

ICS 25.160

Uwaga!
Należy zwrócić uwagę na odpowiednią korektę/zmianę

Zastępuje SN 200-4:2016-05

Spis treści

No guarantee can be given in respect
of this translation.
In all cases the latest German version of this standard
shall be taken as authoritative.

Strona

Wstęp	1
1 Obszar zastosowania	2
2 Odniesienia normatywne	2
3 Wymagania dotyczące zakładu produkcyjnego	4
4 Materiały spawalnicze	5
4.1 Podstawowe informacje	5
4.2 Połączenia czarno-białe	5
5 Spawanie elementów do budowy maszyn	5
5.1 Przygotowanie spoiny	5
5.2 Usztywnienia poprzez żebra i progi	8
5.3 Wykonanie spoin	8
6 Spawanie elementów hydraulicznych	10
6.1 Przygotowanie spoiny	10
6.2 Wykonanie spoin	10
7 Obróbka cieplna	11
7.1 Podstawowe informacje	11
7.2 Stale niestopowe konstrukcyjne	11
7.3 Stale austenityczne	11
7.4 Połączenia mieszane	11
8 Tolerancje ogólne	12
8.1 Wymiary liniowe	12
8.2 Prostoliniowość, płaskość i równoległość	12
8.3 Wymiary kątowe	12
9 Kontrole i badania	13
9.1 Podstawowe informacje	13
9.2 Zakres badań elementów maszyn	13
9.3 Zakres badań elementów hydraulicznych	14
9.4 Zakres badań spoin nośnych w punktach zaczepów	14
9.5 Dokumentacja	14
Wyrostek robaczkowy A (normatywny) Ocena niezgodności	15
Wyrostek robaczkowy B (informacyjny) Rysunki złączy spawanych	26
Wyrostek robaczkowy C (informacyjny) Procesy spawania	30
Wykaz literatury	31
Zmiany	31
Wcześniejsze wydania	31

Wstęp

Wymogi dotyczące produkcji określone w tej części SN 200 mają na celu osiągnięcie odpowiedniej jakości produktów SMS. Dlatego wymagania te muszą być zawsze spełnione, chyba że uzgodniono odmienne wymagania na rysunkach, w dokumentach zamówienia i/lub innych dokumentach produkcyjnych. Wiążący charakter niniejszej normy jest podany na rysunkach (w nagłówku), w umowach i/lub dokumentach zamówienia. Jeśli wymagania te nie mogą zostać spełnione, należy skonsultować się z SMS group.

1 Obszar zastosowania

Niniejsza norma zakładowa SMS group określa wymagania dotyczące zakładu produkcyjnego, materiałów dodatkowych do spawania, wykonywania prac spawalniczych na elementach maszyn i elementach hydraulicznych, obróbki cieplnej i badań elementów spawanych, które są wykorzystywane jako materiał wstępny i/lub jako materiał produkcyjny w produktach SMS group.

2 Odniesienia normatywne

Poniższe dokumenty, które są cytowane w niniejszym dokumencie w części lub w całości, są niezbędne przy używaniu niniejszego dokumentu. W przypadku odniesień datowanych obowiązuje podane wydanie. W przypadku odniesień bez daty obowiązuje ostatnie wydanie dokumentu (wraz ze wszystkimi zmianami).

DIN 2559-2:2007-09	Przygotowanie szwów spawalniczych – Część 2: Dopasowanie średnicy wewnętrznej szwów obwodowych w rurach bezszwowych
DIN 2559-3:2007-09	Przygotowanie szwów spawalniczych – Część 3: Dopasowanie średnicy wewnętrznej szwów obwodowych w rurach ze szwem
DIN 2559-4:1994-07	Przygotowanie szwów spawalniczych – Część 4: Dopasowanie średnicy wewnętrznej szwów obwodowych w rurach bezszwowych ze stali nierdzewnej
DIN 8555-1:1983-11	Materiały spawalnicze do napawania; druty spawalnicze, pręty spawalnicze, elektrody drutowe, elektrody prętowe; oznaczenie, warunki techniczne dostawy
DIN 50104:1983-11	Wewnętrzna próba ciśnieniowa korpusów wydrążonych; próba szczelności do określonego ciśnienia wewnętrznego; specyfikacja ogólna
DIN EN 1011-1:2009-07	Spawanie – Zalecenia dotyczące spawania metali – Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego
DIN EN 1011-2:2001-05	Spawanie – Zalecenia dotyczące spawania metali – Część 2: Spawanie łukowe stali ferrytycznych
DIN EN 1090-2	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 2: Zasady techniczne wykonywania konstrukcji stalowych
DIN EN 10204:2005-01	Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli
DIN EN 12502-4:2005-03	Ochrona materiałów metalowych przed korozją – Wytyczne do oceny ryzyka wystąpienia korozji w systemach rozprowadzania i magazynowania wody – Część 4: Czynniki oddziałujące na stale odporne na korozję.
DIN EN 13480-5	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 5: Kontrole i badania
DIN EN 14700	Materiały dodatkowe do spawania – Materiały dodatkowe do napawania utwardzającego
DIN EN ISO 2553:2019-12	Spawanie i procesy pokrewne – Umowne przedstawianie na rysunkach – Złącza spawane
DIN EN ISO 2560	Materiały dodatkowe do spawania – Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja
DIN EN ISO 3581	Materiały dodatkowe do spawania – Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego elektrodą metalową stali nierdzewnych i żaroodpornych – Klasyfikacja
DIN EN ISO 3834-3:2021-08	Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych – Część 3: Standardowe wymagania jakości
DIN EN ISO 4063:2011-03	Spawanie i procesy pokrewne – Nazwy i numery procesów
DIN EN ISO 5817:2014-06	Spawanie – Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) – Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych
DIN EN ISO 6520-1:2007-11	Spawanie i procesy pokrewne – Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach – Część 1: Spawanie
DIN EN ISO 9606-1	Egzamin kwalifikacyjny spawaczy – Spawanie – Część 1: Stale
DIN EN ISO 9692-1:2013-12	Spawanie i procesy pokrewne – Zalecenia dotyczące przygotowania złączy – Część 1: Ręczne spawanie łukowe, spawanie łukowe elektrodą metalową w osłonie gazów, spawanie gazowe, spawanie metodą TIG i spawanie wiązką stali
DIN EN ISO 9712	Badania nieniszczące – Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących
DIN EN ISO 10675-1	Badania nieniszczące spoin – Kryteria akceptacji badań radiograficznych – Część 1: Stal, nikiel, tytan i ich stopy
DIN EN ISO 11666	Badania nieniszczące spoin – Badania ultradźwiękowe – Poziomy akceptacji
DIN EN ISO 13588	Badania nieniszczące spoin – Badanie ultradźwiękowe – Stosowanie zautomatyzowanej techniki głowicy mozaikowej

DIN EN ISO 13916:2018-03	Spawanie – Pomiar temperatury podgrzewania wstępnego, temperatury międzyścigowej i temperatury utrzymania
DIN EN ISO 13920:1996-11	Spawalnictwo – Tolerancje ogólne dotyczące konstrukcji spawanych – Wymiary liniowe i kątowe – Kształt i położenie
DIN EN ISO 14341	Materiały dodatkowe do spawania – Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą metalową w osłonie gazu stali niestopowych i drobnoziarnistych – Klasyfikacja
DIN EN ISO 14731	Nadzorowanie spawania – Zadania i odpowiedzialność
DIN EN ISO 15607	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Zasady ogólne
DIN EN ISO 15609-1	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Instrukcja technologiczna spawania – Część 1: Spawanie łukowe
DIN EN ISO 15611	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Kwalifikowanie na podstawie wcześniej nabytego doświadczenia w spawaniu
DIN EN ISO 15612	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Kwalifikowanie przez przyjęcie standardowej technologii spawania
DIN EN ISO 15614-1	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali – Badanie technologii spawania – Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu
DIN EN ISO 16826	Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Badania nieciągłości prostopadłych do powierzchni
DIN EN ISO 16828	Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Dyfrakcyjna technika czasu przejścia jako sposób wykrywania i wymiarowania nieciągłości
DIN EN ISO 17635	Badania nieniszczące spoin – Zasady ogólne dotyczące metali
DIN EN ISO 17636-1	Badania nieniszczące spoin - Badanie radiograficzne - Część 1: Techniki promieniowania X i gamma z błoną
DIN EN ISO 17636-2	Badania nieniszczące spoin - Badanie radiograficzne - Część 2: Techniki promieniowania X i gamma z detektorami cyfrowymi
DIN EN ISO 17637	Badania nieniszczące złączy spawanych – Badania wizualne złączy spawanych
DIN EN ISO 17638	Badanie nieniszczące spoin – Badanie magnetyczno-proszkowe
DIN EN ISO 17640	Badania nieniszczące spoin – Badania ultradźwiękowe – Techniki, poziomy badania i ocena
DIN EN ISO 19879	Łączniki rurowe metalowe do napędów i sterowań hydraulicznych i pneumatycznych oraz zastosowania ogólnego – Metody badań łączników rurowych do napędów i sterowań hydraulicznych
DIN EN ISO 20378	Materiały dodatkowe do spawania – Pręty do spawania gazowego stali niestopowych i stali odpornych na pękanie – Klasyfikacja
DIN EN ISO 23277	Badania nieniszczące spoin – Badania penetracyjne spoin – Poziomy akceptacji.
DIN EN ISO 23278	Badania nieniszczące spoin – Badania magnetyczno-proszkowe – Poziomy akceptacji
DIN EN ISO 23279	Badania nieniszczące spoin – Badania ultradźwiękowe – Charakterystyka nieciągłości w spoinach
ISO 10474:2013-03	Stal i wyroby stalowe – Certyfikaty badań
Instrukcja DVS 3011	Spawanie połączeń czarno-białych
Instrukcja DVS 0937	Ochrona grani przy spawaniu w osłonie gazowej
SN 200-1	Przepisy produkcyjne – Wymagania i podstawowe informacje
SN 200-8	Przepisy produkcyjne – Kontrole i badania
SN 402	Napawanie

3 Wymagania dotyczące zakładu produkcyjnego

Co do zasady muszą być spełnione wymagania dla zakładów produkcyjnych spawalniczych zgodnie z normą [DIN EN ISO 3834-3](#).

Podstawowe wymagania są określone w Tabeli 1.

Jeśli zakład produkcyjny nie spełnia wymagań podanych w Tabeli 1, uznawane są również inne krajowe lub międzynarodowe przepisy/dopuszczenia. Wykonawca musi wykazać równoważność tych norm przed rozpoczęciem produkcji. Rozpoczęcie produkcji jest możliwe dopiero po sprawdzeniu dokumentu potwierdzającego równoważność i pisemnym zatwierdzeniu przez osobę odpowiedzialną ze strony SMS group.

Elementy podlegające rozporządzeniu w sprawie wyrobów budowlanych [305/2011/EUV](#), są oznaczone na rysunku z uwzględnieniem klas wykonania (EXC1 do 4) wg [DIN EN 1090-2](#) lub zgodnie z przepisami krajowymi. Jeśli obowiązują inne lub dodatkowe wymagania (np. dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych [2014/68 UE](#) itp.), jest to określone w dokumentacji produkcyjnej. Zakład produkcyjny musi spełniać te wymagania.

Tabela 1 - Kwalifikacja dostawcy zgodnie z [DIN EN ISO 3834-3](#)

Czynności spawalnicze	
Instrukcje spawania (DIN EN ISO 15609-1)	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania zgodnie z DIN EN ISO 15609-1 . Musi być dostępna ważna instrukcja spawania / WPS.
Kwalifikowanie technologii spawania (DIN EN ISO 15607 , DIN EN ISO 15611 , DIN EN ISO 15612 , DIN EN ISO 15614-1)	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania zgodnie z DIN EN ISO 15607 dla zasad ogólnych
	Kwalifikowanie na podstawie wcześniej nabytego doświadczenia w spawaniu zgodnie z DIN EN ISO 15611
	Kwalifikowanie przez przyjęcie standardowej technologii spawania zgodnie z DIN EN ISO 15612
	Udokumentowanie kwalifikacji na podstawie badania technologii spawania / WPQR zgodnie z DIN EN ISO 15614-1 . Wskazówka: Udokumentowanie WPQR jest konieczne tylko na żądanie SMS group.
Personel spawalniczy	
Personel nadzorujący spawanie (DIN EN ISO 14731)	Nadzorowanie spawania zgodnie z DIN EN ISO 14731 . Należy poinformować SMS group o wyznaczonej osobie. Personel nadzoru spawalniczego musi sprawdzać jakość pracy każdego spawacza bez uprzedzenia. Personel nadzoru spawalniczego musi być obecny na miejscu podczas całego procesu spawania. Kontrola musi być przeprowadzana na elementach z bieżącej produkcji. Musi być podana data kontroli, nazwisko spawacza, nazwisko osoby przeprowadzającej kontrolę, rodzaj spoiny, rodzaj przeprowadzonej kontroli i wynik kontroli.
Spawacze i operatorzy (DIN EN ISO 9606-1)	Spawacze muszą posiadać ważne świadectwo egzaminu zgodnie z normą DIN EN ISO 9606-1 . Spawacz może wykonywać wyłącznie prace spawalnicze objęte zakresem jego uprawnień. Uprawnienia trzeba odnawiać co trzy lata. Aby uprawnienia zachowały ważność, personel nadzoru spawalniczego musi potwierdzić, że spawacz pracował zgodnie z wymaganą jakością w pierwotnym zakresie obowiązywania. Musi to być potwierdzone co sześć miesięcy na odpowiednim dokumencie przez osobę sprawującą nadzór spawalniczy
Personel nadzoru i personel przeprowadzający badania	
Personel przeprowadzający badania nieniszczące (DIN EN ISO 9712)	Musi być dostępny wykwalifikowany personel zgodnie z normą DIN EN ISO 9712 .

