem wstawkowym a usztywnieniem 	$a < 2,0$	$a = 3,0$	
Przesunięcie połączeń zakładkowych 	$a \leq 2,0$	$a = 3,0$	

Tabela 7-3
Przesunięcia

Element	Wartość standardowa [mm]	Wartość graniczna [mm]	Uwagi
<p>Szczelina między pokładnikiem i wręgiem</p> 	$a < 2,0$	$a = 5,0$	
<p>Szczelina między usztywnieniem a wycięciem</p> 	$s < 2,0$	$s = 3,0$	

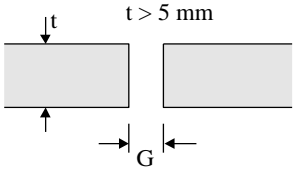
8 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE POŁĄCZEŃ SPAWANYCH

Przygotowanie brzegów do spawania (kształt i wymiary rowka spawalniczego) podlega sprawdzeniu podczas przeprowadzania procedury kwalifikowania danej technologii spawania zgodnie z *Publikacją 74/P* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami.

W tabelach 8.1-1, 8.1-2, 8.2-1, 8.2-2, 8.4 podano informacje dotyczące wielkości odstępu G dla kilku przykładowych przygotowań brzegów do spawania.

8.1 Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania (dla złączy doczołowych, spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 8.1-1 i 8.1-2

Tabela 8.1-1
Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania
(spoina czołowa, spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Wartość standardowa G [mm]	Wartość graniczna G [mm]	Uwagi ¹⁾
<p>Złącze bez ukosowania – Spoina „I”</p> <p>$t > 5 \text{ mm}$</p> 	< 3	5	

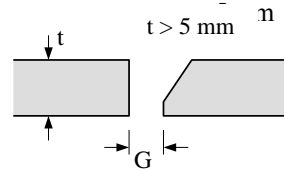
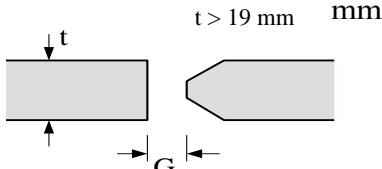
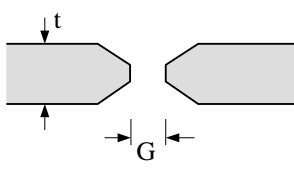
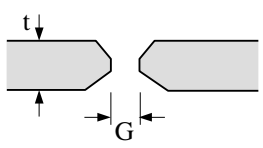
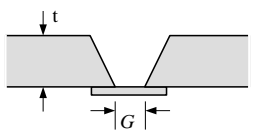
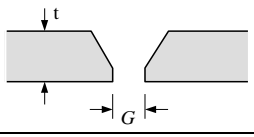
Element	Wartość standardowa G [mm]	Wartość graniczna G [mm]	Uwagi ¹⁾
Ukosowanie jednostronne – Spoina „1/2Y” 	< 3	5	
Ukosowanie dwustronne – Spoina „K” 	< 3	5	
Ukosowanie symetryczne – Spoina „X” 	< 3	$G = 5$	
Ukosowanie niesymetryczne – Spoina „X” 	< 3	5	
1) Przygotowanie brzegów przed spawaniem dla danej technologii spawania powinno odpowiadać przygotowaniu brzegów, które zostało sprawdzone podczas procedury kwalifikowania tej technologii spawania zgodnie z poz. [7] <i>Materialów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami. W przypadku technologii spawania innych niż ręczne ma zastosowanie p. 3.2 – Kwalifikowanie technologii spawania.			

Tabela 8.1-2
Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania
(spoina czołowa, spawanie ręczne oraz spawanie półautomatyczne)

Element	Wartość standardowa G [mm]	Wartość graniczna G [mm]	Uwagi ¹⁾
Spoina „V”, spawanie jednostronne z podkładką (technologiczną lub stałą) 	3 ÷ 9	16	
Spoina „Y” 	< 3	5	
Uwaga 1: Przygotowanie brzegów przed spawaniem dla danej technologii spawania powinno odpowiadać przygotowaniu brzegów, które zostało sprawdzone podczas procedury kwalifikowania tej technologii spawania zgodnie z poz. [7] <i>Materialów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami. W przypadku technologii spawania innych niż ręczne ma zastosowanie p. 3.2 – Kwalifikowanie technologii spawania.			

8.2 Typowe przygotowanie brzegów płyty do spawania złączy teowych (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 8.2-1 i 8.2-2

Tabela 8.2-1
Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania złączy teowych
(spawanie ręczne oraz spawanie półautomatyczne)

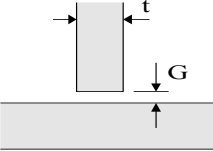
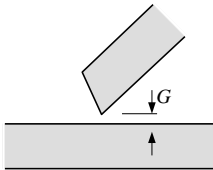
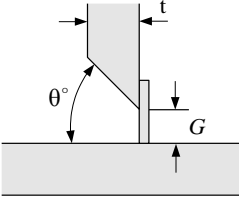
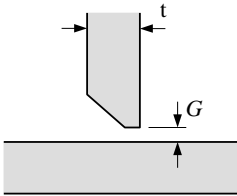
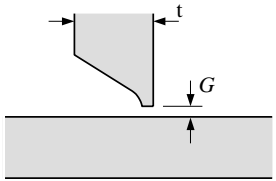
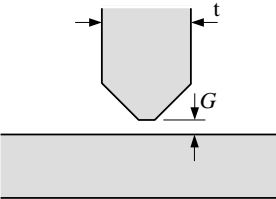
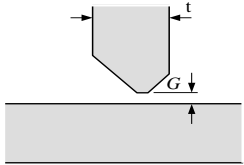
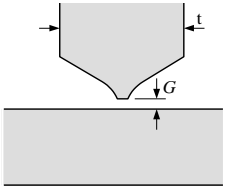
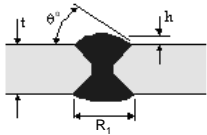
Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
<p>Złącze teowe – spoiny pachwinowe</p> 	$G < 2 \text{ mm}$	$G = 3 \text{ mm}$	patrz: Uwaga 1
<p>Złącze kątowe – spoina pachwinowa</p> 	$G < 2 \text{ mm}$	$G = 3 \text{ mm}$	patrz: Uwaga 1
<p>Złącze teowe – ukosowane jednostronnie, z podkładką pozostającą</p> 	$G < 4 - 6 \text{ mm}$ $\theta = 30^\circ - 45^\circ$	$G = 16 \text{ mm}$	Zwykle nie stosowane do elementów wytrzymałościowych patrz: Uwaga 1
<p>Złącze teowe – ukosowanie jednostronne</p> 	$G < 3 \text{ mm}$		patrz: Uwaga 1
<p>Uwaga 1: Przygotowanie brzegów przed spawaniem dla danej technologii spawania powinno odpowiadać przygotowaniu brzegów, które zostało sprawdzone podczas procedury kwalifikowania tej technologii spawania zgodnie z poz. [7] <i>Materialów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami. W przypadku technologii spawania innych niż ręczne ma zastosowanie p. 3.2 – Kwalifikowanie technologii spawania.</p>			

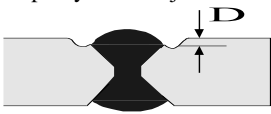
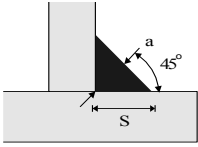
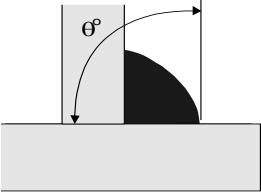
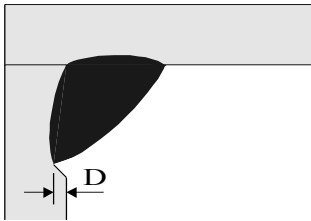
Tabela 8.2-2
Typowe przygotowanie brzegów płyt do spawania złączy teowych
(spawanie ręczne oraz spawanie półautomatyczne)

Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi ¹⁾
Spoina „J” 	$G = 2,5 \div 4 \text{ mm}$		
Spoina „K” symetryczna 	$t > 19 \text{ mm}$ $G < 3 \text{ mm}$		
Spoina „K” niesymetryczna 	$t > 19 \text{ mm}$ $G < 3 \text{ mm}$		
Spoina „2J” symetryczna 	$G = 2,5 \div 4 \text{ mm}$		
Uwaga 1 Przygotowanie brzegów przed spawaniem dla danej technologii spawania powinno odpowiadać przygotowaniu brzegów, które zostało sprawdzone podczas procedury kwalifikowania tej technologii spawania zgodnie z poz. [7] <i>Materialów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami. W przypadku technologii spawania innych niż ręczne ma zastosowanie p. 3.2 – Kwalifikowanie technologii spawania.			

