

ICS 25.160

Înlocuitor pentru SN 200-4:2016-05

Cuprins

Pagina

Introducere	1
1 Domeniu de utilizare	2
2 Referințe normative	2
3 Cerințe privind atelierul de producție	4
4 Material de adaos pentru sudură	5
4.1 Principii de bază	5
4.2 Îmbinările din oțel feritic-austenitic	5
5 Lucrările de sudură la piesele componente pentru construcția de mașini	5
5.1 Pregătirea cordoanelor pentru sudură	5
5.2 Întărituri cu nervuri și punți	8
5.3 Execuțiile cordoanelor de sudură	8
6 Lucrările de sudură la piese componente conducătoare de lichide	10
6.1 Pregătirea cordonului pentru sudură	10
6.2 Execuția cordonului de sudură	10
7 Tratament termic	11
7.1 Principii de bază	11
7.2 Oțeluri de construcții nealiat	11
7.3 Oțeluri austenitice	11
7.4 Îmbinări combinate	11
8 Toleranțe generale	12
8.1 Dimensiunea lungimilor	12
8.2 Liniaritate, planeitate și paralelism	12
8.3 Cote unghiulare	12
9 Verificare	13
9.1 Principii de bază	13
9.2 Volumul de verificare privind componentele utilajului	13
9.3 Volumul de verificare la piese componente conducătoare de lichide	14
9.4 Totalul de verificări pentru cordon de sudură portante la punctele de suspendare Fehler! Textmarke nicht definiert.	14
9.5 Documentația	14
Apendice A (normativ) Evaluarea neuniformităților	15
Apendice B (informativ) Reprezentare grafică a îmbinărilor prin sudură	26
Apendice C (informativ) Procese de sudură	30
Indicații privind literatura	31
Modificări	31
Ediții anterioare	31

Introducere

Cerințele prezentate în această parte a SN 200 pentru producție servesc la atingerea calității corespunzătoare a produselor SMS. Din acest motiv, cerințele trebuie respectate atât timp cât nu sunt convenite alte cerințe prin intermediul desenelor, a documentațiilor de plasare a comenzilor și/sau alte documente privind fabricația. Obligatorietatea acestui standard este impusă în desene (în antet), în contracte și/sau documentațiile de plasare a comenzilor. Dacă aceste cerințe nu pot fi respectate trebuie consultat SMS group.

Număr de pagini 31

Editor:

SMS group
Normenstelle

© SMS group GmbH 2022

„Documentul prezent este protejat de drepturi de autor. Transferarea precum și multiplicarea acestui document, valorificarea și comunicarea conținutului acestuia este admisă în combinații cu proiectele și produsele SMS group. Contrainvențiile pot fi urmărite penal și obligă la despăgubiri materiale. Ne rezervăm toate drepturile.”

1 Domeniu de utilizare

Acest standard de fabricație stabilește pentru SMS group cerințele pentru atelierul de producție, materialul de umplutură prin sudură, execuția lucrărilor de sudură la piesele componente pentru construcția de mașini și a celor conducătoare de lichide pentru piesele fabricate după procedura tehnică de sudură care sunt utilizate ca material brut pentru și/sau materie primă în produsele SMS group.

2 Referințe normative

Următoarele documente, care sunt citate parțial sau integral în acest document, sunt necesare pentru utilizarea acestui document. În cazul referințelor datate este valabilă numai ediția luată în considerare. În cazul referințelor nedatate este valabilă ultima ediție a documentului luat în considerare (inclusiv toate modificările).