4 Materiały spawalnicze

4.1 Podstawowe informacje

Materiały dodatkowe do spawania muszą zostać zatwierdzone w ramach kontroli przydatności. Wszystkie materiały spawalnicze muszą być przechowywane starannie i zgodnie z normami [DIN EN 1011-1:2009-07](#), punkt 6.1 i [DIN EN 1011-2:2001-05](#), punkt 7.

Następujące normy zawierają szczegółowe informacje na temat właściwości odpowiednich materiałów spawalniczych: [DIN 8555-1:1983-11](#) (obowiązuje nadal w SMS group), [DIN EN ISO 3581](#), [DIN EN ISO 20378](#), [DIN EN 14700](#), [DIN EN ISO 2560](#) i [DIN EN ISO 14341](#).

4.2 Połączenia czarno-białe

Połączenia czarno-białe to połączenia mieszane, wykonywane między niestopowymi lub stopowymi stalami konstrukcyjnymi z jednej strony a austenitycznymi stalami chromowo-niklowymi z drugiej strony poprzez spawanie z dodatkami CrNi (Mn, Mo). Połączenia mieszane między stalą a niklem lub stopami niklu są również klasyfikowane jako połączenia czarno-białe, ponieważ stosuje się tu materiały spawalnicze na bazie niklu. Do spawania połączeń mieszanych obowiązują specjalne przepisy (np. instrukcja [DVS 3011](#)). Materiały spawalnicze muszą być dopuszczone do tego połączenia.

5 Spawanie elementów do budowy maszyn

5.1 Przygotowanie spoiny

5.1.1 Podstawowe informacje

Sposób przygotowania spoiny (kąt rozwarcia, szerokość szczeliny itp.) musi zostać wybrany przez zakład produkcyjny zgodnie ze stosowaną metodą spawania zgodnie z punktem 5.1.3. Zmiany rodzaju spoiny niezgodne ze specyfikacjami na rysunkach są możliwe wyłącznie po uzgodnieniu i pisemnej akceptacji SMS group.

Przed rozpoczęciem montażu powierzchnie w obszarze spoiny muszą być wolne od zgorzeliny, żużlu, rdzy, farby, oleju, smaru, powłok galwanicznych (np. ocynkowanie) i wilgoci. Należy sprawdzić i zapewnić przygotowanie spoiny w odniesieniu do wymaganej grubości spoiny podanej na rysunku.

Aby uniknąć prądów błądzących spawania i ich skutków (np. zniszczenia elektrycznych przewodów ochronnych), przewód powrotny prądu spawania musi być podłączony bezpośrednio do spawanego przedmiotu lub do uchwytu tego przedmiotu (np. stołu spawalniczego, krat spawalniczych itp.).

Konstrukcje stalowe, szyny, rury, pręty i podobne przedmioty nie mogą być używane jako przewodniki prądu, jeśli nie są same spawanym przedmiotem.

Punkty szczytowania muszą mieć długość co najmniej 40 mm. Wszystkie pęknięcia, przyklejenia i gniazda pęcherzy w punktach szczytowania muszą zostać usunięte przed spawaniem. Płyty zbiornika muszą być spawane olejoszczelnie.

5.1.2 Podgrzewanie wstępne stali do spawania

Obszary spawania muszą zostać wstępnie podgrzane w zależności od analizy składu chemicznego materiału. Minimalna temperatura podgrzewania jest określana zgodnie z normą [DIN EN 1011-2:2001-05](#) odpowiednio do równoważnika węgla CET. W przypadku spoin wielościęgowych pojęcie minimalnej temperatury podgrzewania jest równoważne z minimalną temperaturą międzyścięgową. Podczas pomiaru temperatury podgrzewania, temperatury międzyścięgowej i temperatury utrzymania należy uwzględnić normę [DIN EN ISO 13916:2018-03](#).

Wzór ten ma zastosowanie do zawartości C wynoszącej $\leq 0,5$

$$CET = C + \frac{Mn + Mo}{10} + \frac{Cr + Cu}{20} + \frac{Ni}{40} \quad \text{w } (\%)$$

5.1.3 Wybór sposobu przygotowania złączy

Sposób przygotowania złączy wybiera się zgodnie z normą [DIN EN ISO 9692-1:2013-12](#) według Tabela 2.

Tabela 2 – Przygotowanie złączy dla spoin czołowych (fragment [DIN EN ISO 9692-1:2013-12](#))

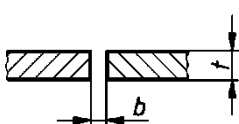
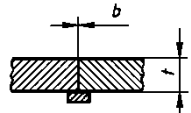
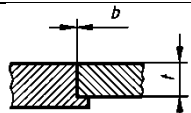
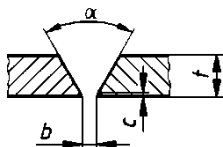
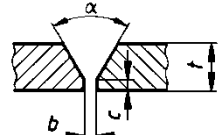
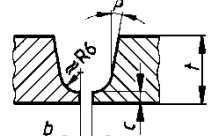
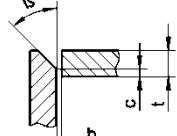
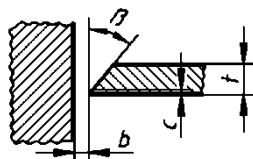
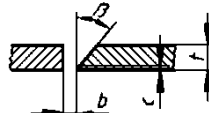
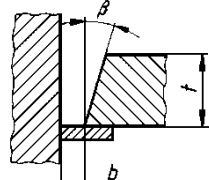

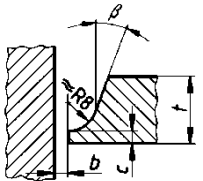

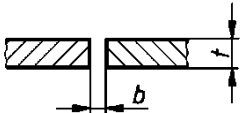

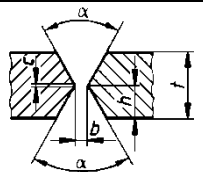
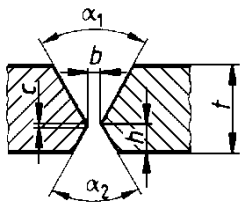

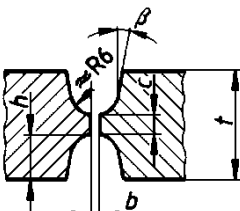

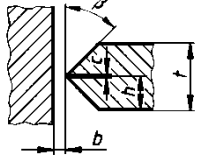
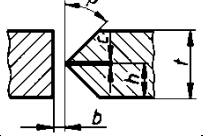

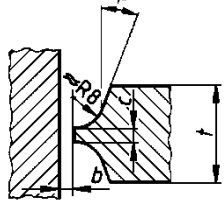
Nr kodu	Grubość przedmiotu t	Złącze		Przekrój	Kształt spoiny		Wymiary		Zalecana metoda spawania (wg ISO 4063) b)	Uwagi
		Nazwa	Symbol (wg ISO 2553)		Kąt α, β	Odstęp b	Wysokość progu c	Wysokość przygotowania h		
1.2.1	≤ 4	Złącze I			-	b ≈ t	-	-	3 111 141	-
1.2.2	3 < t ≤ 8					6 ≤ b ≤ 8			13	
	≤ 15					≈ t			141	
						≤ 1 0			52	
1.2.3	≤ 100	Złącze I z zabezpieczeniem jeziorka spawalniczego	-		-	30 ^{a)}	-	-	51 72 ^{a)}	-
1.2.4		Złącze I z powierzchnią centrującą	-							
1.3	3 ≤ t ≤ 10	Złącze V	V		40° ≤ α ≤ 60°	≤ 4	≤ 2	-	3 111 13 141	Ew. z zabezpieczeniem jeziorka
	8 < t ≤ 12				6° ≤ α ≤ 8°	-			52	
1.5	5 ≤ t ≤ 40	Złącze Y	Y		α ≈ 60°	1 ≤ b ≤ 4	2 ≤ c ≤ 4	-	111 13 141	-
1.8	> 12	Złącze U	U		8° ≤ β ≤ 12°	≤ 4	≤ 3	-	111 13 141	-
a) -	10 ≤ t ≤ 25	Złącze HV	✓		35° ≤ β ≤ 60°	2 ≤ b ≤ 4	1 ≤ c ≤ 2	-	-	-
1.9.1	3 < t ≤ 10	Złącze HV	✓		35° ≤ β ≤ 60°	2 ≤ b ≤ 4	1 ≤ c ≤ 2	-	111 13 141	-
1.9.2										
1,10	> 16	Złącze HV ze stromymi brzegami	⌋		15° ≤ β ≤ 60°	6 ≤ b ≤ 12 ≈ 12	-	-	111 13 141	Z zabezpieczeniem jeziorka spawalniczego

Tabela 2 – Przygotowanie złączy dla spoin czołowych (fragment DIN EN ISO 9692-1:2013-12)

(ciąg dalszy)

Złącze				Kształt spoiny					Zalecana metoda spawania (wg ISO 4063) ^{b)}	Uwagi
Nr kodu	Grubość przedmiotu t	Nazwa	Symbol (ISO 2553)	Przekrój	Kąt α, β	Odstęp b	Wymiary Wysokość progu c	Wysokość przygotowania h		
1,11	> 16	Złącze HU			$10^{\circ} \leq \beta \leq 20^{\circ}$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	111 13 141	-
2.1	≤ 8	Złącze I			-	$\approx \frac{t}{2}$	-	-	111 141	-
	$\leq \frac{t}{2}$					-	-	13		
	0					-	-	52		
2.5.1	> 10	Złącze V podwójne (spoina X)			$\alpha \approx 60^{\circ}$ $40^{\circ} \leq \alpha \leq 60^{\circ}$	$1 \leq b \leq 3$	≤ 2	$\approx \frac{t}{2}$	111 141 13	-
2.5.2	> 10	Asymetryczne złącze V podwójne			$\alpha_1 \approx 60^{\circ}$ $\alpha_2 \approx 60^{\circ}$ $40^{\circ} \leq \alpha_1 \leq 60^{\circ}$ $40^{\circ} \leq \alpha_2 \leq 60^{\circ}$	$1 \leq b \leq 3$	≤ 2	$\approx \frac{t}{3}$	111 141 13	-
2.7	≥ 30	Złącze U podwójne			$8^{\circ} \leq \beta \leq 12^{\circ}$	≤ 3	≈ 3	$\approx \frac{t - c}{2}$	111 13 141	To złącze może być wykonane również asymetrycznie, podobnie jak asymetryczne podwójne Złącze V
2.9.1	> 10	Podwójne złącze HV (spoina K)			$35^{\circ} \leq \beta \leq 60^{\circ}$	$1 \leq b \leq 4$	≤ 2	$h = \frac{t}{2}$ lub $h = \frac{t}{3}$	111 13 141	
2.9.2										
2,11	> 30	Złącze DHU			$10^{\circ} \leq \beta \leq 20^{\circ}$	≤ 3	≥ 2 < 2	$= \frac{t - c}{2}$ $\approx \frac{t}{2}$	111 13 141	

a) Określone przez SMS group

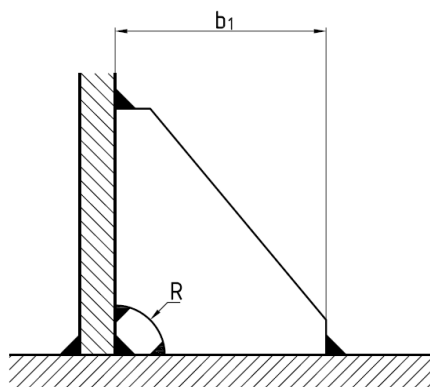
b) Patrz załącznik C (normatywny)

^{a)} Określone przez SMS group

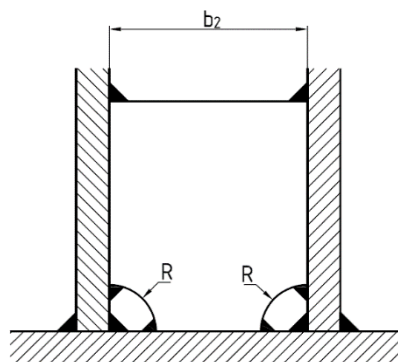
^{b)} Patrz załącznik C (normatywny)

5.2 Usztywnienia poprzez żebra i progi

Usztywnienia poprzez żebra i progi należy wykonywać zgodnie z wersją Rysunek 1 i Rysunek 2. Wymiar R w Tabeli 3 musi być na tyle duży, aby umożliwić spawanie pod żebrem usztywniającym. Rodzaj usztywnienia jest pokazany na rysunkach bez wymiarów. Jeśli promienie i/lub szerokości blach usztywniających zgodnie z tabelą 3 są mniejsze (np. w przypadku mocowania do profili takich jak dźwigary IPB, profile U itp. lub w przypadku połączeń kilku blach), blachy usztywniające należy sprawdzić pod kątem wymagań zgodnie z normą [DIN EN ISO 12944-3:2018-04](#), punkt 5.8 i 5.9, jakie muszą spełniać kontury profili, aby możliwe było całkowite zespawanie usztywnienia.