8.3 Typowy kształt spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne i półautomatyczne)
 – patrz tab. 8.3

Tabela 8.3
Typowy kształt spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne oraz spawanie półautomatyczne)

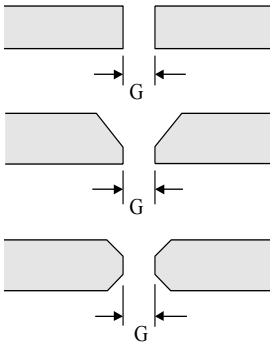
Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Kąt nadlewu spoiny czołowej 	$\theta < 60^\circ$ $h < 6 \text{ mm}$	$\theta < 90^\circ$	

Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Podtopienie spoiny czołowej 		$D < 0,5$ mm dla elementów wytrzymałościowych. $D < 0,8$ mm dla innych elementów	
Długość ramienia spoiny pachwinowej 		$s > 0,9s_d$ $a > 0,9a_d$ na krótkich odcinkach spoiny	$s_d = s$ konstrukcyjne $a_d = a$ konstrukcyjne
Kąt nadlewu spoiny pachwinowej 		$\theta < 90^\circ$	W rejonach koncentracji naprężeń i zagrożonych zmęczeniem materiału PRS może wymagać mniejszego kąta
Podtopienie spoiny pachwinowej 		$D < 0,8$ mm	

8.4 Typowe przygotowanie brzegów płyty do spawania dla spoin czołowych (spawanie automatyczne) – patrz tab. 8.4

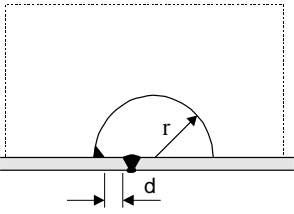
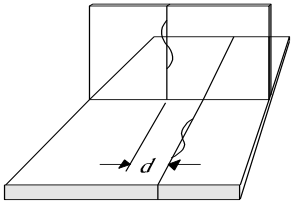
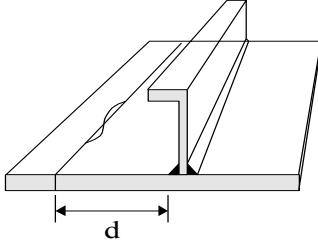
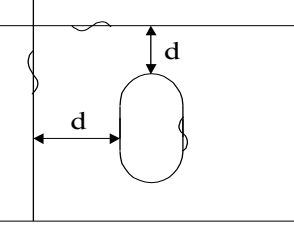
Tabela 8.4

Typowe przygotowanie brzegów płyty do spawania (spoina czołowa, spawanie automatyczne)

Element	Wartość standardowa G [mm]	Wartość graniczna G [mm]	Uwagi ¹⁾
Spawanie łukiem krytym 	0 ÷ 0,8	2	
<p>Uwaga 1: Przygotowanie brzegów przed spawaniem dla danej technologii spawania powinno odpowiadać przygotowaniu brzegów, które zostało sprawdzone podczas procedury kwalifikowania tej technologii spawania zgodnie z poz. [7] <i>Materiałów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami. W przypadku technologii spawania innych niż ręczne ma zastosowanie p. 3.2 – Kwalifikowanie technologii spawania.</p>			

8.5 Minimalna odległość między spoinami – patrz tab. 8.5

Tabela 8.5
Minimalna odległość między spoinami

Element	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
<p>Skalopsy nad złączami spawanymi</p> 		<p>Dla elementów wytrzymałościowych: $d > 5 \text{ mm}$. Dla innych elementów: $d > 0 \text{ mm}$</p>	d – jest mierzona od zakończenia spoiny pachwinowej do zakończenia spoiny czołowej
<p>Odstęp między dwiema spoinami czołowymi</p> 		$d > 0 \text{ mm}$	
<p>Odstęp między spoiną czołową a pachwinową</p> 		<p>Dla elementów wytrzymałościowych: $d > 10 \text{ mm}$. Dla innych elementów: $d > 0 \text{ mm}$</p>	d – jest mierzona od zakończenia spoiny pachwinowej do zakończenia spoiny czołowej
<p>Odstęp między spoinami czołowymi</p> 	<p>Dla wycięć $d > 30 \text{ mm}$</p>		
	<p>Dla płyt krawędziowych $d > 300 \text{ mm}$</p>	$d = 150 \text{ mm}$	

9 USUWANIE BŁĘDÓW WYKONAWCZYCH POŁĄCZEŃ SPAWANYCH

9.1 Typowa naprawa przesunięcia elementów konstrukcji – patrz tab. 9.1-1 do 9.1-3

Tabela 9.1-1
Typowa naprawa nadmiernego przesunięcia elementów konstrukcji

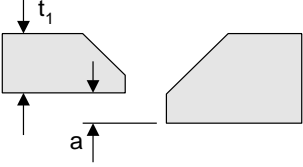
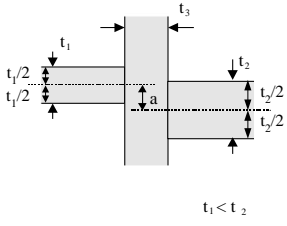
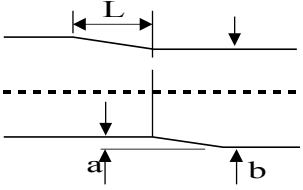
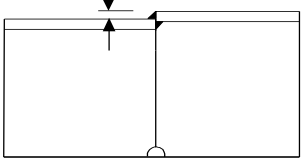
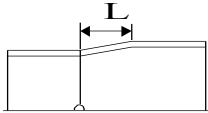
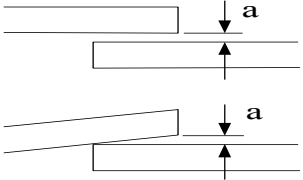
Element	Standard naprawy	Uwagi
<p>Przesunięcie w złączach doczołowych</p> 	<p>Elementy wytrzymałościowe, gdzie $a > 0,15t_1$ lub $a > 4$ mm – rozłączyć i dopasować</p> <p>Inne elementy, gdzie $a > 0,2t_1$ lub $a > 4$ mm – rozłączyć i dopasować</p>	t_1 jest mniejszą z grubości płyt
<p>Przesunięcie w złączach pachwinowych</p>  <p style="text-align: center;">$t_1 < t_2$</p>	<p>Elementy wytrzymałościowe i wykonane ze stali o podwyższonej wytrzymałości: $t_1/3 < a \leq t_1/2$ – zwiększyć grubość spoiny o 10%</p> <p>$a > t_1/2$ – rozłączyć i dopasować na odcinku min. $50a$</p> <p>Inne elementy: $a > t_1/2$ – rozłączyć i dopasować na odcinku o długości min. $30a$</p>	Zamiennie, do sprawdzenia wielkości przesunięcia można użyć linii stępki. W przypadku gdy t_3 jest mniejsze niż t_1 , w standardzie należy zastąpić t_1 przez t_3 .
<p>Przesunięcie mocnika wzdłużnika T</p> 	<p>Dla $0,04b < a \leq 0,08b$ ($a \leq 8$ mm) należy szlifować krawędzie do uzyskania płynnego przejścia na długości min. $L = 3a$.</p> <p>Dla $a > 0,08b$ lub $a > 8$ mm należy rozłączyć i dopasować na długości $L \geq 50a$.</p>	
<p>Przesunięcie górnej krawędzi teownika, kątownika lub kątownika łebkowego</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < a \leq 6 \text{ mm}$ naprawiać przez napawanie.</p> <p>Dla $a > 6 \text{ mm}$ rozłączyć i dopasować na długości:</p> <p>$L \geq 50a$ dla elementów wytrzymałościowych oraz $L \geq 30a$ dla innych elementów.</p> 	
<p>Przesunięcia w spoinach zakładkowych</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < a \leq 5 \text{ mm}$ długość ramienia spoiny należy zwiększyć o wartość $a - 3 \text{ mm}$</p> <p>Dla $a > 5 \text{ mm}$ elementy należy ponownie ułożyć.</p>	

Tabela 9.1-2
Typowa naprawa nadmiernego przesunięcia elementów konstrukcyjnych

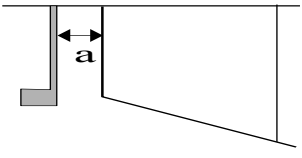
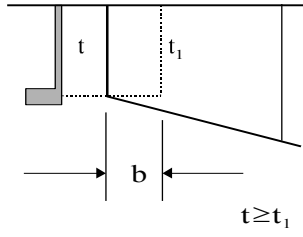
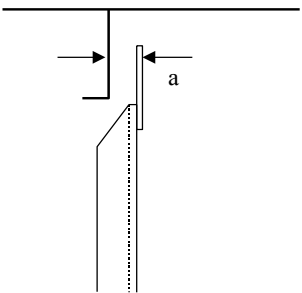
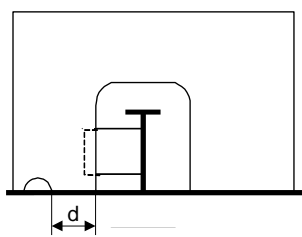
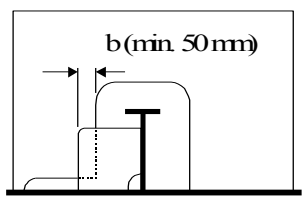
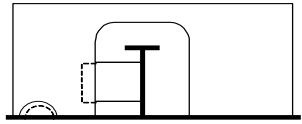
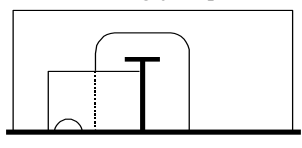
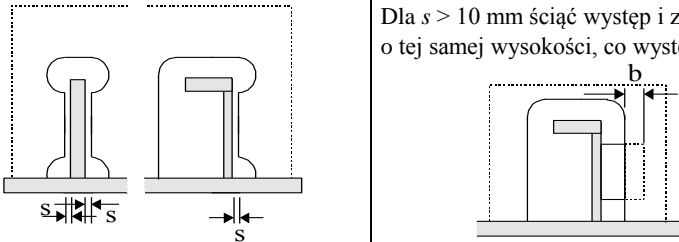
Element	Sposób naprawy	Uwagi
<p>Szczelina między węzłówką lub usztywnieniem wstawkowym a usztywnieniem</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < a \leq 5 \text{ mm}$ długość ramienia spoiny należy zwiększyć o wartość $(a - 3) \text{ mm}$</p> <p>Dla $5 \text{ mm} < a \leq 10 \text{ mm}$ – należy ukosować do $30^\circ - 40^\circ$ i napawać z zastosowaniem podkładki.</p> <p>Dla $a > 10 \text{ mm}$ zwiększyć szczelinę do ok. 50 mm i wstawić nakładkę.</p>  <p>$t \geq t_1$</p> <p>$b = (2t + 25) \text{ mm}$, min. 50 mm</p>	
<p>Szczelina między pokładnikiem i wręgiem</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < a \leq 5 \text{ mm}$ długość ramienia spoiny należy zwiększyć o wartość $(a - 3) \text{ mm}$</p> <p>Dla $a > 5 \text{ mm}$ – rozłączyć i dopasować</p>	