DIN 2559-2:2007-09	Pregătirea cordonului pentru sudură – Partea 2: Adaptarea diametrului interior pentru îmbinări rotunde la țevi fără sudura
DIN 2559-3:2007-09	Pregătirea cordonului pentru sudură – Partea 3: Adaptarea diametrului interior pentru îmbinări rotunde la țevi sudate
DIN 2559-4:1994-07	Pregătirea cordonului pentru sudură – Partea 4: Adaptarea diametrului interior pentru îmbinări rotunde la țevi fără cusătură din oțeluri inoxidabile
DIN 8555-1:1983-11	Adaosuri de sudare pentru sudura prin încărcare; sârme de sudură, tije de sudură, electrod din sârmă, electrod bară; denumirea, condiții tehnice de livrare
DIN 50104:1983-11	Încercare presiune interioară la corpurile goale; Verificarea etanșeității până la o anumită presiune interioară; constatare generală
DIN EN 1011-1:2009-07	Sudarea – Recomandări privind sudarea materialelor metalice – partea 1: Instrucțiuni generale pentru sudarea în arc electric
DIN EN 1011-2:2001-05	Sudarea – Recomandări privind sudarea materialelor metalice – partea 2: Sudarea în arc electric a oțelurilor feritice
DIN EN 1090-2	Execuția de structuri portante din oțel și structuri portante din aluminiu – partea 2: Reguli tehnice pentru execuția structurilor portante din oțel
DIN EN 10204:2005-01	Produse finite din metal – tipuri de atestate de verificare
DIN EN 12502-4:2005-03	Protecție anticorozivă a materialelor metalice – Indicații privind evaluarea probabilitatea de coroziune în sisteme de distribuție și de stocare a apei – partea 4: Factori de influență pentru oțeluri inoxidabile.
DIN EN 13480-5	Conducte industriale metalice – partea 5: Verificare
DIN EN 14700	Material de adaos pentru sudură – materiale de adaos pentru sudură pentru aplicarea solidă
DIN EN ISO 2553:2019-12	Sudarea și procesele utilizate, reprezentarea simbolică în desene, îmbinări prin sudură
DIN EN ISO 2560	Materiale de adaos pentru sudură – electrozi tip bară pentru sudura manuală în arc electric a oțelurilor nealiat și a oțelurilor cu granulație fină – introducere
DIN EN ISO 3581	Materiale de adaos pentru sudură – electrozi tip bară pentru sudura manuală în arc electric de oțeluri inoxidabile și rezistenți la căldură - introducere
DIN EN ISO 3834-3:2021-08	Cerințe de calitate pentru sudura prin topire a materialelor metalice – Partea 3: Cerințe standard privind calitatea
DIN EN ISO 4063:2011-03	Sudarea și procesele utilizate; Lista proceselor și numerele de ordine
DIN EN ISO 5817:2014-06	Îmbinările de sudură prin topire a oțelului, nichelului, titanului și aliajele acestora (fără sudură sub flux) – Grupe de evaluare a neuniformităților
DIN EN ISO 6520-1:2007-11	Sudarea și procesele utilizate; Distribuirea neuniformităților geometrie la materialele metalice; sudarea prin topire
DIN EN ISO 9606-1	Verificarea sudurilor – sudurii prin topire – partea 1: Oțeluri
DIN EN ISO 9692-1:2013-12	Sudarea și procesele utilizate – Tipuri de pregătire a cusăturii pentru sudură – Partea 1: Sudarea manuală în arc electric, sudarea în gaz de protecție, sudarea în mediu de gaz, sudarea WIG și sudarea sub flux a oțelurilor
DIN EN ISO 9712	Verificarea fără distrugere - Calificarea și certificarea personalului pentru verificarea fără distrugere
DIN EN ISO 10675-1	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură, limite de admisibilitate pentru verificarea prin radiografiere - partea 1, oțel nichel, titan și aliajele acestora
DIN EN ISO 11666	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură - verificarea cu ultrasunete - limite de admisibilitate