Rysunek 1 - Usztywnienie w wersji 1



Rysunek 2 - Usztywnienie w wersji 2

Tabela 3 – Wymiary usztywnień (wymiary w mm)

Grubość blachy żebra	R	b ₁ min.	b ₂ min.
≥ 10 do ≤ 40	50	100	200
> 40 do ≤ 70	60	125	250
> 70 do ≤ 150 ^{a)}	70		
a) Wymiary >= 150 mm są podane na rysunku.			

5.3 Wykonanie spoin

5.3.1 Podstawowe informacje

Wszystkie spoiny muszą być wykonane zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#), grupa oceny D.

Spoiny uchwytów nośnych muszą być wykonane zgodnie z danymi konstruktora zawartymi na rysunku, grupa oceny C lub B. Wszystkie narożniki muszą być całkowicie zespawane. Naprężenia skurczowe powodowane przez elementy przyspawane z jednej strony muszą być kompensowane poprzez podgrzewanie.

Połączenia z elementami nośnymi (np. uchami do podnoszenia) nie mogą być wykonywane jako połączenia czarno-białe (patrz punkt 4.2). Inne metody muszą zostać sprawdzone w indywidualnych przypadkach i zatwierdzone na piśmie przez dział konstrukcyjny SMS group.

Spoiny pomocnicze usztywnień, uchwytów transportowych itp. muszą zostać całkowicie usunięte. Powierzchnie w tych miejscach należy przeszlifować bez karbów. W wyniku zeszlifowania grubość ścianki nie może zmniejszyć się poniżej wymaganej grubości.

5.3.2 Spoiny w pełni połączone geometrycznie

Spoiny połączone w pełni geometrycznie (pełen przetop) wynikają ze specyfikacji na rysunku (symbol i/lub wymiar) konstruktora przy spoinie.

W przypadku odstępstwa od standard SMS group, grupa oceny D zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) (np. uchwyty nośne), przy spoinie jest podana odpowiednia grupa oceny.

W przypadku spoin łączonych w pełni geometrycznie z obu stron, jeśli jest to konieczne dla grupy oceny, należy wypełnić grań, sprawdzić ją pod kątem pęknięć i zespawać.

5.3.2.1 Spoina czołowa

W spoinach czołowych linie sił przebiegają z równomiernym rozkładem naprężenia.

Jeśli dla spoin czołowych zgodnie z normą [DIN EN ISO 2553:2019-12](#) nie ma podanych wymiarów przekroju, muszą być one zawsze spawane z przetopem. Oznacza to, że spoiny czołowe są w pełni połączone geometrycznie.

5.3.2.2 Połączenie dodatkowe

Połączenia dodatkowe to spoiny blach i profili o tym samym kształcie, które nie są przewidziane na rysunkach i wymagają uprzedniego uzgodnienia i pisemnego zatwierdzenia przez odpowiedzialnego konstruktora. Połączenia dodatkowe muszą spełniać wymagania grupy oceny B zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#).

5.3.3 Spawanie otworowe

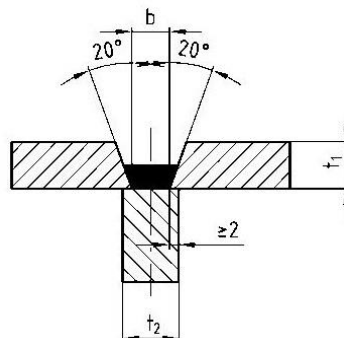
Spawanie otworowe jest dozwolone tylko w przypadku blach o grubości ≤ 40 mm. Średnica otworu odpowiada grubości blachy, ale musi wynosić co najmniej $\varnothing 20$ mm.

5.3.4 Napawanie

Poszczególne spoiny należy wykonywać zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#), grupa oceny D, z ograniczeniem do niezgodności nr 1.1, 1.2, 2.3 do 2.6 i 2.12 z Tabela A.1. Pęcherze powierzchniowe < 2 mm są dozwolone.

5.3.5 Spawanie szczelin

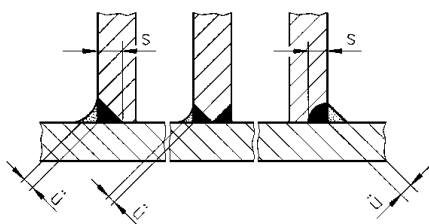
Szerokość szczeliny b , patrz Rysunek 3, zależy od grubości blachy t_1 i t_2 oraz wymaganego połączenia spoiny przy $t_1 \leq 15$ mm b wynosi min. $0,5 \times t_1$, lecz min. 4 mm przy $t_1 > 15$ mm b wynosi min. 15 mm



Rysunek 3 - Spawanie szczelin

5.3.6 Nadlew spoiny

Maks. nadlew spoiny (\ddot{u}) zależy od jakości spoiny, patrz Rysunek 4 oraz Tabela 4.



Rysunek 4 – Nadlew spoiny

Tabela 4 – Obliczanie nadlewu spoiny

Grupa oceny ^{a)}	Obliczanie nadlewu spoiny
D	0,10 do $0,3 \times$ głębokość spoiny (s)
B i C	0,15 do $0,3 \times$ głębokość spoiny (s)
^{a)} Grupy oceny wg DIN EN ISO 5817:2014-06	

5.3.7 Grubość spoin pachwinowych

W przypadku spoin pachwinowych linie sił są różne. Spoina musi być wykonana zgodnie z Rysunek 5.

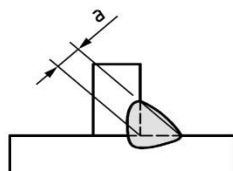
Wymiar (a) zależy od cieńszej z łączonych części i nie może przekraczać 12 mm.

Oznaczenie (a) dla grubości spoiny pachwinowej nie jest stosowane na rysunkach SMS group w przeciwieństwie do normy [DIN EN ISO 2553:2019-12](#). W przypadku odstępstw grubości spoin są podane na rysunkach.

Jeśli w przypadku spoiny dwustronnej nie jest możliwe spawanie spoiny wewnętrznej z powodu braku dostępności, należy skonsultować się z działem konstrukcyjnym. Spoina pachwinowa musi być wykonana w następujący sposób (specyficznie dla SMS group):

Spoiny pachwinowe po obu stronach $a = 0,3 \times$ grubość najcieńszej blachy, lecz maks. 12 mm;

Spoiny pachwinowe z jednej strony $a = 0,6 \times$ grubość najcieńszej blachy, lecz maks. 12 mm;



Rysunek 5 – Grubość spoiny

6 Spawanie elementów hydraulicznych

6.1 Przygotowanie spoiny

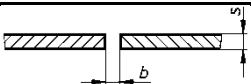
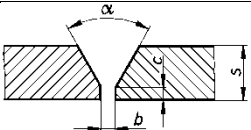
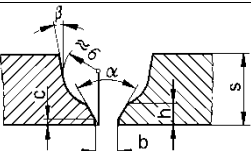
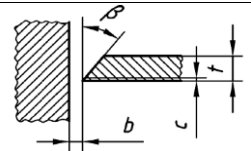

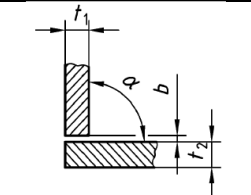
Przed rozpoczęciem montażu powierzchnie w obszarze spoiny w elementach hydraulicznych, np. rur i zbiorników, muszą być wolne od zgorzeliny, żużlu, rdzy, farby, oleju, smaru i wilgoci. Pęknięcia, braki przetopu i gniazda porów w punktach szczytowania muszą zostać usunięte przed spawaniem. Sposób przygotowania spoiny (kąt rozwarcia, szerokość szczeliny itp.) musi zostać wybrany przez zakład produkcyjny zgodnie ze stosowaną metodą spawania. Może on różnić się od specyfikacji na rysunku tylko przy zachowaniu wymaganej głębokości spoiny i spełnieniu wymagań jakościowych spoiny.

Sposób przygotowania spoiny dla połączeń czołowych i narożnych wybiera się zgodnie z Tabelą 5.

Jest to wymóg specyficzny dla SMS group.

W przypadku połączeń o różnych grubościach ścianek rury dla przesunięcia krawędzi obowiązują wartości wymaganej grupy oceny zgodnie z [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) niezgodność nr 3.1 w stosunku do mniejszej grubości ścianki. Jeśli przesunięcie krawędzi przekracza dopuszczalne wartości, konieczne jest przejście stożkowe $\leq 10^\circ$, patrz [DIN 2559-2](#) i [-3:2007-09](#) i [DIN 2559-4:1994-07](#).

Tabela 5 – Przygotowanie spoin dla połączeń czołowych i narożnych

Grubość ścianki s	Nazwa	Symbol (ISO 2553:1992-10)	Kształt spoiny Przekrój	α	β	Odstęp rowka ^{a)} b	Wysokość rowka c	Wysokość przygotowania h
				Stopień				
do 2	Złącze I	II		-	-	od 0 do 3	-	-
powyżej 2 do 25	Złącze V	V		≈ 60	-	od 2 do 4	do 2	-
powyżej 25	Złącze U na grani V	U		≈ 60	≈ 15	od 2 do 3	2	≈ 4
wszystkie	Złącze HV	V		-	-	-	-	-
wszystkie (dzw. tylko do maks. PN 25)	Spoina pachwinowa			-	-	-	-	-

^{a)} Podane wymiary dotyczą stanu szczipnego.

6.2 Wykonanie spoin

6.2.1 Podstawowe informacje

Wszystkie połączenia doczołowe muszą być wykonane zgodnie z punktem 5.3.2.1. Spoiny na elementach hydraulicznych przy poziomie ciśnienia $\leq 2,5$ MPa muszą być wykonywane zgodnie z grupą oceny D, a przy poziomie ciśnienia $> 2,5$ MPa zgodnie z grupą oceny C zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#). W przypadku specjalnych wymagań niezależnie od poziomu ciśnienia spoina musi być wykonana w sposób określony przez konstruktora zgodnie z grupą oceny B.

Odpryski spawalnicze na wewnętrznych ściankach rur są niedozwolone, dlatego zaleca się wykonanie warstwy graniowej metodą TIG w osłonie gazu obojętnego.

Zwężenie przekroju rury spowodowane nadlewem gran spoiny (patrz Tabela 12 nr 1.11) nie może przekraczać 20% dla rur o średnicy zewnętrznej ≤ 25 mm i 15% dla rur o średnicy zewnętrznej > 25 mm, w odniesieniu do przekroju przepływu rury.

Należy to sprawdzić wizualnie i w razie potrzeby skorygować, np. poprzez zeszlifowanie.

Wszystkie spoiny wewnątrz zbiornika i komory muszą być wykonane jako spoiny ciągłe bez przerw.

Wszystkie spoiny muszą być spawane wielościęgowo, jeśli pozwala na to grubość ścianki.

Do ręcznego spawania łukowego rurociągów wysokociśnieniowych w obszarze warstwy pośredniej i licowej należy stosować wyłącznie elektrody zasadowe (b).

Spoiny pomocnicze usztywnień, uchwytów transportowych itp. muszą zostać całkowicie usunięte. Powierzchnie w tych miejscach należy przeszlifować bez korbów i sprawdzić za pomocą odpowiedniej metody pod kątem braku pęknięć.

W wyniku zeszlifowania grubość ścianki nie może zmniejszyć się poniżej wymaganej grubości.

6.2.2 Elementy hydrauliczne ze stali

Wszystkie połączenia narażone do ciśnienia $\leq 2,5$ MPa muszą być wykonane co najmniej jako spoiny pachwinowe; przy ciśnieniu $> 2,5$ MPa jako spoiny HV.

Wskazówka:

Do spawania grani spoin rurociągów metodą TIG zaleca się stosowanie gazu formującego.