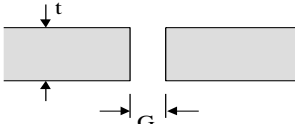
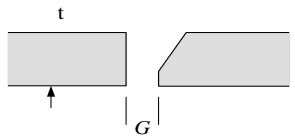
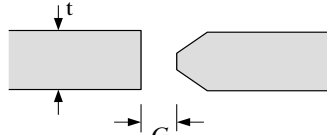

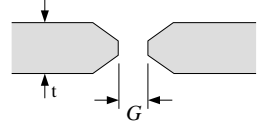
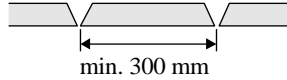
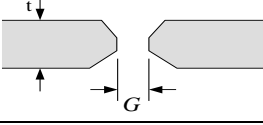
Tabela 9.1-3
Naprawa przesunięcia

Element	Sposób naprawy	Uwagi
<p>Usytuowanie skalopsu</p> 	<p>Dla $d < 75 \text{ mm}$ należy wyciąć kawałek środnika i zamontować nakładkę</p>  <p>lub zamontować małą nakładkę</p>  <p>lub zamontować nakładkę sięgającą poza skalops</p> 	

Element	Sposób naprawy	Uwagi
<p>Szczelina wycięcia wokół usztywnienia</p> 	<p>Dla: $3 \text{ mm} < s \leq 5 \text{ mm}$ należy zwiększyć długość ramienia spoiny pachwinowej o wartość $(s - 2) \text{ mm}$.</p>	
	<p>Dla: $5 \text{ mm} < s \leq 10 \text{ mm}$ występ należy ukosować i napawać.</p>	
	<p>Dla $s > 10 \text{ mm}$ ściąć występ i zamontować nakładkę o tej samej wysokości, co występ.</p> <p style="text-align: right;">$20 \text{ mm} \leq b \leq 50 \text{ mm}$</p>	

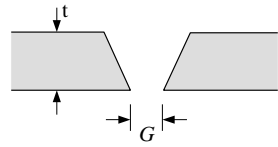
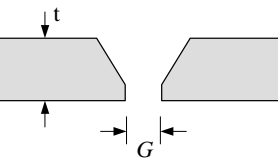
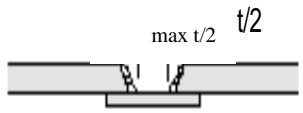
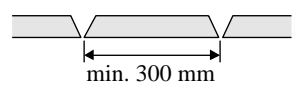
9.2 Typowa naprawa brzegów elementów przygotowanych do spawania (spoina czołowa, spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.2-1 i 9.2-2

Tabela 9.2-1
Typowa naprawa brzegów płyt przygotowanych do spawania
(spoina czołowa, spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Sposób naprawy	Uwagi ¹⁾
<p>Złącze bez ukosowania – Spoina „I”</p> 	<p>Dla $G \leq 10 \text{ mm}$ ukosować do 45° i naprawiać napawaniem. Dla $G > 10 \text{ mm}$ napawać i spawać z zastosowaniem podkładki, usunąć podkładkę, wyźłobkować grań i wykonać podpinę lub wstawić płytę o szerokości min. 300 mm.</p>	
<p>Ukosowanie jednostronne – Spoina „1/2Y”</p> 	<p>Dla: $5 \text{ mm} < G \leq 1,5 t$ (maksymalnie 25 mm) – napawać jedną lub obie krawędzie rowka do maksymalnie $0,5 t$ (patrz rysunek poniżej), stosując w razie konieczności podkładkę. Jeśli zastosowano podkładkę, należy usunąć ją po spawaniu, wyźłobkować grań i wykonać podpinę.</p>	
<p>Ukosowanie dwustronne – Spoina „K”</p> 	<p>Inna technologia spawania przy użyciu materiału podkładki uznanego przez PRS może być zaakceptowana na podstawie odpowiedniej instrukcji technologicznej spawania.</p> 	
<p>Ukosowanie dwustronne Spoina „X” symetryczna</p> 	<p>Dla $G > 25 \text{ mm}$ lub $1,5 t$ (przyjmując mniejszą z obu wartości) – wspawać wstawkę o minimalnej szerokości 300 mm.</p> 	
<p>Ukosowanie dwustronne Spoina „X” niesymetryczna</p> 		

Uwaga 1: Przygotowanie brzegów przed spawaniem może być przyjęte lub zatwierdzone przez PRS zgodnie z poz. [7] *Materiałów związanych* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami akceptowanymi przez PRS.

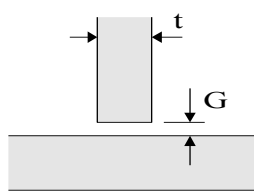
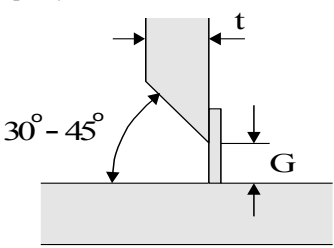
Tabela 9.2-2
Typowa naprawa brzegów płyt przygotowanych do spawania
(spoina czołowa, spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Sposób naprawy	Uwagi ¹⁾
<p>Spoina „V” Spawanie jednostronne</p> 	<p>Dla: $5 \text{ mm} < G \leq 1,5 t$ (maksymalnie 25 mm) – napawać obie krawędzie rowka. Rozmiary rowka podano w tabeli 8.1.2 w kolumnie wartości standardowe.</p> <p>Jeśli zastosowano podkładkę, należy usunąć ją po spawaniu, wyślubkować grań i wykonać podpoinę.</p>	
<p>Spoina „Y”</p> 	<p>Inna technologia spawania przy użyciu materiału podkładki uznanego przez PRS może być zaakceptowana na podstawie odpowiedniej instrukcji technologicznej spawania.</p>  <p>Wartości graniczne patrz tabela 8.1.2.</p> <p>Dla $G > 25 \text{ mm}$ lub $1,5 t$ (przyjmując mniejszą z obu wartości) – wspawać wstawkę o minimalnej szerokości 300 mm.</p> 	

Uwaga 1:
Przygotowanie brzegów przed spawaniem może być przyjęte lub zatwierdzone przez PRS zgodnie z poz. [7] *Materialów związanych* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami akceptowanymi przez PRS.

9.3 Typowa naprawa brzegów elementów przygotowanych do spawania złączy teowych (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.3-1 do 9.3-3

Tabela 9.3-1
Typowa naprawa brzegów płyt przygotowanych do spawania złączy teowych (spawanie ręczne oraz półautomatyczne)

Element	Standard naprawy	Uwagi
<p>Złącze teowe</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < G \leq 5 \text{ mm}$ – długość ramienia spoiny zwiększyć o wartość $(G - 2)$ powyżej wartości przepisowej.</p> <p>Dla $5 \text{ mm} < G \leq 16 \text{ mm}$ lub $G \leq 1,5 t$ – ukosować do $30^\circ \div 45^\circ$, napawać zukosowaną ściankę rowka, w razie konieczności z zastosowaniem podkładki, szlifować i wykonać spoiny.</p> 	

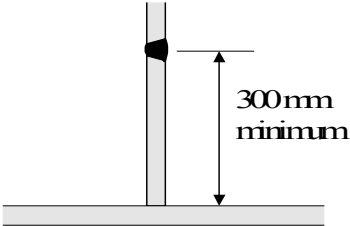
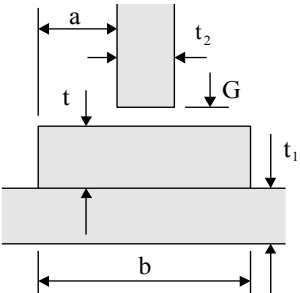
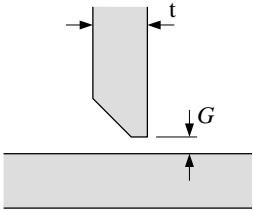
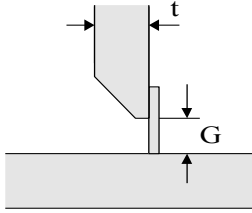
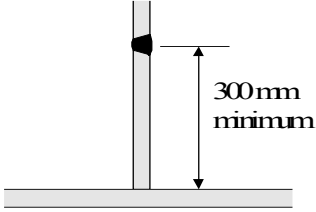
Element	Standard naprawy	Uwagi
	<p>Dla $G > 16 \text{ mm}$ lub $G > 1,5t$ (przyjmując mniejszą z obu wartości) należy spawać wstawkę o minimalnej szerokości 300 mm.</p> 	
<p>Podkładka</p> 	<p>$t_2 \leq t \leq t_1$ $G \leq 2 \text{ mm}$ $a = 5 \text{ mm} + \text{długość ramienia spoiny pachwinowej}$</p>	<p>Nie ma zastosowania w rejonach ładunkowych lub w rejonach występowania naprężeń rozciągających o kierunku w poprzek grubości podkładki.</p>

Tabela 9.3-2

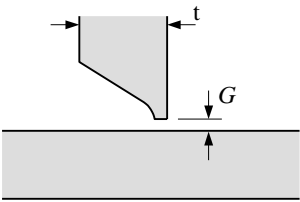
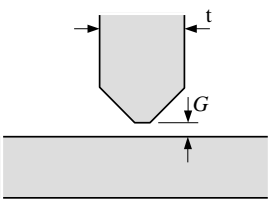
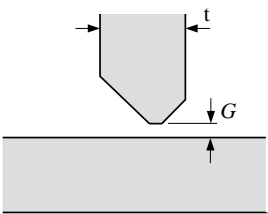
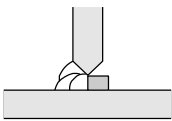
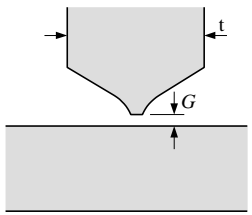
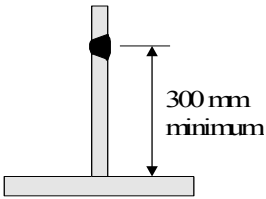
Typowa naprawa brzegów płyt przygotowanych do spawania złączy teowych (spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Standard naprawy	Uwagi ¹⁾
<p>Złącze teowe z ukosowaniem jednostronnym</p> 	<p>Dla $3 \text{ mm} < G \leq 5 \text{ mm}$ – napawać.</p> <p>Dla $5 \text{ mm} < G \leq 16 \text{ mm}$ – napawać, w razie konieczności z zastosowaniem podkładki. Usunąć podkładkę, jeśli została zastosowana, wyślubkować grań i wykonać podpoinę.</p> 	
	<p>Dla $G > 16 \text{ mm}$ – wstawić nową płytę o długości minimalnej 300 mm.</p> 	

Uwaga 1:

Przygotowanie brzegów przed spawaniem może być przyjęte lub zatwierdzone przez PRS zgodnie z poz. [7] *Materialów związanych* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami akceptowanymi przez PRS.