DIN EN ISO 13588	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură – verificarea cu ultrasunete - utilizarea tehnologiei automate array controlate prin etape
DIN EN ISO 13916:2018-03	Sudarea – măsurarea temperaturii de preîncălzire, depozitare intermediară și de menținere
DIN EN ISO 13920:1996-11	Sudarea – Toleranțe generale pentru construcțiile sudate – Cote lungimi și unghiuri, abateri de formă și poziție
DIN EN ISO 14341	Materiale de adaos de protecție – electrozi din sârmă și material de sudare pentru sudare metal în mediu cu gaz de protecție a oțelurilor nealiate și a oțelurilor din granulație fină - Introducere
DIN EN ISO 14731	Supravegherea sudurii – sarcini și responsabilitate
DIN EN ISO 15607	Cerințe și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice; reguli generale
DIN EN ISO 15609-1	Cerințe și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice – Partea 1: sudura manuală în arc electric
DIN EN ISO 15611	Cerințe și calificarea procedurilor de sudură pentru materiale metalice – calificare pe baza experienței tehnice de sudură existente
DIN EN ISO 15612	Cerințe și calificarea procedurilor de sudură pentru materiale metalice; Calificarea prin utilizarea unei proceduri de sudură standard
DIN EN ISO 15614-1	Cerințe și calificarea procedurilor de sudură pentru materiale metalice – Verificarea procedurii de sudură – Partea 1: Sudura în arc electric și cu gaz a oțelurilor și sudura cu arc electric a nichelului și a aliajelor de nichel
DIN EN ISO 16826	Verificarea fără distrugere, verificarea cu ultrasunete, verificarea discontinuităților perpendiculare pe suprafață
DIN EN ISO 16828	Verificarea fără distrugere, verificarea cu ultrasunete, tehnologia duratei de îndoire, o tehnică pentru detectarea și măsurarea discontinuităților
DIN EN ISO 17635	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură; Cerințe generale privind materialele metalice
DIN EN ISO 17636-1	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură – verificarea prin radiografiere – partea 1: Tehnologiile cu raze roentgen și gama cu filme
DIN EN ISO 17636-2	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură – verificarea prin radiografiere – partea 2: Tehnologii cu raze roentgen și gama cu detectori digitali
DIN EN ISO 17637	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură – verificarea vizuală a îmbinărilor prin sudură prin topire
DIN EN ISO 17638	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură, verificare cu pulbere magnetică
DIN EN ISO 17640	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură; verificarea cu ultrasunete; tehnici, clase de verificare, evaluare
DIN EN ISO 19879	Îmbinări filetate de conductă metalică pentru tehnica fluidelor și utilizare generală; procedeu de verificare pentru îmbinări filetate de conductă hidraulică în tehnica fluidelor
DIN EN ISO 20378	Materiale de adaos pentru sudură; electrozi pentru sudarea în mediu gaz a oțelurilor nealiate și rezistente la căldură – distribuire
DIN EN ISO 23277	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură, verificarea penetrării îmbinărilor prin sudură, limite de admisibilitate
DIN EN ISO 23278	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură, verificarea cu pulbere magnetică a îmbinărilor prin sudură, limite de admisibilitate
DIN EN ISO 23279	Verificarea fără distrugere a îmbinărilor prin sudură; Verificarea cu ultrasunete; caracterizarea discontinuităților în cordoanele de sudura
ISO 10474:2013-07	Oțel și produse din oțel; atestate de verificare
Normativa DVS 3011	Sudarea îmbinărilor din oțel feritic-austenitic
Normativa DVS 0937	Protecție rădăcină la sudarea în mediu gaz de protecție
SN 200-1	Reglementări de fabricație – Cerințe și principii
SN 200-8	Reglementări de fabricație – Verificare
SN 402	Sudarea prin încărcare

3 Cerințe privind atelierul de producție

Din principiu, atelierul de producție prin sudură tehnică trebuie să îndeplinească cerințele [DIN EN ISO 3834-3](#). Alocările de bază aferente cerințelor respective trebuie preluate din Tabelul 1.

Dacă un atelier de producție nu îndeplinește cerințele numite în Tabelul 1, sunt recunoscute și alte colecții de reguli tehnice/certificate naționale sau internaționale. Dovada echivalării calității se aduce de către societatea executantă înainte de începerea producției. O începere a lucrărilor de fabricare este permisă numai după verificarea dovezii echivalării calității și a autorizației scrise de către un responsabil al SMS group.

Piese componente corespunzătoare înscrise în Ordonanța privind produsele constructive [305/2011/EUV](#) sunt făcute cunoscute prin informațiile din desen luând în considerare clasele de execuție (EXC1 până la 4) conform [DIN EN 1090-2](#) sau specific țării. În cazul în care sunt stabilite cerințe suplimentare (de ex. Directiva aparatelor de presiune [2014/68 EU](#) etc.) aceasta se indică în documentațiile de fabricare. Din principiu, atelierul de producție trebuie să îndeplinească aceste cerințe.

Tabelul 1 - Calificarea furnizorului conform [DIN EN ISO 3834-3](#)

Activități tehnice de sudură	
Instrucțiuni privind sudura (DIN EN ISO 15609-1)	Cerință și calificarea procedurii de sudură conform DIN EN ISO 15609-1 . Trebuie să existe o instrucțiune privind sudura / WPS valabilă.
Calificarea procedurii de sudură (DIN EN ISO 15607 , DIN EN ISO 15611 , DIN EN ISO 15612 , DIN EN ISO 15614-1)	Cerință și calificarea procedurii de sudură conform DIN EN ISO 15607 pentru reguli generale
	Calificare pe baza experienței tehnice de sudură existente conform DIN EN ISO 15611
	Calificarea prin utilizarea unei proceduri de sudură standard conform DIN EN ISO 15612
	Dovada calificării pe baza unei verificări a procedurii de sudură / WPQR conform DIN EN ISO 15614-1 . Indicație: Dovada unei WPQR se prezintă numai după solicitarea din partea SMS group.
Personal tehnic de sudură	
Personal de supraveghere a sudurii (DIN EN ISO 14731)	Efectuarea unei supravegheri a sudurii conform DIN EN ISO 14731 . Se anunță SMS group privind numirea unei persoane responsabile. Supravegherea sudurii trebuie să verifice calitatea execuției a unui sudor individual fără anunț preliminar. Supravegherea sudurii trebuie să fie la fața locului pe durata întregului proces de sudură. Verificarea trebuie să se realizeze la componente din producția în curs și să fie documentată cu data verificării, numele sudorului, numele vericatorului, tipul sudurii, tipul verificării efectuate și rezultatul verificării.
Sudor și operator (DIN EN ISO 9606-1)	Trebuie să existe verificări valabile ale sudorului conform DIN EN ISO 9606-1 . Un sudor poate executa numai lucrările de sudură, care au fost acoperite de dovezile din domeniul de valabilitate. O dovadă trebuie înlocuită cel târziu la fiecare trei ani. Pentru ca o dovadă să își mențină valabilitatea, atunci supravegherea sudurii trebuie să confirme faptul că sudorul a lucrat în limitele domeniului de valabilitate inițial, cu calitatea solicitată. Aceasta trebuie confirmată la fiecare șase luni pe documentul-dovadă de către persoana însărcinată cu supravegherea sudurii
Personal pentru supraveghere și verificare	
Personalul pentru verificarea fără distrugere (DIN EN ISO 9712)	Trebuie să existe personal calificat în conformitate cu DIN EN ISO 9712 .