6.2.3 Elementy hydrauliczne ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej

W przypadku stali nierdzewnych i kwasoodpornych prawdopodobieństwo korozji w obszarze narażonym na kontakt z wodą jest zmniejszone, jeśli na etapie projektowania i wykonania konstrukcji unika się szczelin, patrz [DIN EN 12502-4:2005-03](#). Szerokość szczeliny powyżej 0,5 mm i głębokość szczeliny mniejszą niż połowa szerokości szczeliny można uznać za niekrytyczną.

Rurociągi wykonane ze stali nierdzewnych i kwasoodpornych muszą być wypełnione gazem formującym (np. N = 90%, H = 10% lub Ar = 90%) zarówno podczas spawania szczepnego, jak i podczas wykonywania warstwy graniowej ([Instrukcja DVS 0937](#)).

7 Obróbka cieplna

7.1 Podstawowe informacje

W przypadku odkształceń powodowanych naprężeniami skurczowymi należy je skompensować poprzez podgrzewanie. Obróbka cieplna (np. wyżarzanie odprężające) jest podana na rysunku przez konstruktora, jeśli jest niezbędna ze względów funkcjonalnych.

Obróbka cieplna uwarunkowana procesem produkcyjnym (np. naprężenia podczas obróbki) musi być zaplanowana przez wykonawcę

W przypadku obróbki cieplnej stali ulepszonej cieplnie, temperatura musi być o 20-30 K (kelwinów) niższa od temperatury odpuszczania. Wykonawca musi uzyskać informacje na temat zastosowanej temperatury odpuszczania.

Obróbka cieplna, która jest konieczna ze względu na technologię spawania, musi być przeprowadzona przez zakład produkcyjny na własną odpowiedzialność.

Wszystkie procesy obróbki cieplnej muszą być udokumentowane w schemacie obróbki cieplnej i protokole.

Metody odprężania inne niż wyżarzanie odprężające (np. odprężanie wibracyjne) muszą być uzgodnione wcześniej z SMS group.

Wskazówka bezpieczeństwa:

Jeśli po spawaniu przeprowadzana jest obróbka cieplna, wszystkie zamknięte hermetycznie puste przestrzenie muszą zostać otwarte przez firmę spawalniczą przed wyżarzaniem przez okrągły otwór o średnicy 10 mm w odpowiednim neutralnym punkcie – nawet jeśli nie jest to podane wyraźnie na rysunku. Te otwory muszą zostać zamknięte po obróbce cieplnej. W przypadku konstrukcji płytowej spawanie jest na krótkim odcinku przerywane i kończone po obróbce cieplnej.

7.2 Stale niestopowe konstrukcyjne

Temperatura wyżarzania powinna wynosić od 560°C do 600°C, dla S355 maks. 580°C.

Szybkość nagrzewania nie powinna przekraczać 50 K (kelwinów) na godzinę.

Czas utrzymania powinien wynosić co najmniej 1 minutę na 1 mm grubości przedmiotu (np. 120 mm grubości przedmiotu = 120 minut czasu utrzymania).

Szybkość schładzania nie powinna przekraczać 50 K na godzinę.

7.3 Stale austenityczne

Stale austenityczne nie mogą być poddawane obróbce cieplnej.

Obróbka cieplna może być przeprowadzana wyłącznie w uzasadnionych przypadkach i po uzgodnieniu i pisemnym zezwoleniu SMS group.

Dane dotyczące obróbki cieplnej, takie jak temperatura wyżarzania, czas utrzymywania i szybkość schładzania, muszą zostać uzgodnione z SMS group.

7.4 Połączenia mieszane

W przypadku obróbki cieplnej połączeń czarno-białych (patrz również [Instrukcja DVS 3011](#)) obowiązują regulacje z punktu 7.3.

Jeśli w elemencie, dla którego wymagane jest wyżarzanie odprężające, znajdują się części nierozłączne ze stali austenitycznej, części te mogą być przyspawane dopiero po wyżarzaniu.

8 Tolerancje ogólne

Obowiązujące klasy tolerancji ogólnych są określone w Tabeli 6 i Tabeli 7. Odpowiadają one tolerancjom ogólnym z normy [DIN EN ISO 13920:1996-11](#).

8.1 Wymiary liniowe

Podane w Tabeli 6 tolerancje klasy tolerancji *B* mają zastosowanie do wymiarów liniowych (wymiarów zewnętrznych, wymiarów wewnętrznych, wymiarów odsadzenia, wymiarów szerokości i wymiarów środka).

Tabela 6 - Tolerancje wymiarów długości

Klasa tolerancji	Zakres wymiarów nominalnych										
	2 do 30	> 30 do 120	> 120 do 400	> 400 do 1000	> 1000 do 2000	> 2000 do 4000	> 4000 do 8000	> 8000 do 12000	> 12000 do 16000	> 16000 do 20000	> 20000
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16

8.2 Prostoliniowość, płaskość i równoległość

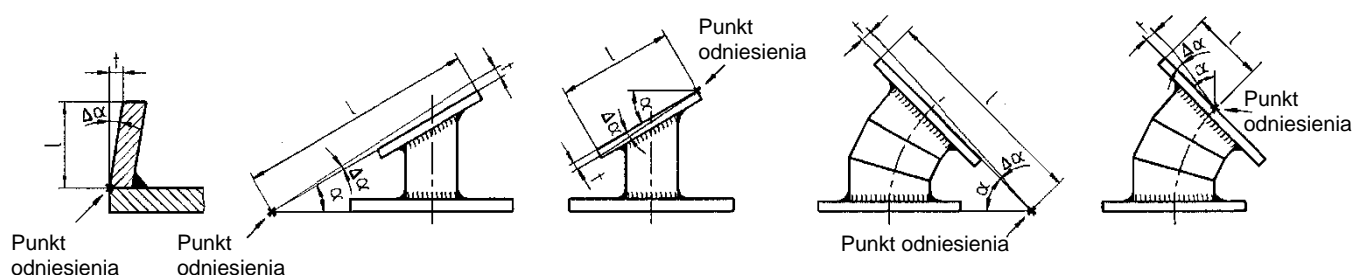
Podane w Tabeli 7 tolerancje klasy tolerancji *F* mają zastosowanie zarówno do wymiarów całkowitych spawanego elementu, spawanej grupy, jak również długości częściowych.

Tabela 7 – Tolerancje prostoliniowości, płaskości i równoległości

Klasa tolerancji	Zakres wymiarów nominalnych (większa długość boku powierzchni)									
	> 30 do 120	> 120 do 400	> 400 do 1000	> 1000 do 2000	> 2000 do 4000	> 4000 do 8000	> 8000 do 12000	> 12000 do 16000	> 16000 do 20000	> 20000
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16

8.3 Wymiary kątowe

Dla tolerancji kątów krótsze ramię jest ramieniem odniesienia. Długość ramienia może również odnosić się do punktu odniesienia, który należy wtedy podać na rysunku, przykłady patrz Rysunek 6. Do przeliczenia wymiarów kątowych na wymiary liniowe do celów pomiarowych wymiary graniczne kątowe w Tabeli 8 podawane są dodatkowo jako wartości tangensa. Maksymalne dopuszczalne odchylenie w mm oblicza się na podstawie wartości tangensa x długość krótszego ramienia.



Rysunek 6 – Przykłady tolerancji kąta

Tabela 8 – Tolerancje wymiarów kątowych

Klasa tolerancji	Zakres wymiarów nominalnych (długość krótszego ramienia)					
	do 400	> 400 do 1000	> 1000	do 400	> 400 do 1000	> 1000
	Dop. odchylenia w stopniach i minutach			Dop. odchylenia jako wartości tangensa		
B	± 0°45'	± 0°30'	± 0°20'	0,013	0,009	0,006

9 Kontrole i badania

9.1 Podstawowe informacje

Badania opisane w poniższych punktach muszą zostać przeprowadzone przez firmę spawalniczą. Przed przeprowadzeniem badania należy spełnić wymagania normy [DIN EN ISO 17635](#). Jeśli wymagana jest kontrola pośrednia, firma spawalnicza musi powiadomić dział kontroli jakości SMS group. W przypadku wymiarów o mniejszych tolerancjach niż tolerancje ogólne określone w punkcie 8, wymagana jest dokumentacja kontroli z wartościami zadanymi i rzeczywistymi.

W przypadku prób ciśnieniowych lub prób szczelności należy je udokumentować z podaniem rodzaju próby, ciśnienia próby, czasu próby i czynnika ciśnieniowego. W przypadku spoin rurociągów, które nie są już widoczne, osoba wyznaczona do przeprowadzenia odbioru z działu kontroli jakości SMS group zastrzega sobie prawo do rozcięcia tych rurociągów w odpowiednim punkcie w celu kontroli spoin, jeśli nie można zapewnić jakości spoiny i przepływu za pomocą odpowiedniego badania nieniszczącego.

Wewnętrzne płaskie niezgodności o orientacji prostopadłej do badanej powierzchni są trudne do wykrycia za pomocą zwykłego skanowania wiązką ukośną za pomocą głowic z jednym przetwornikiem. Do tych niezgodności można wybrać specjalne metody badania (np. badanie tandemowe zgodne z normą [DIN EN ISO 16826](#), Phased Array [DIN EN ISO 13588](#), TOFD [DIN EN ISO 16828](#) itd.). Zastosowanie tych metod badań musi być określone w specyfikacji. Dotyczy to w szczególności spoin w elementach o grubych ściankach. Zastosowanie specjalnych metod badań jest ustalane między SMS group a dostawcą.

Co do zasady poziomy akceptacji określone w normie [DIN EN ISO 11666](#) obowiązują również dla spoin w pełni połączonych geometrycznie o grubości powyżej 100 mm.

Jeśli nie zostaną stwierdzone żadne nieprawidłowości, po uprzednim uzgodnieniu i pisemnym zatwierdzeniu działu kontroli jakości SMS group można zmniejszyć zakres wymaganych badań. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości osoba odpowiedzialna za odbiór ze strony SMS group może zwiększyć zakres badań do 100%.

9.2 Zakres badań elementów maszyn

Grupa oceny D zgodnie z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) jest standardem w SMS group.

Wartości graniczne dla niezgodności są określone w Wyrostek robaczkowy A (normatywny), tabela A.1 dla poszczególnych grup oceny.

Należy przestrzegać wymogów zgodnie z Tabela 9 i Tabela 10.

Tabela 9 – Zakres badań spoin, które nie są w pełni połączone geometrycznie

Wartości graniczne niezgodności zgodnie z normą DIN EN ISO 5817		Wymagane kontrole i badania ^{a)}		
Grupa oceny	Nr	Kontrola wzrokowa (VT)	Badanie ultradźwiękowe (UT)	Badanie pęknięć (MT / PT)
B (wysoka)	wszystkie	100%	--	≥ 25 %
C (średnia)				≥ 10 %
D (niska)				--

^{a)} wartość procentowa zakresu badania odnosi się do długości każdej pojedynczej spoiny
^{b)} w przypadku napawania obowiązują wyłącznie numery 1.1, 1.2, 2.3 do 2.6 i 2.12, patrz załącznik A (normatywny), tabela A.1

Tabela 10 – Zakres badań spoin, które są w pełni połączone geometrycznie

Wartości graniczne niezgodności zgodnie z normą DIN EN ISO 5817		Wymagane kontrole i badania ^{a)}		
Grupa oceny	Nr	Kontrola wzrokowa (VT)	Badanie ultradźwiękowe (UT)	Badanie pęknięć (MT / PT)
B (wysoka)	wszystkie	100%	≥ 50 % ^{c)}	≥ 50 % ^{c)}
C (średnia)			≥ 25 %	≥ 25 %
D (niska)			--	≥ 10 %

^{a)} wartość procentowa zakresu badania odnosi się do długości każdej pojedynczej spoiny
^{c)} z wyjątkiem nr 2.12 i 2.13 zgodnie z grupą oceny C, patrz załącznik A (normatywny), tabela A.1
^{c)} w przypadku połączeń dodatkowych zakres badań ultradźwiękowych i rentgenowskich oraz kontroli pęknięć powierzchniowych wynosi 100% spoiny i strefy wpływu ciepła.

9.3 Zakres badań elementów hydraulicznych

Należy przestrzegać wymogów zgodnie z Tabela 11

Uwaga! Uwzględnić zmianę/poprawkę SN 200-4/A1!

Tabela 11 – Zakres badań spoin w elementach hydraulicznych

Wartości graniczne niezgodności zgodnie z normą DIN EN ISO 5817		Wykonanie przy poziomie ciśnienia	Wymagane kontrole i badania ^{a)}			
Grupa oceny	Nr		Badanie wizualne (VT)	Badanie rentgenowskie ^{b)} (RT)	Badanie ciśnieniowe	Badanie szczelności
B (wysoka)	wszystkie	d)	100%	≥ 25 %	e)	
C (średnia)		> 2,5 MPa		≥ 10 %		
D (niska)	wszystkie ^{c)}	≤ 2,5 MPa		--		

^{a)} Wartość procentowa odnosi się do liczby spoin ze 100% kontrolą spoin.