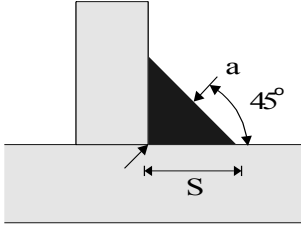
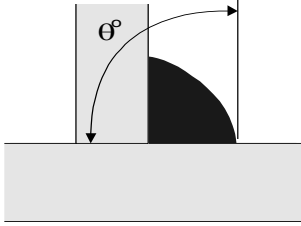
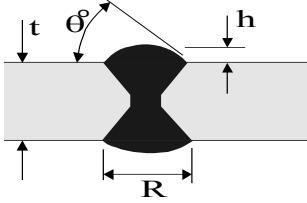
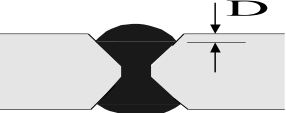
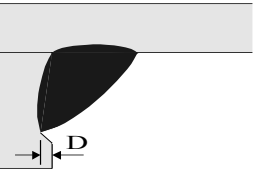
Tabela 9.3-3
Typowa naprawa brzegów płyt przygotowanych do spawania złączy teowych
(spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Standard naprawy	Uwagi ¹⁾
<p>Spoina „J”</p> 	<p>Jak w przypadku złączy teowego z ukosowaniem jednostronnym</p>	
<p>Spoina „K” symetryczna</p> 	<p>Dla: $5 \text{ mm} < G \leq 16 \text{ mm}$ – napawać z zastosowaniem podkładki ceramicznej lub innej zatwardzonej, usunąć podkładkę, wyźłobkować grań i wykonać spoinę z drugiej strony.</p>	
<p>Spoina „K” niesymetryczna</p> 	<p>Dla $G > 16 \text{ mm}$ – wstawić płytę o minimalnej wysokości 300 mm</p> 	
<p>Spoina „2J” symetryczna</p> 		
<p>Uwaga 1: Przygotowanie brzegów przed spawaniem może być przyjęte lub zatwierdzone przez PRS zgodnie z poz. [7] <i>Materiałów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami akceptowanymi przez PRS.</p>		

9.4 Typowa naprawa kształtu spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne oraz półautomatyczne) – patrz tab. 9.4

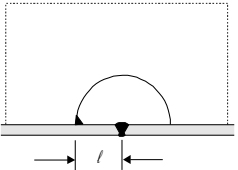
Tabela 9.4

Typowa naprawa kształtu spoiny czołowej i pachwinowej (spawanie ręczne i półautomatyczne)

Element	Standard naprawy	Uwagi ^{1,2)}
<p>Długość ramienia spoiny pachwinowej</p> 	<p>Zwiększyć ramię lub grubość spoiny przez napawanie.</p>	
<p>Kąt nadlewu spoiny pachwinowej</p> 	<p>Dla $\theta > 90^\circ$ szlifować i spawać, gdzie jest to niezbędne, aby $\theta < 90^\circ$</p>	
<p>Kąt nadlewu spoiny czołowej</p> 	<p>Dla $\theta > 90^\circ$ szlifować i spawać, gdzie jest to konieczne, aby $\theta < 90^\circ$</p>	
<p>Podtopienie spoiny czołowej</p> 	<p>Dla elementów wytrzymałościowych, gdzie $0,5 \text{ mm} < D \leq 1 \text{ mm}$ i dla innych elementów, gdzie $0,8 \text{ mm} < D \leq 1 \text{ mm}$, podtopienie należy wyrównać szlifowaniem (jedynie miejscowo) lub wypełnić przez spawanie. Dla $D > 1 \text{ mm}$ – podtopienie należy wypełnić przez spawanie.</p>	
<p>Podtopienie spoiny pachwinowej</p> 	<p>Dla $0,8 \text{ mm} < D \leq 1 \text{ mm}$ – podtopienie należy wyrównać szlifowaniem (jedynie miejscowo) lub wypełnić przez spawanie. Dla $D > 1 \text{ mm}$ – podtopienie należy wypełnić przez spawanie.</p>	
<p>Uwagi:</p> <p>1) Przygotowanie brzegów przed spawaniem może być przyjęte lub zatwierdzone przez PRS zgodnie z poz. [7] <i>Materialów związanych</i> lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami akceptowanymi przez PRS.</p> <p>2) Minimalna długość ściegu – patrz tab. 9.9.</p>		

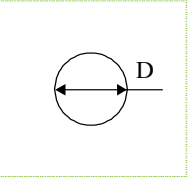
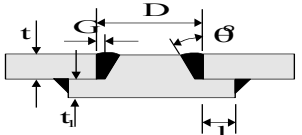
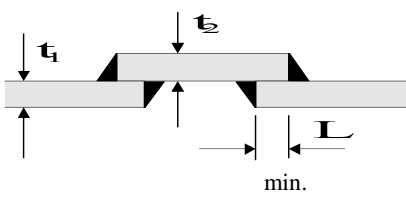
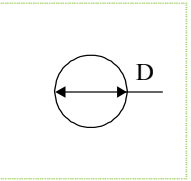
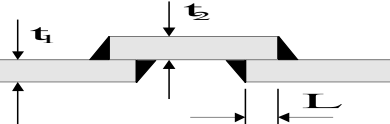
9.5 Korekta odległości między spoinami – patrz tab. 9.5

Tabela 9.5
Korekta odległości między spoinami

Element	Sposób naprawy	Uwagi
Skalopsy w rejonie styków 	Należy wyciąć otwór i wyrównać szlifowaniem dla uzyskania odpowiedniego odstępu.	l – wymiar uzgodnić z PRS.

9.6 Naprawa otworu wyciętego omyłkowo – patrz tab. 9.6

Tabela 9.6
Naprawa otworu wyciętego omyłkowo

Element	Sposób naprawy	Uwagi
Otwory wycięte omyłkowo $D < 200$ mm 	Elementy wytrzymałościowe – powiększyć otwór do średnicy min. 75 mm, dopasować i wspawać zaślepkę  $\theta = 30^\circ - 40^\circ$ $G = 4 - 6 \text{ mm}$ $\frac{1}{2}t < t_1 \leq t$ $l = 50 \text{ mm}$ lub powiększyć otwór do średnicy ponad 300 mm i zamontować wstawkę.	Spoinę pachwinową należy położyć po położeniu spoiny czołowej. Zastosowanie wstawek (zaślepek) w rejonach o wysokiej koncentracji naprężeń lub narażonych na zmęczenie powinno być zatwierdzone przez PRS.
	Inne elementy – powiększyć otwór do średnicy ponad 300 mm i zamontować wstawkę lub nakładkę.  $t_1 = t_2 L = 50 \text{ mm, min.}$	
Otwory wycięte omyłkowo; $D \geq 200$ mm 	Elementy wytrzymałościowe – powiększyć otwór i zamontować wstawkę. Inne elementy – powiększyć otwór do średnicy ponad 300 mm i zamontować wstawkę lub nakładkę.  $t_1 = t_2 L = 50 \text{ mm, min.}$	

9.7 Naprawa przez zamontowanie wstawki – patrz tab. 9.7

Tabela 9.7
Naprawa poprzez zamontowanie wstawki

Element	Sposób naprawy	Uwagi
<p>Naprawa przez wstawienie płyty istniejące spoiny</p>	<p>$L = 300 \text{ mm min.}$ $B = 300 \text{ mm min.}$ $R = 5t \text{ mm, } 100 \text{ mm min.}$</p> <p>W przypadku wstawienia płyty przylegającej do istniejącej spoiny należy usunąć istniejącą spoinę na długości odpowiadającej długości wstawki zwiększonej po min. 100 mm na obu końcach.</p> <p>(1) w pierwszej kolejności wykonać spoinę łączącą wstawianą płytę z resztą blachy (2) wykonać spoinę, która została usunięta na długości zwiększonej o min. 100 mm po obu końcach.</p>	
<p>Naprawa profili prefabrykowanych poprzez wstawkę</p>	<p>$L_{\min} \geq 300 \text{ mm}$ Kolejność spawania (1) → (2) → (3) → (4)</p> <p>Skalopsy spoin czołowych średnika należy wypełnić podczas ostatniego przejścia elektrody.</p>	