^{b)} Badania rentgenowskie można zastąpić równoważnymi badaniami radiograficznymi do zbadania stanu wewnętrznego. Badania radiograficzne mogą być przeprowadzane tylko wtedy, gdy firma wykonawcza nie zweryfikowała i nie udokumentowała kwalifikacji personelu przy użyciu odpowiednich metod i procedur statystycznych. Przed rozpoczęciem produkcji wymagana jest zgoda SMS group.

^{c)} z wyjątkiem nr 2.13 zgodnie z grupą oceny C, patrz załącznik A (normatywny), tabela A.1

^{d)} Grupa oceny B powinna być stosowana w przypadku specjalnych wymagań, niezależnie od poziomu ciśnienia.

^{e)} Tylko w wyjątkowych przypadkach. Próba ciśnieniowa lub próba szczelności jest wymagana, jeśli:

- elementy składają się z kilku oddzielnych komór lub pustych przestrzeni. Próba jest przeprowadzana w każdej komorze lub pustej przestrzeni.
- spoiny były poddane obróbce mechanicznej. Próby szczelności mogą zostać zastąpione badaniem pod kątem pęknięć po uprzednim uzgodnieniu i uzyskaniu pisemnej zgody działu kontroli jakości SMS group. Konieczna jest specyfikacja na rysunku

9.4 Zakres badań spoin nośnych w punktach zaczepów

Wymagania określone w Tabeli 12 mają zastosowanie do spoin nośnych w punktach zaczepów, np. uchach zaczepowych, sworzniach zaczepu itp. Spoiny nośne można rozpoznać po grupach oceny B i C wskazanych przez konstruktora na rysunku spoiny. Badanie jest przeprowadzane poprzez szlifowanie spoiny przed zamknięciem powierzchni czołowej. W razie potrzeby zamknięte spoiny należy otworzyć na powierzchni czołowej.

Tabela 12 – Zakres badań spoin nośnych w punktach zaczepów

Wartości graniczne niezgodności zgodnie z normą DIN EN ISO 5817		Wymagane kontrole i badania ^{a)}		
Grupa oceny	Nr	Badanie wizualne (VT)	Badania ultradźwiękowe (UT)	Badanie pęknięć (MT / PT)
B (wysoka)	wszystkie	100%	--	100 % ^{b)}
C (średnia)				

^{a)} wartość procentowa zakresu badania odnosi się do długości każdej pojedynczej spoiny

^{b)} przyspawane punkty zaczepu (np. ucha zaczepu, sworznie zaczepu itp.) muszą być badane za pomocą 100% badania pod kątem pęknięć na spoinie i w strefie wpływu ciepła. Badanie należy przeprowadzić w co najmniej 10% wszystkich nośnych połączeń częściowych od strony czołowej na głębokości równej głębokości spoiny + 5 mm (s + 5 mm) metodą badania magnetyczno-proszkowego.

9.5 Dokumentacja

Wszystkie przeprowadzone badania należy dokumentować zgodnie z normą DIN ISO 17635 i DIN EN ISO 5817 w świadectwie odbioru 3.1 [DIN EN 10204:2005-01](#) lub [ISO 10474:2013-03](#):

- Badania wizualne (VT) wg [DIN EN ISO 17637](#)
- Badania ultradźwiękowe (UT) wg [DIN EN ISO 11666](#), [DIN EN ISO 23279](#) i [DIN EN ISO 17640](#)
- Badania radiograficzne (RT) wg [DIN EN ISO 10675-1](#) i [DIN EN ISO 17636-1](#) i - 2
- Badania magnetyczno-proszkowe (MT) wg [DIN EN ISO 17638](#) i [DIN EN ISO 23278](#)
- Badania penetracyjne (PT) wg [DIN EN ISO 23277](#)
- Próby ciśnieniowe wg [DIN EN 13480-5](#)
- Próby szczelności wg [DIN 50104:1983-11](#) i [DIN EN ISO 19879](#)

Wyrostek robaczkowy A (normatywny) Ocena niezgodności

A.1 Pojęcia

Dla stosowania tabeli A.1 obowiązują następujące pojęcia zgodne z normą [DIN EN ISO 5817:2014-06](#):

Grupa oceny

Opis jakości spoiny na podstawie rodzaju, wielkości i liczby znalezionych niezgodności.

Przydatność użytkowa

Zdolność wyrobu, procesu lub usługi do służenia określonymu celowi ze specjalnymi warunkami.

Niezgodności spawalnicze krótkie

Niezgodności są uznawane za krótkie, jeśli w przypadku spoin o długości 100 mm lub większej całkowita długość niezgodności nie przekracza 25 mm na odcinku 100 mm zawierającym większość niezgodności. Jeśli spoina jest krótsza niż 100 mm, niezgodności są uznawane za krótkie, jeśli długość niezgodności nie przekracza 25% długości spoiny.

Niezgodność spawalnicza systematyczna

Niezgodności, które powtarzają się w regularnych odstępach w spoinie na badanej długości spoiny; wymiary poszczególnych niezgodności mieszczą się w granicach dopuszczalności.

Powierzchnia rzutowa

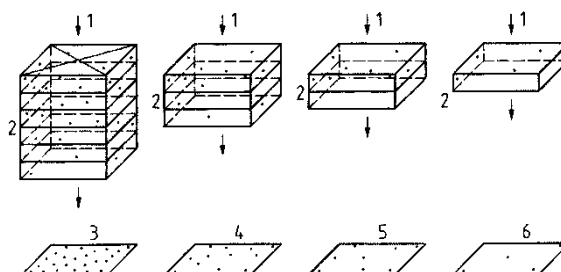
Powierzchnia, gdzie rozpatrywane niezgodności spawalnicze rozproszone wzdłuż objętości spoiny są przedstawione dwuwymiarowo.

UWAGA 1 do pojęcia

W przeciwieństwie do powierzchni przekroju występowanie niezgodności na obrazie radiograficznym zależy od grubości spoiny, patrz rysunek A.1.

Legenda

- 1 Kierunek promieniowania rentgenowskiego
- 2 4 pęcherze na jednostkę objętości
- 3 6-krotna grubość
- 4 3-krotna grubość
- 5 2-krotna grubość
- 6 1-krotna grubość



Rysunek A.1 – Obrazy radiograficzne próbek o identycznej częstotliwości pęcherzy na jednostkę objętości

A.2 Ocena niezgodności

Tabela A.1 zawiera wartości graniczne niezgodności dla poszczególnych grup oceny z normy [DIN EN ISO 5817:2014-06](#). Jeśli do wykrycia niezgodności stosowane jest badanie mikroskopowe, należy uwzględnić tylko te niezgodności, które można wykryć przy maksymalnie dziesięciokrotnym powiększeniu.

Nie obejmuje to mikro przyklejeń nr 1.5 i mikropęknięć nr 2.2. zgodnie z tabelą A.1. Niezgodności systematyczne (definicja w załączniku A, str. 34) są dozwolone tylko dla grupy oceny D, pod warunkiem, że spełnione są inne wymagania zgodnie z tabelą A.1. Spoina musi zostać oceniona osobno według każdej niezgodności, patrz tabela A.1, nr 1.1 do 3.2. Jeśli w przekroju spoiny występują różne rodzaje niezgodności, konieczna jest specjalna ocena, patrz tabela A.1, nr 4.1.

Granice oceny dla wielu niezgodności mają zastosowanie tylko wtedy, gdy wymogi dotyczące innych niezgodności nie zostały przekroczone.

Każde dwie sąsiadujące niezgodności w odległości mniejszej niż główny wymiar mniejszej z nich należy traktować jako jedną.

W tabeli A.1 są używane następujące symbole:

- a wymiar nominalny grubości spoiny pachwinowej (patrz również [DIN EN ISO 2553](#))
- A powierzchnia obejmująca pęcherze gazowe
- b szerokość nadlewu spoiny
- d średnica pęcherza gazowego
- d_A średnica powierzchni obejmującej pęcherze gazowe
- h wysokość lub szerokość niezgodności
- l długość niezgodności w kierunku wzdłużnym spoiny
- l_p długość powierzchni rzutowej lub powierzchnia przekroju
- s wymiar nominalny grubości spoiny czołowej (patrz również [DIN EN ISO 2553](#))
- t grubość ścianki rury lub blachy (wielkość nominalna)
- w_p szerokość spoiny lub szerokość lub wysokość powierzchni przekroju
- z długość ramienia spoiny pachwinowej (patrz również [DIN EN ISO 2553](#))
- α kąt przejściowy spoiny
- β kąt przesunięcia kątownego

Tabela A.1– Wartości graniczne niezgodności

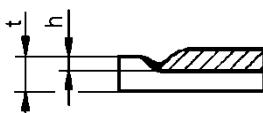
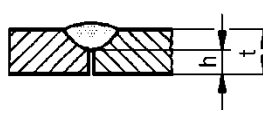
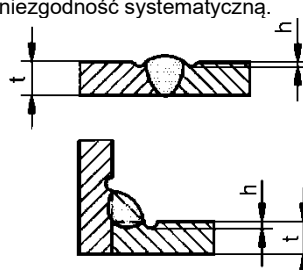
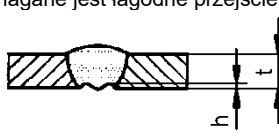
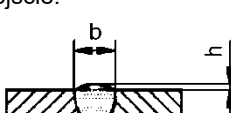
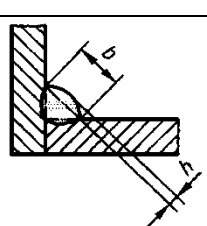
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Niezgoda Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
1 Niezgodności powierzchni							
1.1	100	Pęknięcie	-	≥ 0,5	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.2	104	Pęknięcie w kraterze	-	≥ 0,5	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.3	2017	Pęcherz powierzchniowy	Maksymalny rozmiar pojedynczego pęcherza dla - spoin czołowych - spoin pachwinowych	od 0,5 do 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
			Maksymalny rozmiar pojedynczego pęcherza dla - spoin czołowych - spoin pachwinowych	> 3	$d \leq 0,3 s$, lecz maks. 3 mm $d \leq 0,3 a$, lecz maks. 3 mm	$d \leq 0,2 s$, lecz maks. 2 mm $d \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm	Niedopuszczalne
1.4	2025	Otwarte wgłębienie w kraterze		od 0,5 do 3	$h \leq 0,2 t$	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
				> 3	$h \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	$h \leq 0,1 t$, lecz maks. 1 mm	Niedopuszczalne
1.5	401	Przyklejenia (niepełny przetop)	-	≥ 0,5	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
		Mikro przyklejenia	Wykrywanie tylko poprzez badanie mikroskopowe		Dozwolone	Dozwolone	Niedopuszczalne
1.6	4021	Niewystarczający przetop w grani	Tylko dla spawanych jednostronnie spoin czołowych 	≥ 0,5	Krótką niezgodność: $h \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.7	5011 5012	Podtopienia ciągłe Przerywane podtopienia	Wymagane jest łagodne przejście. Nie można traktować jako niezgodność systematyczną. 	od 0,5 do 3	Krótką niezgodność: $h \leq 0,2 t$	Krótką niezgodność: $h \leq 0,1 t$	Niedopuszczalne
				> 3	$h \leq 0,2 t$, lecz maks. 1 mm	$h \leq 0,1 t$, lecz maks. 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$, lecz maks. 0,5 mm
1.8	5013	Podtopienie grani	Wymagane jest łagodne przejście. 	od 0,5 do 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Krótką niezgodność: $h \leq 0,1 t$	Niedopuszczalne
				> 3	Krótką niezgodność: $h \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	Krótką niezgodność: $h \leq 0,1 t$, lecz maks. 1 mm	Krótką niezgodność: $h \leq 0,05 t$, lecz maks. 0,5 mm
1.9	502	Nadmierna wypukłość lica (spoina czołowa)	Wymagane jest łagodne przejście. 	≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, lecz maks. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, lecz maks. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, lecz maks. 5 mm
1.10	503	Za duży nadlew spoiny (spoina pachwinowa)		≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, lecz maks. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, lecz maks. 3 mm

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Niezgoda Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
1.11	504	Za duży nadlew grani		od 0,5 do 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$
				> 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 b$, lecz maks. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, lecz maks. 3 mm
1.12	505	Niewłaściwy brzeg	- spoin czołowych 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			- spoin pachwinowych 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	Nawis		$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.14	509	Rozlane spoiwo	Wymagane jest łagodne przejście. 	od 0,5 do 3	Krótka niezgodność: $h \leq 0,25 t$	Krótka niezgodność: $h \leq 0,1 t$	Niedopuszczalne
	511	Niewystarczająca wypukłość lica		> 3	Krótka niezgodność: $h \leq 0,25 t$ lecz maks. 2 mm	Krótka niezgodność: $h \leq 0,1 t$ lecz maks. 1 mm	Krótka niezgodność: $h \leq 0,05 t$ lecz maks. 0,5 mm
1.15	510	Przepalenie	-	$\geq 0,5$	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.16	512	Nadmierna asymetria spoiny pachwinowej (niesymetryczność)	W przypadkach, w których nie określono asymetrycznej spoiny pachwinowej 	$\geq 0,5$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