9.8 Naprawa powierzchni spoiny – patrz tab. 9.8

Tabela 9.8
Naprawa powierzchni spoiny

Element	Standard naprawy	Uwagi
<p>Odprysk spawalniczy</p>	<ol style="list-style-type: none"> Odpryski zauważone przed czyszczeniem strumieniowo-ściernym usunąć skrobakiem lub dłutem pneumatycznym. Odpryski zauważone po czyszczeniu strumieniowo-ściernym : <ol style="list-style-type: none"> usunąć skrobakiem lub dłutem pneumatycznym odpryski, które nie dają się w ten sposób usunąć, należy szlifować tak, by stępić ich ostre brzegi. 	<p>Nie należy szlifować powierzchni spoiny.</p>
<p>Zাজারzenie łuku (stal o podwyższonej wytrzymałości, staliwo, stal o zwykłej wytrzymałości kategorii E, stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM, stal niskotemperaturowa).</p>	<p>Usunąć strefę utwardzoną przez szlifowanie lub zastosować inną metodę np. nałożenie ściegu spoiny.</p>	<p>Minimalna długość ściegu – patrz tabela 9.14.</p>

9.9 Naprawa powierzchni przez naspawanie (patrz tab. 9.9)

Tabela 9.9
Naprawa powierzchni przez naspawanie

Element	Standard naprawy	Uwagi
Naprawa uszkodzonych powierzchni blach, kształtu odlewów itp.	a) Stal o podwyższonej wytrzymałości, staliwo, stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM (CEV > 0,36%) i stal niskotemperaturowa (CEV > 0,36%) Minimalna długość ściegu spawalniczego ≥ 50 mm. b) Stal kadłubowa kategorii E Minimalna długość ściegu spawalniczego 30 mm. c) Stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM (CEV ≤ 0,36%) i stal niskotemperaturowa (CEV ≤ 0,36%) Minimalna długość ściegu spawalniczego 10 mm.	Konieczne jest podgrzewanie wstępne przy temperaturze 100 +/- 25° C.
Naprawa spoin	a) Stal o podwyższonej wytrzymałości, staliwo, stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM (CEV > 0,36%) i stal niskotemperaturowa (CEV > 0,36%) Minimalna długość ściegu spawalniczego 50 mm. b) Stal o zwykłej wytrzymałości kategorii E Minimalna długość ściegu spawalniczego 30 mm. c) Stal o podwyższonej wytrzymałości ze stanem dostawy TM (CEV ≤ 0,36%) i stal niskotemperaturowa (CEV ≤ 0,36%) Minimalna długość ściegu spawalniczego 30 mm.	
<p>Uwagi:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kiedy krótki ścieg spawalniczy zostanie niewłaściwie wykonany, należy go usunąć szlifowaniem. Równoważnik węgla (CEV) dla stali o podwyższonej wytrzymałości należy obliczać wg wzoru: $CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [%]$		

CZEŚĆ B

STANDARDY BUDOWY I NAPRAW STATKÓW ISTNIEJĄCYCH

1 ZAKRES

1.1 Niniejsza *Publikacja* zawiera standardy dotyczące jakości napraw konstrukcji statków. *Publikacja* obejmuje trwałe naprawy statków istniejących.

Publikację niniejszą stosuje się do:

- konwencjonalnych typów statków,
- części kadłuba objętych *Przepisami PRS*,
- elementów konstrukcji statku zbudowanych ze stali kadłubowej o zwykłej i podwyższonej wytrzymałości. Zakres jej stosowania powinien być każdorazowo uzgodniony z PRS.

Publikacja zasadniczo nie ma zastosowania do napraw:

- statków specjalnych typów, np. gazowców,
- konstrukcji ze stali odpornych na korozję lub innych, specjalnych typów lub gatunków stali.

1.2 *Publikacja* obejmuje typowe metody naprawy oraz zawiera wytyczne dotyczące standardów najważniejszych rodzajów tych napraw. Tam, gdzie *Publikacja* nie podaje wyraźnie dodatkowych wymagań, poziom wykonawstwa przedstawiony w niej może być taki sam, jak wymagany w stosunku do wiązarów i usztywnień konstrukcji oryginalnej (nowo budowanej). Dla krytycznych ze względu na wytrzymałość rejonów kadłuba i tam, gdzie występują wysokie obciążenia, wymagane będą bardziej surowe standardy wykonawstwa, które powinny być w każdym przypadku uzgodnione z PRS. Przy określaniu krytycznych rejonów konstrukcji kadłuba i elementów konstrukcyjnych należy korzystać z *Materiałów pomocniczych* (patrz s. 2).

1.3 Nie można traktować jako naprawy trwałej przywrócenia pierwotnego stanu konstrukcji w przypadku uszkodzeń wynikających z niewystarczającej wytrzymałości lub nieodpowiedniego rozwiązania konstrukcyjnego. W takich przypadkach mogą być wymagane wzmocnienia lub zmiany nie objęte oryginalnym projektem. Niniejsza *Publikacja* nie obejmuje takich zmian. Informacje na ten temat można znaleźć w *Materiałach pomocniczych* (patrz s. 2).

2 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE NAPRAW I OSÓB ZAJMUJĄCYCH SIĘ ICH WYKONYWANIEM

2.1 W przypadku gdy klasyfikowana konstrukcja kadłuba ma być poddana naprawie, czynności z nią związane powinny być wykonywane pod nadzorem inspektora PRS. Naprawy takie należy uzgodnić z PRS przed przystąpieniem do ich wykonania.

2.2 Naprawy powinny być wykonywane przez pracowników zakładów, stoczni remontowych lub innych firm, które wykazały, że wykonują naprawy konstrukcji kadłuba z odpowiednią jakością, zgodnie z wymaganiami PRS oraz niniejszej *Publikacji*.

2.3 Naprawy należy przeprowadzać w takich warunkach roboczych, które umożliwiają prawidłowe ich wykonanie. Należy zadbać o dobry dostęp do naprawianego elementu, właściwy pomost roboczy (rusztowanie), odpowiednie oświetlenie i wentylację. Podczas operacji spawalniczych należy zapewnić osłonę przed deszczem, śniegiem i wiatrem.

2.4 Do spawania konstrukcji kadłuba należy zatrudniać wykwalifikowanych spawaczy, którzy powinni pracować zgodnie z zatwierdzonymi i kwalifikowanymi technologiami spawania oraz stosować materiały dodatkowe do spawania uznane przez PRS; patrz *Materiały związane*, poz. [3]. Proces spawania należy wykonywać pod właściwym nadzorem służb stoczni remontowej.

2.5 W przypadku gdy naprawy kadłuba, które mają lub mogą mieć wpływ na klasę statku, mają być przeprowadzone w czasie jego rejsu, należy z odpowiednim wyprzedzeniem przedłożyć i uzgodnić z PRS kompletną technologię naprawy, zawierającą informacje dotyczące zakresu i kolejności czynności naprawczych. Patrz *Materiały związane*, poz. [1].

3 KWALIFIKOWANIE PERSONELU I TECHNOLOGII

3.1 Kwalifikacje spawaczy

3.1.1 Spawacze powinni posiadać aktualne uprawnienia PRS nadane zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami w zakresie egzaminowania spawaczy (np: PN-EN 287-1 lub ISO 9606-1). Uprawnienia spawaczy, nadane przez inne instytucje w oparciu o ww. normy przedmiotowe lub inne wymagania zawarte np. w AWS lub inne, mogą być zaakceptowane przez PRS po ich uprzednim przedstawieniu do oceny. Wytwórnia powinna przechowywać zapisy dotyczące uznawania spawaczy oraz, jeśli jest to wymagane, przedkładać ważne *Świadectwa egzaminu spawacza*.

3.1.2 Operatorzy urządzeń spawalniczych, wykonujący spawanie przy zastosowaniu całkowicie zmechanizowanego lub całkowicie zautomatyzowanego procesu, nie muszą być poddawani egzaminom – pod warunkiem że wykonane przez nich połączenia spawane są wymaganej jakości. Operatorzy powinni jednak przejść odpowiednie szkolenie w ustawianiu lub programowaniu oraz w obsłudze sprzętu. Zapisy dotyczące szkoleń i wyników badań połączeń spawanych powinny być przechowywane w ewidencjach poszczególnych operatorów i powinny być udostępnione PRS.

3.2 Należy stosować tylko kwalifikowane technologie spawania, których poprawność została potwierdzona procedurą kwalifikowania technologii przeprowadzoną pod nadzorem PRS, zgodnie z *Publikacją 74/P – Zasady kwalifikowania technologii spawania* lub zgodnie z innymi obowiązującymi w tym zakresie normami krajowymi lub międzynarodowymi (np: PN-EN ISO 15607, PN-EN ISO 15610, PN-EN ISO 15611, PN-EN ISO 15612, PN-EN ISO 15613, PN-EN ISO 15614-1 lub PN-EN ISO 15614-2). Technologie spawania zatwierdzone przez inne instytucje w oparciu o ww. normy przedmiotowe lub inne wymagania zawarte np. w AWS, mogą być zaakceptowane przez PRS po uprzednim ich przedstawieniu do oceny. Do technologii spawania należy dołączyć zapisy związane z procesem jej kwalifikowania. Instrukcja technologiczna spawania powinna zawierać proces spawania, typy elektrod, kształt spoiny, sposób przygotowania krawędzi, techniki i pozycje spawania.

3.3 Kwalifikowanie osób wykonujących badania nieniszczące spoin wykonywanych w związku z naprawami objętymi niniejszą *Publikacją* powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami zawartymi w normach krajowych lub międzynarodowych, związanych z egzaminowaniem personelu badań nieniszczących (np: PN-EN ISO 9712). Rejestr operatorów i ich aktualnych uprawnień powinien być prowadzony w zakładzie oraz powinien być udostępniony inspektorowi PRS na życzenie.

4 MATERIAŁY

4.1 Wymagania ogólne odnośnie materiałów

4.1.1 Wymagania dotyczące materiałów stosowanych w naprawach są takie same, jak wymagania dotyczące materiałów podane w *Przepisach* PRS dla nowych budów (patrz *Materiały związane*, poz. [3]).

4.1.2 Materiał zastosowany do naprawy powinien być tej samej kategorii jak zatwierdzony materiał pierwotny. Alternatywnie mogą zostać zaakceptowane przez PRS materiały, spełniające uznane normy międzynarodowe lub krajowe, jeśli wymagania tych norm zapewniają równoważność w stosunku do wymagań dotyczących kategorii pierwotnej lub zostały uzgodnione z PRS. Dla oceny stopnia równoważności między kategoriami stali mają zastosowanie wymagania ogólne i wytyczne przedstawione w punkcie 4.2.