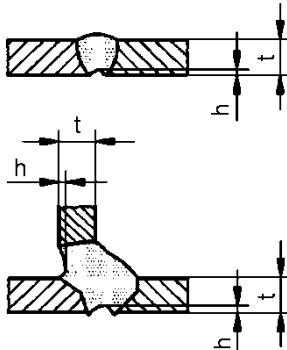
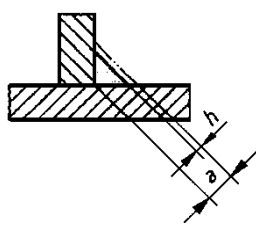
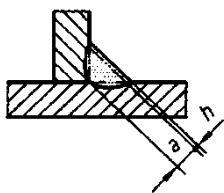
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Nie zgodność Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
1.17	515	Wklęsnięcie grani	Wymagane jest łagodne przejście. 	od 0,5 do 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Krótka Niezgodność: $h \leq 0,1 t$	Niedopuszczalne
				> 3	Krótka Niezgodność: $h \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	Krótka Niezgodność: $h \leq 0,1 t$, lecz maks. 1 mm	Krótka Niezgodność: $h \leq 0,05 t$, lecz maks. 0,5 mm
1.18	516	Porowatość grani	Gąbczasty metal grani spoiny jako następstwo powstawania pęcherzy w spoiwie podczas krzepnięcia (np. niedostateczna osłona gazowa grani)	$\geq 0,5$	Miejscowo dopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.19	517	Niewłaściwe ponowne rozpoczęcie spawania	-	$\geq 0,5$	Dopuszczalne. Wartość graniczna zależy od typu niezgodności spawalniczej spowodowanej ponownym rozpoczęciem spawania.	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.20	5213	Niedostateczna grubość spoiny pachwinowej	Nie stosowane dla procesów z udokumentowanym głębokim wtopieniem 	od 0,5 do 3	Krótka niezgodność: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$	Krótka niezgodność: $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Niedopuszczalne
				> 3	Krótka niezgodność: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, lecz maks. 2 mm	Krótka niezgodność: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, lecz maks. 1 mm	Niedopuszczalne
1.21	5214	Nadmierna grubość spoiny pachwinowej	Rzeczywista grubość spoiny pachwinowej jest zbyt duża. 	$\geq 0,5$	Dozwolone	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, lecz maks. 3 mm
1.22	601	Ślad zajarzania	-	$\geq 0,5$	Dopuszczalna, jeśli nie ma wpływu na właściwości materiału podstawowego	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
1.23	602	Odpryski spawalnicze	-	$\geq 0,5$	Dopuszczalność zależy od zastosowania, np. materiału, ochrony przed korozją		

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

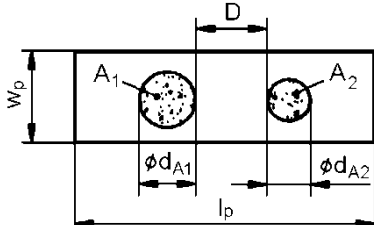
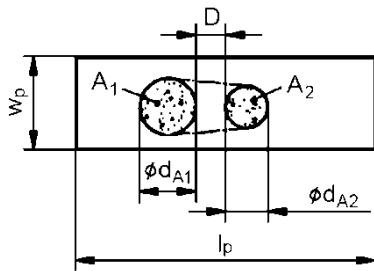
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Niezgodność	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
		Nazwa			D	C	B
2 Wewnętrzne niezgodności spawalnicze							
2.1	100	Pęknięcie	Wszystkie typy pęknięć z wyjątkiem mikropęknięć i pęknięć w kraterze.	≥ 0,5	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
2.2	1001	Mikropęknięcie	Mikropęknięcia zwykle widoczne są tylko pod mikroskopem. (50 x).	≥ 0,5	Dozwolone	Dopuszczenie zależne od rodzaju materiału podstawowego a przede wszystkim od skłonności do pęknięcia.	
2.3	2011 2012	Pęcherz Porowatość (równomiernie rozmieszczone)	Poniższe warunki i wartości graniczne dla niezgodności spawalniczych muszą być zachowane; patrz również DIN EN ISO 5817: 2014-06 Załącznik B do informacji: a1) Maksymalny wymiar sumy powierzchni niezgodności na powierzchni rzutowej (łącznie z systematycznymi niezgodnościami) UWAGA Porowatość na powierzchni rzutowej zależy od ilości warstw spoiny (objętości spoiny) a2) Maksymalny wymiar niezgodności spawalniczej (łącznie z systematycznymi niezgodnościami) odniesione do powierzchni przelomu (tylko w produkcji, podczas egzaminowania spawaczy lub uznawania technologii spawania) b) Maksymalny wymiar pojedynczego pęcherza dla - spoin czołowych - spoin pachwinowych	≥ 0,5	Jednowarstwowa: ≤ 2,5 % Wielościęgowa: ≤ 5 %	Jednowarstwowa: ≤ 1,5 % Wielościęgowa: ≤ 3 %	Jednowarstwowa: ≤ 1 % Wielościęgowa: ≤ 2 %
				≥ 0,5	≤ 2,5 %	≤ 1,5 %	≤ 1 %
				≥ 0,5	d ≤ 0,4 s, lecz maks. 5 mm d ≤ 0,4 a, lecz maks. 5 mm	d ≤ 0,3 s, lecz maks. 4 mm d ≤ 0,3 a, lecz maks. 4 mm	d ≤ 0,2 s, lecz maks. 3 mm d ≤ 0,2 a, lecz maks. 3 mm
2.4	2013	Gniazdo pęcherzy	<p>Przypadek 1 ($D > d_{A2}$)</p>  <p>Przypadek 2 ($D < d_{A2}$)</p>  <p>Suma różnych powierzchni pęcherzy ($A_1 + A_2 + \dots$) odniesiona do powierzchni rzutowej $l_p \times w_p$ (przypadek 1).</p> <p>Długość odniesienia wynosi $l_p = 100 \text{ mm}$.</p> <p>Jeśli D jest mniejsze niż d_{A1} lub d_{A2}, przy czym obowiązuje mniejsza wartość, obwódka obejmująca oba gniazda pęcherzy $A_1 + A_2$, powinna być traktowana jako powierzchnia niezgodności (przypadek 2).</p>				

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

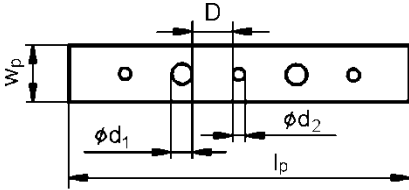
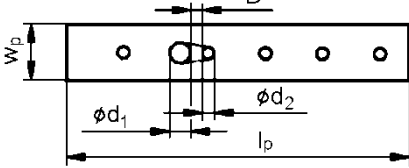
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Nie zgodność Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
2.4	2013	Gniazdo pęcherzy	<p>Poniższe warunki i wartości graniczne dla niezgodności spawalniczych muszą być zachowane; patrz również DIN EN ISO 5817: 2014-06 Załącznik A do informacji:</p> <p>a) Maksymalny wymiar sumy powierzchni niezgodności na powierzchni rzutowej (łącznie z systematycznymi niezgodnościami)</p> <p>b) Maksymalny wymiar pojedynczego pęcherza dla</p> <p>- spoin czołowych</p> <p>- spoin pachwinowych</p>	<p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p>	<p>≤ 16 %</p> <p>d ≤ 0,4 s, lecz maks. 4 mm d ≤ 0,4 a, lecz maks. 4 mm</p>	<p>≤ 8 %</p> <p>d ≤ 0,3 s, lecz maks. 3 mm d ≤ 0,3 a, lecz maks. 3 mm</p>	<p>≤ 4 %</p> <p>d ≤ 0,2 s, lecz maks. 2 mm d ≤ 0,2 a, lecz maks. 2 mm</p>
2.5	2014	Łańcuch pęcherzy	<p>Przypadek 1 (D > d₂)</p>  <p>Przypadek 2 (D < d₂)</p>  <p>Suma powierzchni różnych pęcherzy</p> $\left(\frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} + \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} + \dots \right) \text{ odniesiona na}$ <p>powierzchnię ocenianą $l_p \times w_p$ (przypadek 1).</p> <p>Jeśli D jest mniejsza od najmniejszej średnicy dwóch sąsiednich pęcherzy, należy zastosować powierzchnię obejmującą oba pęcherze jako sumę niezgodności (przypadek 2).</p> <p>Poniższe warunki i wartości graniczne dla niezgodności spawalniczych muszą być zachowane; patrz również DIN EN ISO 5817: 2014-06 Załącznik A do informacji:</p> <p>a1) Maksymalna powierzchnia niezgodności spawalniczych na powierzchni rzutowej (łącznie z systematycznymi niezgodnościami)</p> <p>UWAGA Porowatość na powierzchni rzutowej zależy od ilości warstw spoiny (objętości spoiny)</p> <p>a2) Maksymalny wymiar niezgodności spawalniczych (łącznie z systematycznymi niezgodnościami) odniesione do powierzchni przełomu (tylko w produkcji, podczas egzaminowania spawaczy lub uznawania technologii spawania)</p> <p>b) Maksymalny wymiar pojedynczego pęcherza dla</p> <p>- spoin czołowych</p> <p>- spoin pachwinowych</p>	<p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p>	<p>Jednowarstwowa: ≤ 8 %</p> <p>Wielościęgowe: ≤ 16 %</p> <p>≤ 8 %</p> <p>d ≤ 0,4 s, lecz maks. 4 mm d ≤ 0,4 a, lecz maks. 4 mm</p>	<p>Jednowarstwowa: ≤ 4 %</p> <p>Wielościęgowe: ≤ 8 %</p> <p>≤ 4 %</p> <p>d ≤ 0,3 s, lecz maks. 3 mm d ≤ 0,3 a, lecz maks. 3 mm</p>	<p>Jednowarstwowa: ≤ 2 %</p> <p>Wielościęgowe: ≤ 4 %</p> <p>≤ 2 %</p> <p>d ≤ 0,2 s, lecz maks. 2 mm d ≤ 0,2 a, lecz maks. 2 mm</p>

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

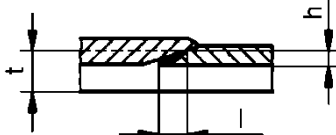
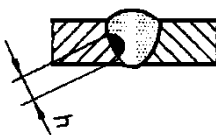
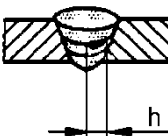
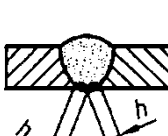
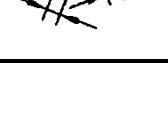
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Nie zgodność Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
2.6	2015 2016	Pęcherz podłużny, pęcherz kanalikowy	- spoin czołowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, lecz maks. 4 mm $l \leq s$, lecz maks. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, lecz maks. 3 mm $l \leq s$, lecz maks. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, lecz maks. 2 mm $l \leq s$, lecz maks. 25 mm
			- spoin pachwinowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, lecz maks. 4 mm $l \leq a$, lecz maks. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, lecz maks. 3 mm $l \leq a$, lecz maks. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm $l \leq a$, lecz maks. 25 mm
2.7	202	Jama skurczowa	-	$\geq 0,5$	Dopuszczalna krótka niezgodność, ale nie do powierzchni - spoiny czołowe: $h \leq 0,4 s$, lecz maks. 4 mm - spoin pachwinowych: $h \leq 0,4 a$, lecz maks. 4 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
2.8	2024	Wgłębienie w kraterze	 Mierzony jest większy z wymiarów h lub l	od 0,5 do 3 > 3	$h \text{ lub } l \leq 0,2 t$ $h \text{ lub } l \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
2.9	300 301 302 303	Wtrącenia stałe Wtrącenie zużła Wtrącenie topnika Wtrącenie tlenków	- spoin czołowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, lecz maks. 4 mm $l \leq s$, lecz maks. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, lecz maks. 3 mm $l \leq s$, lecz maks. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, lecz maks. 2 mm $l \leq s$, lecz maks. 25 mm
			- spoin pachwinowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, lecz maks. 4 mm $l \leq a$, lecz maks. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, lecz maks. 3 mm $l \leq a$, lecz maks. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm $l \leq a$, lecz maks. 25 mm
2,10	304	Wtrącenia metaliczne inne niż miedź	- spoin czołowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 0,3 s$, lecz maks. 3 mm	$h \leq 0,2 s$, lecz maks. 2 mm
			- spoin pachwinowych	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 0,3 a$, lecz maks. 3 mm	$h \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm
2,11	3042	Wtrącenia miedzi	-	$\geq 0,5$	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
2,12	401	Przyklejenia (niepełny przetop)		$\geq 0,5$	Krótka niezgodność dozwolona. - spoiny czołowe: $h \leq 0,4 s$, lecz maks. 4 mm - spoin pachwinowych: $h \leq 0,4 a$, lecz maks. 4 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
	4011	Braki przetopu skosu					
	4012	Braki przetopu warstwy					
	4013	Braki przetopu grani					