4.1.3 Stal o podwyższonej wytrzymałości nie może być zastąpiona stalą o niższym poziomie wytrzymałości bez zatwierdzenia tej zmiany przez PRS.

4.1.4 Stale kadłubowe o zwykłej i o podwyższonej wytrzymałości powinny być wytwarzane w wytwórniach uznanych przez PRS.

4.1.5 Materiały stosowane do napraw powinny posiadać *Świadectwa odbioru* PRS wydane z zastosowaniem procedur i wymagań przepisów dla nowych budów. W wyjątkowych przypadkach i zwykle z ograniczeniem do małych partii, materiały mogą uzyskać akceptację do ich zastosowania na podstawie równoważnych procedur stosowanych do weryfikacji właściwości materiałów. Procedury takie w każdym przypadku podlegają uzgodnieniu z PRS.

4.2 Równoważność kategorii materiałów

4.2.1 Ocena równoważności kategorii materiałów powinna obejmować co najmniej następujące aspekty:

- obróbka cieplna/stan dostawy,
- skład chemiczny,
- właściwości mechaniczne,
- tolerancje.

4.2.2 Przy ocenie równoważności kategorii stali kadłubowych o zwykłej i o podwyższonej wytrzymałości, dla kategorii do EH40 włącznie i grubości do 50 mm, mają zastosowanie wymagania ogólne przedstawione w tabeli 4.2.2.

Tabela 4.2.2
Minimalny zakres i wymagania dla oceny równoważności kategorii stali normalnych lub stali kadłubowych o zwykłej lub o podwyższonej wytrzymałości

Rozpatrywane właściwości	Wymagania	Uwagi
Skład chemiczny	Zawartość: – C – równa lub niższa – P i S – równa lub niższa – Mn – w przybliżeniu taka sama, lecz nie przekraczająca 1,6% – pierwiastki rozdrabniające ziarno – w tej samej ilości Wymagane jest stosowanie odtlwienia	Suma składników takich jak: Cu, Ni, Cr i Mo nie powinna przekraczać 0,8%.
Właściwości mechaniczne	– wytrzymałość na rozciąganie – równa lub wyższa; – granica plastyczności – równa lub wyższa; – wydłużenie procentowe po rozerwaniu – równe lub wyższe; – praca łamania – równa lub wyższa przy tej samej lub niższej temperaturze, gdzie ma to zastosowanie	Rzeczywista granica plastyczności nie powinna przekraczać wymagań minimalnych zawartych w <i>Przepisach</i> PRS o więcej niż 80 MPa.
Stan dostawy	Ten sam lub lepszy	Obróbka cieplna w następującym porządku: – stan surowy (AR) – regulowane walcowanie (CR) – normalizowanie (N) – walcowanie cieplno-mechaniczne (TM) ¹⁾ – ulepszanie cieplne (QT) ¹⁾ ¹⁾ stale walcowane cieplno-mechanicznie i stale ulepszone cieplnie nie są odpowiednie do formowania na gorąco.
Tolerancje	Te same lub ostrzejsze	Dopuszczalna tolerancja zmniejszenia grubości: – płyty: 0,3 mm – kształtowniki: zgodnie z uznanymi normami.

4.2.3 Tabela 4.2.3 przedstawia wytyczne doboru kategorii stali zgodnie z określonymi, uznanymi normami w porównaniu z kategoriami stali kadłubowych podanymi w *Przepisach* PRS.

Tabela 4.2.3
Kategorie stali porównywalnych z kategoriami stali kadłubowych normalnej i o podwyższonej wytrzymałości

Kategorie stali wg Przepisów PRS							Porównywalne kategorie stali (1)			
Kategoria	Granica plastyczności R_{eH} min. [MPa]	Wytrzymałość na rozciąganie R_m [MPa]	Wydłużenie procentowe po rozerwaniu A min. [%]	Próba			ISO	EN	ASTM	JIS
				Temp. [°C]	Praca łamania dla $t \leq 50$ mm [J], min.					
					L	T				
A B D E	235	400 – 520	22	+20 0 -20 -40	– 27 27 27	– 20 20 20	EN 10025:1990 (2) ISO 4950-2:1995	EN 10025 series:2004	A 131 GB 712-2011	G 3106 SM400B SM400B, SM400C – –
AH 27 DH 27 EH 27	265	400 - 530	22	0 -20 -40			Fe 430C Fe 430D –	S235J0 S275J2, S275N, S275M S275NL, S275ML	– – –	– – –
AH 32 DH 32 EH3 2	315	440 – 570	22	0 -20 -40		31 22	– – –	– – –	AH32 DH32 EH32	SM490B, SM490C – –
AH 36 DH 36 EH 36	355	490 – 630	21	0 -20 -40		34 24	Fe 510C Fe 510D, E355DD E355E	S355J0 S355J2, S355N, S355M S355NL, S355ML	AH36 DH36 EH36	SM520B, SM520C – –
AH 40 DH 40 EH 40	390	510 – 660	20	0 -20 -40		39 26	E390CC E390DD E390E	S420N, S420M S420N, S420M S420NL, S420ML	AH40 DH40 EH40	SM570 – –

Uwaga:

(1) Przy doborze porównywalnych kategorii stali według powyższej tabeli należy uwzględnić wymagania podane w tabeli 4.2.2 oraz wymagania dotyczące wymiarów wyrobu przedstawione w Przepisach PRS. Niektóre kategorie stali wg. norm krajowych i międzynarodowych określone są z podaniem granicy plastyczności i wytrzymałości na rozciąganie, które zależą od grubości. W przypadku grubości dla których wytrzymałość na rozciąganie jest mniejsza niż te podane w Przepisach PRS, należy rozpatrywać każdy przypadek z osobna w odniesieniu do wymagań konstrukcyjnych.

(3) Norma EN 10025:1990 została zastąpiona serią norm EN10025.

5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPAWANIA

5.1 Dobór materiałów dodatkowych do spawania w zależności od kategorii stali kadłubowej

5.1.1 W zależności od kategorii stali kadłubowej materiały dodatkowe do spawania powinny być dobrane wg *Przepisów PRS* (patrz *Materiały związane* wymienione w [3]).

5.2 Ogólne wymagania dotyczące podgrzewania wstępnego i suszenia

5.2.1 Warunki dotyczące podgrzewania wstępnego należy określać w oparciu o skład chemiczny materiałów, w zależności od procesu i technologii spawania oraz stopnia sztywności złącza. Warunki te wymagają uzgodnienia z PRS.

5.2.2 Przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C należy zastosować podgrzewanie wstępne do temperatury min. 50 °C. W każdym przypadku należy zapewnić osuszenie strefy spawanej.

5.2.3 W tabeli 5.2.3 podano wytyczne dotyczące temperatury podgrzewania wstępnego dla stali o podwyższonej wytrzymałości. W przypadku stosowania procesu spawania automatycznego o zwiększonej ilości ciepła wprowadzanego np. spawanie łukiem krytym, temperatury te można zmniejszyć o 50 °C. W przypadku ponownego spawania lub naprawy spoin, podane wartości należy zwiększyć o 25 °C.

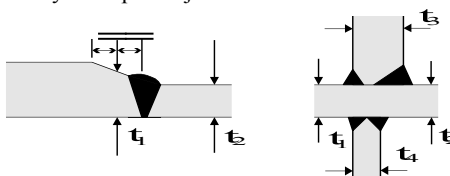
Tabela 5.2.3
Temperatura podgrzewania wstępnego

Równoważnik węgla ¹⁾	Zalecana minimalna temperatura podgrzewania wstępnego [°C]		
	$t_{\text{comb}} \leq 50 \text{ mm}^2$	$50 \text{ mm} < t_{\text{comb}} \leq 70 \text{ mm}^2$	$t_{\text{comb}} > 70 \text{ mm}^2$
CEV $\leq 0,39$	–	50	–
CEV $\leq 0,41$	–	75	–
CEV $\leq 0,43$	–	50	100
CEV $\leq 0,45$	50	100	125
CEV $\leq 0,47$	100	125	150
CEV $\leq 0,50$	125	150	175

Uwagi:

1) $CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$, [%]

2) Suma grubości $t_{\text{comb}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$, patrz rysunki poniżej.



5.3 „Suche” spawanie poszycia kadłuba poniżej linii wodnej statków znajdujących się na wodzie

5.3.1 Spawanie poszycia kadłuba poniżej linii wodnej statków znajdujących się na wodzie dopuszczalne jest tylko dla stali o zwykłej i o podwyższonej wytrzymałości dla granicy plastyczności nie większej niż 355 MPa i tylko w przypadku napraw miejscowych. Technologia spawania dotycząca spawania innych stali o podwyższonej wytrzymałości lub w przypadku poważniejszych napraw w rejonach, po przeciwnej stronie których znajduje się woda, podlega osobnemu rozpatrzeniu i uzgodnieniu z PRS.

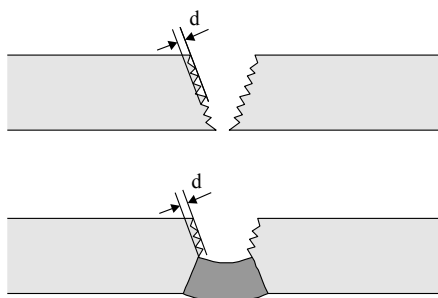
5.3.2 Spawanie poszycia kadłuba w rejonach, po przeciwnej stronie których znajduje się woda, należy przeprowadzać z zastosowaniem elektrod lub procesów niskowodorowych. Elektrody niskowodorowe otulone, stosowane do spawania ręcznego, należy odpowiednio wysuszyć przed spawaniem w celu zminimalizowania zawartości wodoru w stopiwie.

5.3.3 W celu osuszenia i zmniejszenia szybkości stygnięcia, konstrukcja powinna być przed spawaniem podgrzewana wstępnie palnikiem lub podobnym urządzeniem do temperatury min. 5 °C lub podanej w technologii spawania.

6 STANDARD JAKOŚCI NAPRAW

6.1 Spawanie, wymagania ogólne

Parametr	Standard	Wartość graniczna	Uwagi
Kategoria materiału	Taka sama, jak oryginalna lub wyższa		Patrz punkt 4
Materiały dodatkowe do spawania	<i>Przepisy PRS, Cz. IX (patrz Materiały związane, poz. [3])</i>	Zatwierdzenie zgodnie z równoważną normą międzynarodową	
Chropowatość / nierówność ścianek rowka	Patrz uwaga i rys. 6.1	$d < 1,5 \text{ mm}$	Szlifować dla zmniejszenia chropowatości
Podgrzewanie wstępne	Patrz tabela 5.2.3	Temperatura stali nie niższa niż 5 °C	
Spawanie z wodą na zewnątrz	Patrz punkt 5.3	Dopuszczalne dla stali o zwykłej i o podwyższonej wytrzymałości	Należy usunąć wilgoć podgrzewając palnikiem
Przesunięcie elementów konstrukcyjnych	Jak dla nowej budowy		
Wykończenie spoiny	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3])</i>		
Badania nieniszczące	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3] i [14])</i>	Wyrywkowo, w zakresie uzgodnionym z inspektorem nadzorującym	

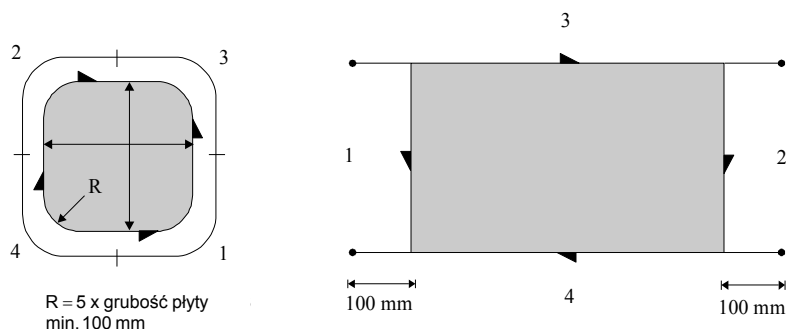


Rys. 6.1 Chropowatość ścianek rowka

Uwaga:

Należy usunąć żużel, tłuszcz, luźne zgorzeliny walcownicze, rdzę i farbę z wyjątkiem gruntu do czasowej ochrony.

6.2 Wymiana płyt



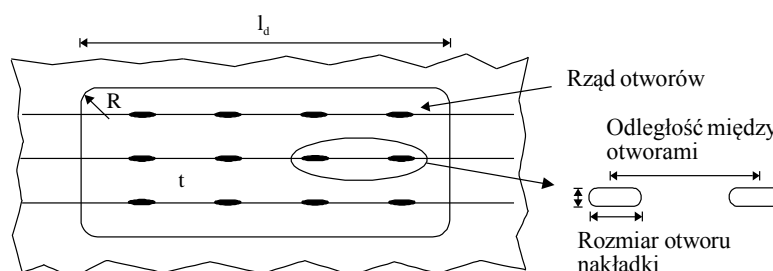
$R = 5 \times \text{grubość płyty}$
min. 100 mm

Rys. 6.2 Kolejność spawania wstawek

Parametr	Standard	Wartość graniczna	Uwagi
Rozmiar wstawki	Min. 300 x 300 mm, $R = 5 \times$ grubość blachy. Wstawki okrągłe: $D_{\min} = 200$ mm	Min. 200 x 200 mm Min. $R = 100$ mm	
Kategoria materiału	Taka sama, jak oryginalna lub wyższej kategorii		Patrz punkt 4
Przygotowanie brzegów do spawania	Jak dla nowych konstrukcji		Przy niezgodności należy zwiększyć ilość badań nieniszczących
Kolejność spawania	Patrz rys. 6.2 Kolejność spawania: 1 → 2 → 3 → 4		Dla wiązań głównych kolejność 1 i 2, poprzecznie do kierunku naprężenia głównego
Przesunięcie elementów	Jak w przypadku nowych budów		
Wykończenie spoin	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3])</i>		
Badania nieniszczące	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane poz. [3] i [14])</i>		

6.3 Nakładki na poszyciu

Z wyjątkiem oryginalnych nakładek konstrukcyjnych zakrywających otwory, w rejonie głównej konstrukcji kadłuba stosowanie miejscowych nakładek dopuszcza się wyłącznie w przypadku napraw tymczasowych.

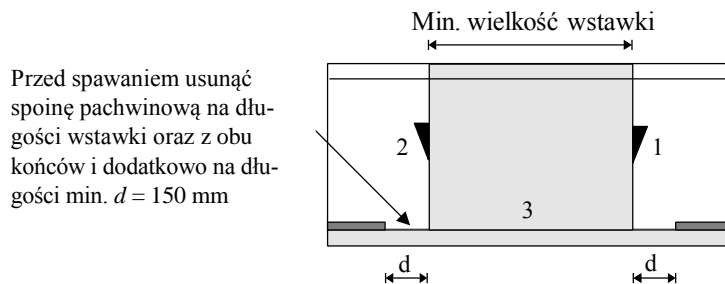


Rys. 6.3 Nakładki na poszyciu

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Istniejące poszycie		Ogólnie: $t \geq 5$ mm	W rejonach, w których poszycie ma grubość mniejszą niż 5 mm, należy przeprowadzić trwałą naprawę, stosując wstawkę
Zakres/rozmiar	Zaokrąglone naroża	Min. 300 x 300 mm $R \geq 50$ mm	
Grubość nakładki (t_d)	$t_d \leq t_p$ (t_p – oryginalna grubość istniejącego poszycia)	$t_d > t_p/3$	
Kategoria materiału	Taka sama, jak oryginalnej blachy		Patrz punkt 4
Przygotowanie brzegów do spawania	Jak dla nowej budowy		Nakładki głównych elementów wytrzymałościowych (L_e : ramię spoiny pachwinowej) Dla $t > L_e + 5$ mm, krawędź należy ukosować (1 : 4)
Spawanie	Jak dla nowej budowy		Kolejność spawania jak w przypadku wstawek

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Rozmiar spoiny (grubość)	Obwodowa i otworowa: $0,6 \times t_d$		
Spawanie otworów nakładki	Prawidłowy wymiar otworu: (80 – 100) x 2 t_d . Odległość od krawędzi nakładki i odległość między otworami: $d \leq 15 t_d$	Maks. odległość między otworami 200 mm $d_{max} = 500$ mm	Dla nakładek pokrywających kilka usztywnień – patrz rys. 6.3
Badania nieniszczące	Przepisy i Publikacje PRS (patrz <i>Materiały związane</i> , poz. [3] i [14])		

6.4 Wymiana elementów wewnętrznych/usztywnień

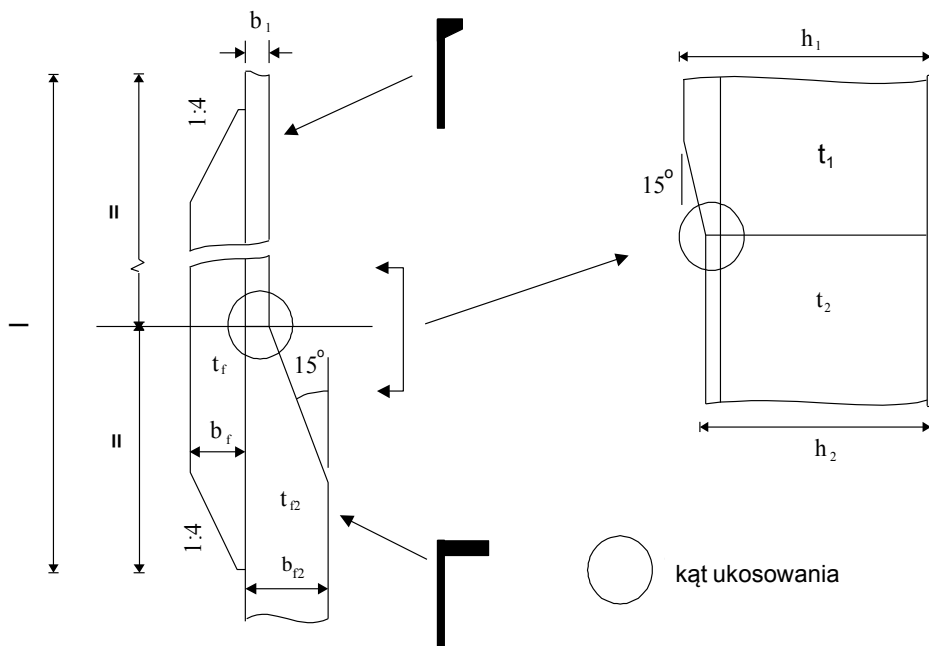


Rys. 6.4 Kolejność spawania wstawek usztywnień

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Rozmiar wstawki	Min. 300 mm	Min. 200 mm	
Kategoria materiału	Taka sama, jak oryginalna lub wyższej kategorii		Patrz punkt 4
Przygotowanie brzegów	Jak dla nowej budowy. Należy usunąć spoinę pachwinową między środnikiem i płytą na długości wstawki oraz z obu końców spoiny min. $d = 150$ mm		
Kolejność spawania	Patrz rys. 6.4. Kolejność spawania: 1 → 2 → 3		
Przesunięcie elementów konstrukcyjnych	Jak dla nowej budowy		
Wykończenie spoiny	Przepisy PRS (patrz <i>Materiały związane</i> , poz. [3])		
Badania nieniszczące	Przepisy i Publikacje PRS (patrz <i>Materiały związane</i> poz. [3] i [14])		

6.5 Wymiana elementów wewnętrznych/usztywnień – połączenie płaskownika łebkowego z kątownikiem nierównoramiennym

Zastosowanie takich połączeń dopuszcza się dla usztywnień (elementów) drugorzędnych.