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

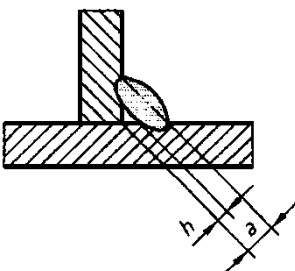
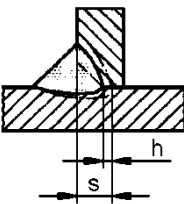
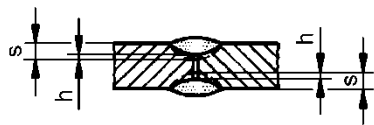
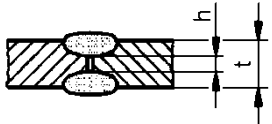
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Niezgoda Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
2,13	402	Niewystarczający przetop	 <p>Złącze T (spoina pachwinowa)</p>	> 0,5	Krótką Niezgodność: $h \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
			 <p>Złącze T (brak pełnego przetopu)</p>  <p>Złącze czołowe (brak pełnego przetopu)</p>	$\geq 0,5$	Krótką Niezgodność: - Złącze czołowe: $h \leq 0,2 s$, lecz maks. 2 mm - Złącze T: $h \leq 0,2 a$, lecz maks. 2 mm	Krótką Niezgodność: - Spoina czołowa: $h \leq 0,1 s$, lecz maks. 1,5 mm - Spoina pachwinowa: $h \leq 0,1 a$, lecz maks. 1,5 mm	Niedopuszczalne
			 <p>Złącze czołowe (z przetopem)</p>	$\geq 0,5$	Krótką Niezgodność: $h \leq 0,2 t$, lecz maks. 2 mm	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

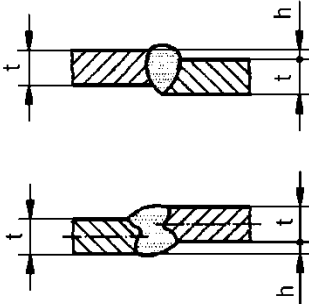
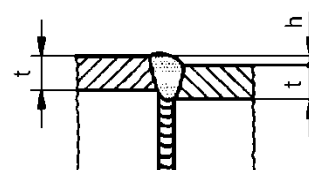
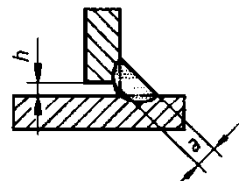
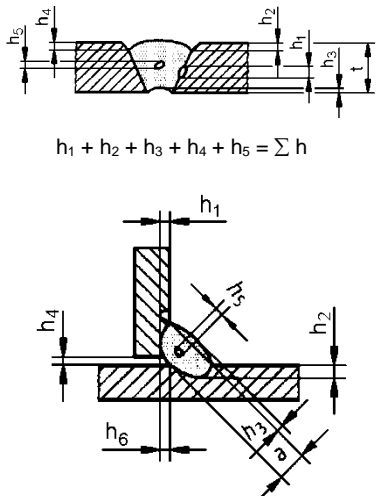
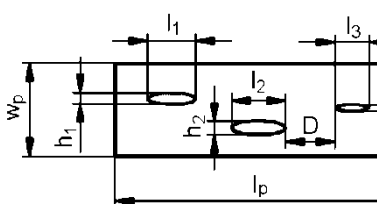
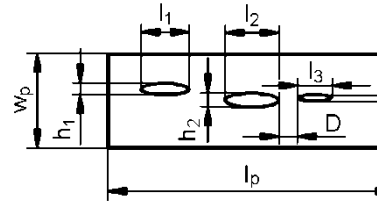
Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Niezgodność	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
		Nazwa			D	C	B
3 Niezgodności w geometrii spoiny							
3.1	507	Przesunięcie krawędzi	Wartości graniczne odchyłek odnoszą się do pozycji idealnej. Jeśli nie określono inaczej, pozycja idealna występuje, gdy linie środkowe pokrywają się. t odnosi się do mniejszej grubości.	od 0,5 do 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,25 t$	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$
				> 3	$h \leq 0,25 t$, lecz maks. 5 mm	$h \leq 0,15 t$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 0,1 t$, lecz maks. 3 mm
			Rysunek A: Blachy ze spoinami wzdłużnymi				
				≥ 0,5	$h \leq 0,5 t$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 0,5 t$, lecz maks. 3 mm	$h \leq 0,5 t$, lecz maks. 2 mm
			Rysunek B: Spoiny obwodowe				
3.2	617	Niewłaściwy odstęp w grani spoin pachwinowych	Odstęp między częściami, które będą łączone. Odstępy, które przekraczają odpowiednie wartości graniczne, mogą być w pewnych przypadkach wyrównane przez odpowiednie zwiększenie grubości spoiny pachwinowej.	od 0,5 do 3	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$	$h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$
				> 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 a$, lecz maks. 4 mm	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,2 a$, lecz maks. 3 mm	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$, lecz maks. 2 mm

Tabela A.1 – (ciąg dalszy) Wartości graniczne niezgodności

Nr	Odniesienie do ISO 6520-1	Nie zgodność Nazwa	Uwagi	t mm	Wartości graniczne niezgodności przy grupach oceny		
					D	C	B
4 Niezgodności wielokrotne							
4.1	Brak	Niezgodności wielokrotne w dowolnym przekroju poprzecznym a)	 <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$</p> <p>$h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$</p>	0,5 do 3 > 3	Niedopuszczalne Maksymalna całkowita wysokość niezgodności $\sum h \leq 0,4 t$ lub $\leq 0,25 a$	Niedopuszczalne Maksymalna całkowita wysokość niezgodności $\sum h \leq 0,3 t$ lub $\leq 0,2 a$	Niedopuszczalne Maksymalna całkowita wysokość niezgodności $\sum h \leq 0,2 t$ lub $\leq 0,15 a$
4.2	Brak	Powierzchnia rzutowa lub pole przekroju poprzecznego w kierunku wzdłużnym	<p>Przypadek 1 ($D > l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \sum h \times l$</p> <p>Przypadek 2 ($D < l_3$)</p>  <p>$h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times l_3 =$</p> <p>Suma powierzchni $\sum h \times l$ powinna być obliczona jako procent powierzchni ocenianej $l_p \times w_p$ (przypadek 1).</p> <p>Jeśli D jest mniejsze niż najmniejsza długość jednej z sąsiednich niezgodności, pełne połączenie 2 niezgodności należy uznać jako sumę niezgodności (przypadek 2).</p> <p>UWAGA Dla informacji patrz również DIN EN ISO 5817:2014-06, załącznik A</p>	$\geq 0,5$	$\sum h \times l \leq 16 \%$	$\sum h \times l \leq 8 \%$	$\sum h \times l \leq 4 \%$

a) patrz Załącznik A (normatywny)

^{a)} patrz Załącznik A (normatywny)

Wyrostek robaczkowy B (informacyjny) Rysunki złączy spawanych

B.1 Symbole spawalnicze na rysunkach

Następujące symbole spoin są przedstawione zgodnie z normą [DIN EN ISO 2553:2019-12](#).

B.1.1 Symbole podstawowe typów spoin

Różne typy spoin są oznaczone symbolem, który jest podobny do wykonywanej spoiny. Symbole przedstawiają kształt, przygotowanie i wykonanie spoiny, patrz tabela B.1. Symbol nie określa stosowanej procedury. W razie potrzeby używane są kombinacje symboli podstawowych.

Typowe przykłady podano w tabeli B.2.

Tabela B.1 – Symbole podstawowe (fragment [DIN EN ISO 2553:2019-12](#))

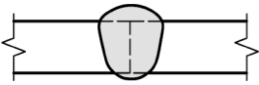

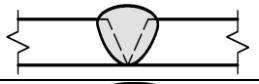
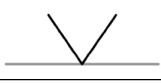

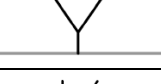
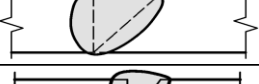
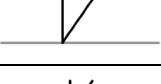
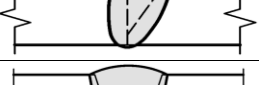
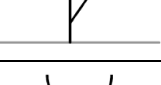
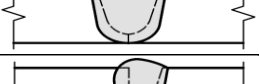
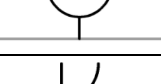
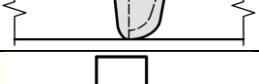
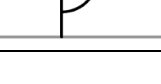
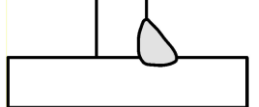
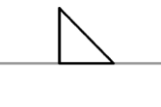
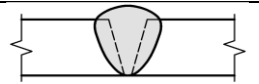
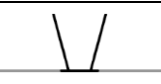
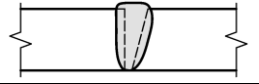


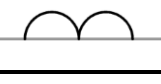
Nr	Oznaczenie	Wygląd spoiny (linie przerywane przedstawiają przygotowanie spoiny przed spawaniem)	Symbol ^{a)}
1	Złącze I ^{b)}		
2	Złącze V ^{b)}		
3	Złącze Y ^{b)}		
4	Złącze HV ^{b)}		
5	Złącze HY ^{b)}		
6	Złącze U ^{b)}		
7	Złącze HU; złącze J ^{b)}		
10	Spoina pachwinowa		
17	Złącze ze stromymi brzegami ^{b)}		
18	Półzłącze ze stromymi brzegami ^{b)}		
21	Napawanie		
^{a)} Szara linia nie jest częścią symbolu. Pokazuje ona położenie linii odniesienia. ^{b)} Spoiny czołowe są wykonywane z przetopem, o ile wymiary na symbolu spawania lub odnośniki do innych miejsc, np. WPS, nie stanowią inaczej			

Tabela B.2 – Kombinacja symboli podstawowych (fragment DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr	Oznaczenie	Szkic spoiny ^{a)}	Symbol ^{b)}
1	Podwójna spoina V (spoina DV)		
2	Podwójna spoina HV (spoina DHV)		
3	Podwójna spoina U (spoina DU)		
4	Podwójna spoina HY ze spoiną pachwinową (spoina DHY ze spoiną pachwinową)		

^{a)} Spoiny mogą być wykonane z przetopem lub bez przetopu, co musi być wskazane poprzez wymiary na symbolu spawalniczym lub odniesienie do innych miejsc, np. WPS.
^{b)} Szara linia nie jest częścią symbolu. Pokazuje ona położenie linii odniesienia.



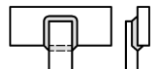


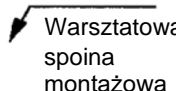
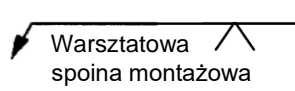
B.1.2 Symbole dodatkowe

Symbole podstawowe mogą być uzupełnione symbolem opisującym kształt powierzchni lub wykonanie spoiny. Jeśli nie ma symbolu dodatkowego, oznacza to, że kształt powierzchni musi mieścić się w podanej jakości spoiny. Kombinacja więcej niż dwóch symboli dodatkowych jest niedozwolona. Symbole dodatkowe, symbole uzupełniające i przykłady zastosowania patrz tabela B.3.

Tabela B.3 – Symbole dodatkowe (fragment DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr	Nazwa	Symbol ^{a)}	Przykład zastosowania ^{a)}	Wygląd spoiny
1	Płaska ^{b)}			
2	Wypukła ^{b)}			
3	Wklęsła ^{b)}			
4	Przejścia spoin bez karbów ^{c)}			Brak przykładu
5	a) Podpoina ^{d)} (wykonywana po spoinie V)			
	b) Warstwa graniowa ^{d)} (wykonywana przed spoiną V)			
7a	Zabezpieczenie jeziorka spawalniczego (bliżej nieokreślone)			
7b	Pozostałe zabezpieczenie jeziorka spawalniczego ^{e)}			
7c	Zabezpieczenie usuwanego jeziorka spawalniczego ^{e)}			

Tabela B.3 (ciąg dalszy) – Symbole dodatkowe (fragment DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr	Nazwa	Symbol ^{a)}	Przykład zastosowania ^{a)}	Wygląd spoiny
10	Spoina obwodowa			
12	Spoina wykonywana na budowie			Brak przykładu
-	Warsztatowa spoina montażowa ^{f)}	 Warsztatowa spoina montażowa	 Warsztatowa spoina montażowa	Brak przykładu

^{a)} Szara linia nie jest częścią symbolu; jest rysowana w celu wskazania położenia symbolu w stosunku do linii odniesienia oraz do linii strzałki lub tylko do linii strzałki.

^{b)} Dla spoin, dla których wymagane są niemal płaskie lub wypukłe powierzchnie bez dodatkowej obróbki po spawaniu, należy określić użycie symbolu dodatkowego dla spoin płaskich lub wypukłych. Dla spoin, które po spawaniu są poddawane obróbce w celu uzyskania powierzchni płaskiej lub wypukłej lub które muszą mieć powierzchnię płaską, lecz nie licowaną, konieczne są dodatkowe dane, np. wstawienie uwagi w widelkach symbolu spawalniczego. Do określenia stanu powierzchni można użyć innych symboli zgodnych z normą ISO 1302.

^{c)} Przejścia spoin muszą być wolne od karbów poprzez spawanie lub obróbkę powierzchni. Szczegóły dotyczące wykonania mogą być określone w instrukcjach pracy lub w WPS.

^{d)} Kolejność ściegów spawalniczych może być podana na rysunku, np. za pomocą kilku linii odniesienia, uwagi na widelkach symbolu spawalniczego lub poprzez odniesienie do instrukcji spawania.

^{e)} M = materiał pozostaje częścią gotowego połączenia;
MR = po spawaniu materiał należy usunąć.
Więcej informacji na temat materiału można znaleźć na widelkach lub w innym miejscu.

^{f)} Wymóg SMS group dodatkowo do DIN EN ISO 2553, warsztatowa spoina montażowa to spoina wykonywana podczas montażu warsztatowego

B.2 Sposoby przedstawiania na rysunkach

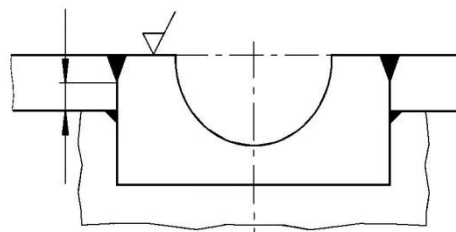
Sposób przedstawiania spoin określa norma DIN EN ISO 2553:2019-12.

Przedstawienie za pomocą symbolu jest preferowane w stosunku do przekroju.

B.2.2 Spoiny z późniejszą obróbką mechaniczną

W przypadku późniejszej obróbki głębokość spoiny jest mierzona od przeciwnej strony powierzchni, która ma być jeszcze obrobiona, patrz rysunek B.3. Zapewnia to osiągnięcie wymaganej głębokości spoiny po obróbce.

Jeśli spoiny są oznaczone symbolami wg DIN EN ISO 2553, należy zapewnić podaną głębokość spoiny po obróbce.




B.2.3 Napawanie

Napawanie patrz SN 402.

Rysunek B.3 – Dane na rysunkach

B.2.4 Spoiny pachwinowe

W przypadku spoin pachwinowych przy złączach spawanych elementów jest widoczny czarny trójkąt lub symbol  (patrz punkt B.1.1 i B.1.2), w przekroju lub w widoku spawanej części. Wszystkie spoiny pachwinowe muszą być wykonane jako spoiny ciągłe bez przerw.

B.2.5 Spoiny czołowe, częściowo i całkowicie wpuszczane

Spoiny czołowe, częściowo i całkowicie wpuszczane, są przedstawiane na rysunkach w przekroju lub w widoku z symbolami (patrz punkt B.1.1 i B.1.2) oraz podaniem głębokości spoiny s.

B.2.6 Spoiny w rurociągach

Ciśnienie robocze rurociągu jest podane na rysunkach. Tylko w wyjątkowych przypadkach wprowadza się symbole (patrz punkt B.1.1 i B.1.2) lub dane zgodnie z tabelą 5.

B.3 Znaki referencyjne na rysunkach

B.3.1 Znaki referencyjne

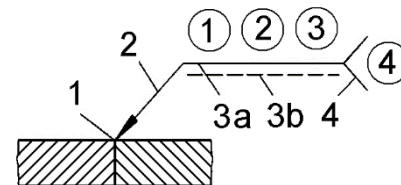
Budowa znaku referencyjnego (system A wg [DIN EN ISO 2553:2019-12](#)) i dane przy znaku referencyjnym są przedstawione na rysunku B.4.

Budowa znaku referencyjnego:

- 1 = złącze czołowe
- 2 = linia strzałki
- 3a = linia odniesienia (pełna)
- 3b = linia odniesienia (przerywana)
- 4 = widelki na dodatkowe dane, materiał dodatkowy (tylko przy danych)

Dane przy znaku referencyjnym:

- ① = wymiary główne grubości spoiny
- ② = symbol
- ③ = wymiary liniowe spoiny
- ④ = dane procesu spawania, grupa oceny, pozycja spawania

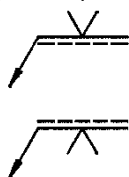


Rysunek B.4 – Znaki referencyjne

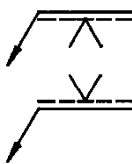
B.3.2 Położenie symbolu względem linii odniesienia

Symbol jest umieszczany powyżej lub poniżej linii odniesienia:

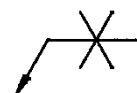
- jeśli symbol znajduje się po stronie linii ciągłej odniesienia, spoina znajduje się po stronie strzałki złącza, patrz rysunek B.5 jeśli symbol znajduje się po stronie linii przerywanej odniesienia, spoina znajduje się po przeciwnej stronie złącza, patrz rysunek B.6
- w przypadku spoin symetrycznych linia przerywana nie występuje, patrz rysunek B.7.



Rysunek B.5 – Strona strzałki spoiny



Rysunek B.6 – Strona przeciwna spoiny

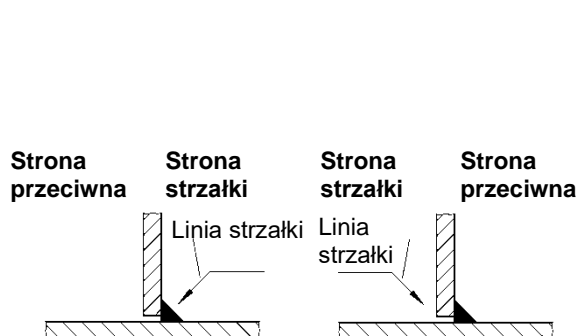


Rysunek B.7 – Spoina symetryczna

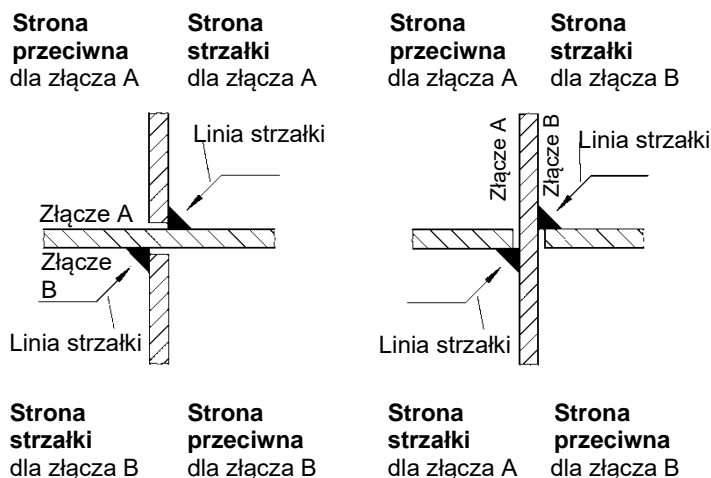
B.3.3 Położenie i relacja między linią strzałki a złączem

Strona złącza, na którą wskazuje linia strzałki, to strona strzałki. Druga strona złącza to strona przeciwna. Optymalnie linia strzałki wskazuje „górną powierzchnię przedmiotu”. Przykłady na rysunku B.8 i B.9 wyjaśniają pojęcia.

W przypadku asymetrycznych spoin czołowych linia strzałki jest skierowana zawsze w stronę niepionowego boku spoiny, tzn. w stronę przedmiotu do przygotowania spoiny. Przykład patrz rysunek B.12b.



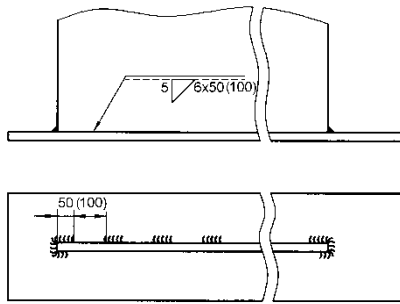
Rysunek B.8 – Złącze T ze spoiną pachwinową



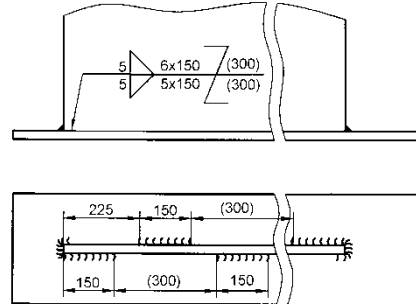
Rysunek B.9 – Dwustronne złącze T z dwoma spoinami pachwinowymi

B.3.4 Przykłady zastosowania

Spoiny pachwinowe pokazano na rysunkach B.10 i B.11, a spoiny czołowe na rysunkach B.12a i B.12b. Inne przykłady zastosowania są opisane w normie [DIN EN ISO 2553:2019-12](#).

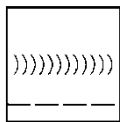


Rysunek B.10 – Przerwana spoina pachwinowa

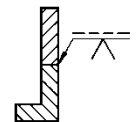
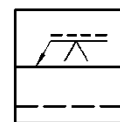
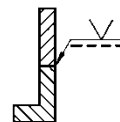
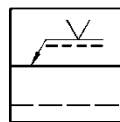


Rysunek B.11 – Przesunięta przerywana spoina pachwinowa

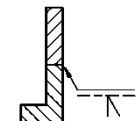
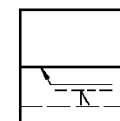
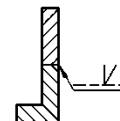
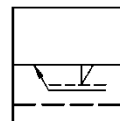
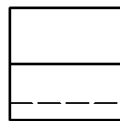
Wygląd



Symbol



Rysunek B.12a – Przykład 1, spoina czołowa



Rysunek B.12b – Przykład 2, spoina czołowa

Wyrostek robaczkowy C (informacyjny) Procesy spawania

Procesy spawania i przypisane do nich procesy zgodnie z normą [DIN EN ISO 4063:2011-03](#):

- 11 Spawanie łukowe elektrodą metalową bez osłony gazowej;
 - 111 Ręczne spawanie łukowe $\hat{=}$ E;
- 12 Spawanie łukiem krytym;
- 13 Spawanie łukowe w osłonie gazu;
 - 135 spawanie elektrodą metalową w osłonie gazów aktywnych $\hat{=}$ MAG;
 - 136 Spawanie łukowe w osłonie gazu aktywnego drutem proszkowym;
- 14 Spawanie elektrodą nietopliwą w osłonie gazu;
 - 141 Spawanie elektrodą wolframową w gazie obojętnym drutem litym; spawanie TIG;
- 15 Spawanie plazmowe;
- 31 Spawanie gazowo-tlenowe (tylko do stali);
- 72 Spawanie elektrodużłowe;

Wykaz literatury

DIN EN 1090-1	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 1: Procedura zgodności dla elementów nośnych
DIN EN ISO 3834-1:2006-03	Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych – Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości
DIN EN ISO 3834-2:2006-03	Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych – Część 2: Szczegółowe wymagania jakości
DIN EN ISO 3834-4:2006-03	Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych – Część 4: Podstawowe wymagania jakości
305/11/EUV	Rozporządzenie ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG
2014/68/EU	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15 maja 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych
WHG	Ustawa o gospodarce wodnej

Zmiany

W stosunku do [SN 200-4:2016-05](#) zostały wprowadzone następujące zmiany:

Zmiany redakcyjne	Nowe wprowadzenie Aktualizacja odniesień normatywnych;
Punkt 3	Całkowicie zmieniony. Wymagania dotyczące firmy spawalniczej zgodnie z normą DIN EN ISO 3834-3
Punkt 5.2	Dodano tekst, że promienie blach usztywniających mniejsze od wartości z tabeli 3, wymagają dostosowania
Punkt 7.1	Usunięto świadectwo odbioru 3.1, zastąpiono go schematem obróbki cieplnej i protokołem
Punkt 9.1	Dodano „Przed przeprowadzeniem badania należy spełnić wymagania normy DIN EN ISO 17635 ”; Tekst z punktu 9.4 „...Jeśli nie zostaną stwierdzone żadne nieprawidłowości, po uprzednim uzgodnieniu i pisemnym zatwierdzeniu działu kontroli jakości SMS group można zmniejszyć zakres wymaganych badań. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości osoba odpowiedzialna za odbiór ze strony SMS group może zwiększyć zakres badań do 100%...”;
Punkt 9.2	W tabeli 10 usunięto zakres badania ultradźwiękowego dla grupy oceny D;
Punkt 9.4	Dodano punkty mocowania, nowa tabela 12;
Punkt 9.5	Uzupełniono ISO 10474:2013 , DIN EN ISO 17636 i DIN EN ISO 19879 ;

Wcześniejsze wydania

SN 200:1971-09, 1975-11, 1978-01, 1981-01, 1985-01, 1992-03, 1996-03, 1999-09, 2003-09, 2007-02, 2010-09
SN 200-4:2016-05