Rys. 6.5

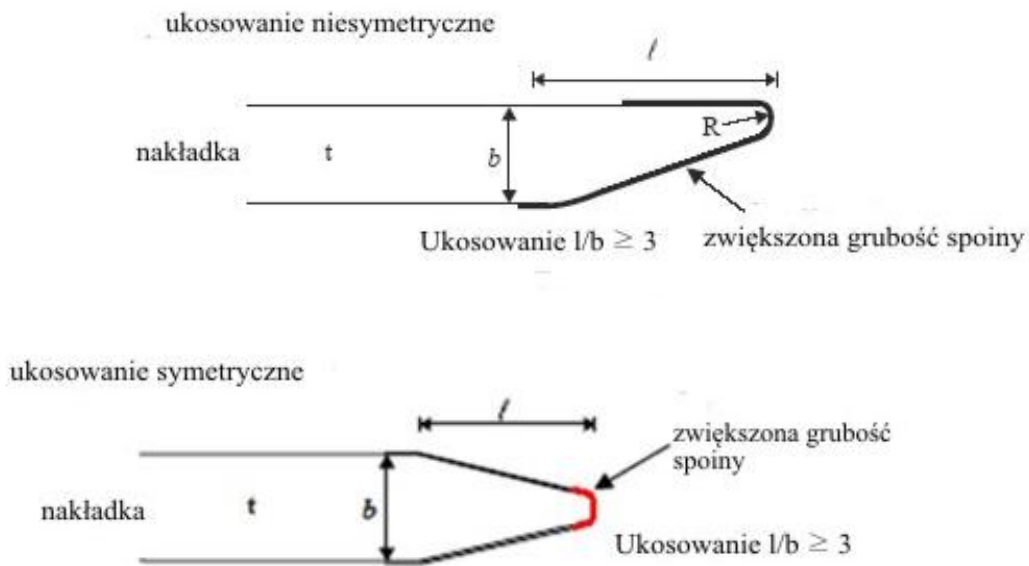
Połączenie płaskownika łebkowego z kątownikiem

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
$(h_1 - h_2)$	$\leq 0,25 \times b_1$		
$(t_1 - t_2)$	2 mm		Bez ukosowania przejścia
Kąt ukosowania	15 stopni		W dowolnym przekroju
Mocniki	$t_f = t_2 \quad b_f = b_{f2}$		
Długość płaskownika	$4 \times h_1$		
Materiał			Patrz punkt 4

6.6 Zastosowanie nakładek

Zastosowanie nakładki wzmacniającej konstrukcję powinno być uzgodnione i zatwierdzone. Szczególną uwagę należy zwrócić na to, że:

- nakładki powinny być wykonane w taki sposób, aby nie wprowadzały dodatkowych naprężeń,
- w przypadku nakładek symetrycznych lub asymetrycznych brzegi nakładek powinny być zaokrąglone, patrz rysunek 6.6,
- wykonanie warstwy przetopowej na całej długości nakładki powinno być kontrolowane w celu zapewnienia właściwego przetopu. Po zakończeniu spawania należy wykonać badania ultradźwiękowe dla sprawdzenia właściwego wykonania warstwy przetopowej.



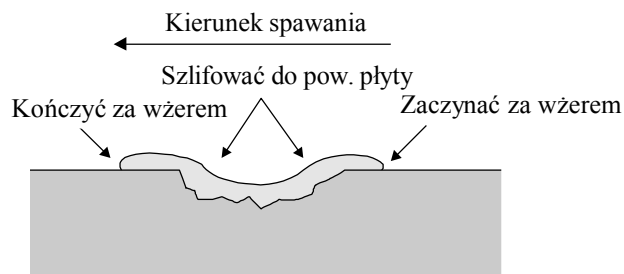
Rys. 6.6
Zastosowanie nakładek wzmacniających

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Ukosowanie	$l/b > 3$		Szczególną uwagę należy zwrócić na konstrukcję zakończeń podkładki w rejonach wrażliwych na zmęczenie.
Promień	$0.1 \times b$	Min. 30 mm	
Materiał			Patrz p. 2.0 Ogólne wymagania dotyczące materiałów
Rozmiar spoiny			W zależności od liczby i funkcji podkładek. Grubość spoiny należy zwiększyć o 15% w kierunku zakończeń.
Spawanie	Kolejność spawania od środka w kierunku swobodnych końców		Patrz rysunek. W przypadku spawania odcinków > 1000 mm należy zastosować spawanie ścięciem krokowym.

6.7 Napawanie wżerów korozyjnych

Uwaga:

Płytkie wżery można pokryć powłoką ochronną lub zaspachlować. Wżery określa się jako płytkie, jeśli ich głębokość nie przekracza 1/3 oryginalnej grubości blachy.



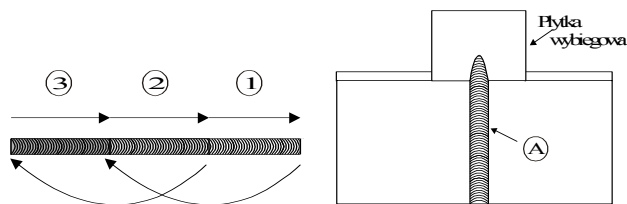
Rys. 6.7 Napawanie wżerów

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Rozmiar/głębokość	Wżery/rowki należy zaspawać równo z powierzchnią oryginalną	W przypadku zgrupowania wżerów lub rowków lub gdy pozostała grubość jest mniejsza niż 6 mm należy wymienić płytę	Patrz także <i>Przepisy PRS (Materiały związane, poz. [3])</i>
Czyszczenie	Należy usunąć grube warstwy rdzy.		
Podgrzewanie wstępne	Patrz tabela 5.2.3	Wymagane jest przy temperaturze otoczenia mniejszej niż 5 °C	Do usunięcia wilgoci stosować zawsze palnik propanowy lub podobny.
Kolejność spawania	Zmienić kierunek przy każdej kolejnej warstwie.		Patrz także <i>Przepisy PRS (Materiały związane, poz. [3])</i>
Wykończenie spoiny	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3] i [4])</i>		
Badania nieniszczące	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3] i [14])</i>	Min. 10% zasięgu wżerów	Zaleca się badania magnetyczno-proszkowe

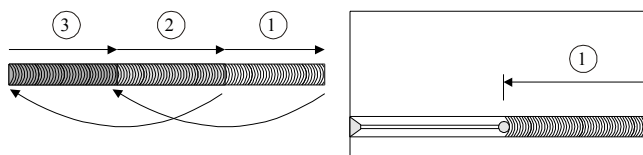
Patrz także *Przepisy PRS (patrz Materiały związane, poz. [5] i [7])*.

6.8 Naprawy pęknięć spawaniem

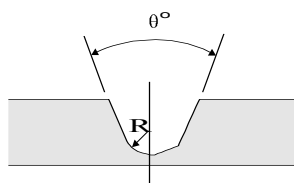
W przypadku, kiedy pęknięcie uznano za nadające się do naprawy – czasowej lub ostatecznej – spawaniem, należy stosować w największym możliwym zakresie pokazane poniżej metody (techniki). Przy wszystkich wolnych krawędziach należy stosować płytki dobiegowe i wybiegowe.



Rys. 6.8 a Technika ścięgu krokowo-wstecznego Rys. 6.8 b Obróbka końca pęknięcia



Rys. 6.8 c Kolejność spawania dla pęknięć o długości mniejszej niż 300 mm



Rys. 6.8 d Przygotowanie brzegu (brzeg U-kształtny po lewej, brzeg V-kształtny po prawej)

Parametr	Wartość standardowa	Wartość graniczna	Uwagi
Przygotowanie krawędzi	$\theta = 45 - 60^\circ$ $r = 5 \text{ mm}$		W przypadku pęknięć przechodzących przez całą grubość płyty naprawa jak dla nowej budowy. Dla innych patrz rys. 6.8 d
Zakończenie pęknięcia	Nachylenie zakończenia 1:3		Dla pęknięć kończących się na krawędzi koniec spoiny powinien być obrabiany na płycie wybiegowej – patrz rys. 6.8 b
Zasięg	Na płycie długości Maks. 400 mm. Usunąć pęknięcia oraz po 50 mm poza końcem pęknięcia	Na płycie maks. 500 mm. Pęknięcia liniowe nierozgałęzione	
Kolejność spawania	Patrz rys. 6.8 c dla ustalenia kolejności i kierunku	Dla pęknięć dłuższych niż 300 mm należy zastosować technikę krokowo-wsteczną – patrz rys. 6.8 a	Należy zawsze stosować elektrody niskowodorowe
Wykończenie spoiny	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3] i [4])</i>		
Badania nieniszczące	<i>Przepisy i Publikacje PRS (patrz Materiały związane, poz. [3] i [14])</i>	Badania metodą magnetyczną lub penetracyjną – 100% rowka	Badanie 100% pęknięć powierzchniowych + badanie metodą ultradźwiękową lub radiologiczną dla połączeń doczołowych

Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2018 roku

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
Dodatkowe wytyczne	Zmiana – aktualizacja	Recommendation No.47, Rev.8
Część A Tabele: 6.9, 6.11, 9.2-1, 9.2-2, 9.3-1, 9.3-2, 9.3-3, Część B Rys.6.3	Aktualizacja zgodnie z Rec. No.47	Uwagi użytkowników
Część B		
Tabela 4.2.3	Zmiana – aktualizacja	Recommendation No.47, Rev.8
Tabela 5.2.3	Zmiana – aktualizacja	Recommendation No.47, Rev.8
Rys. 6.6	Dodany rysunek oraz zmiana – aktualizacja	Recommendation No.47, Rev.8