4 Material de adaos pentru sudură

4.1 Principii de bază

Materialele de adaos pentru sudură trebuie să fie admise prin intermediul unei verificări de potrivire. Toate materialele de adaos pentru sudură trebuie depozitate și manipulate în concordanță cu [DIN EN 1011-1:2009-07](#), paragraful 6.1 și [DIN EN 1011-2:2001-05](#), paragraful 7.

Informații exacte privind proprietățile materialelor de umplură prin sudură adecvate sunt înscrise în următoarele norme: [DIN 8555-1:1983-11](#) (la SMS group valide în continuare), [DIN EN ISO 3581](#), [DIN EN ISO 20378](#), [DIN EN 14700](#), [DIN EN ISO 2560](#) și [DIN EN ISO 14341](#).

4.2 Îmbinările din otel feritic-austenitic

Îmbinările din otel feritic-austenitic sunt îmbinări combinate care sunt realizate între oțelurile de construcții nealiat respectiv aliate pe de o parte și oțelurile crom-nichel austenitice pe de cealaltă parte prin sudură cu umplură de CrNi (Mn,Mo). Îmbinările combinate între oțel și nichel respectiv aliajele de nichel aparțin de asemenea îmbinărilor din otel feritic-austenitic pentru că pentru acestea sunt utilizate materiale de adaos pentru sudură pe bază de nichel. În cazul îmbinărilor combinate se sudează în conformitate cu colecțiile de reguli tehnice specifice (de ex. normativă [DVS 3011](#)), unde materialele de adaos pentru sudură trebuie să fie admise pentru această combinație.

5 Lucrările de sudură la piesele componente pentru construcția de mașini

5.1 Pregătirea cordoanelor pentru sudură

5.1.1 Principii de bază

Executarea pregătirii cordoanelor prin sudură (unghi deschidere, lățime punte etc.) se selectează de către atelierul de producție corespunzător procedurii de sudură care urmează a fi aplicată conform paragrafului 5.1.3. Modificarea tipului de cusătură contrar specificațiilor din desene au voie să fie executate numai după consultarea și autorizarea scrisă a SMS group. Suprafețele din zona cordoanelor de sudură trebuie să fie libere, înaintea asamblării, de urme de ardere, zgură, rugină, vopsea, ulei, vaselină, aplicări galvanice (de ex. zincări) și umiditate. Executarea pregătirii cordoanelor pentru sudură trebuie verificată și asigurată referitor la grosimea specifică a cordoanelor.

Pentru evitarea curenților de sudură vagabonzi (de ex. distrugerea conductorului electric de protecție) returul de curent de sudare trebuie conectat în imediata apropiere a piesei de prelucrat prin sudură sau la suportul prevăzut pentru piesa de prelucrat (de ex. masă de sudură, rosturi de sudură, straturi adaos).

Structurile constructive din oțel, șinele, conductele, barele și alte obiecte similare nu au voie să fie utilizate drept conductor de curent dacă acestea nu reprezintă însăși piesa de prelucrat.

Hafturile trebuie să aibă minim o lungime de 40 mm. Toate crăpăturile, erorile de îmbinare și cuiburile de pori la hafturi trebuie îndepărtate înainte de sudarea prin suprapunere. Tablele vanelor se sudează etanș la ulei.

5.1.2 Preîncălzirea otelurilor sudabile

Zonele de sudare se preîncălzesc în funcție de analiza materialului. Temperatura de preîncălzire minimă este determinată conform [DIN EN 1011-2:2001-05](#), corespunzător echivalentului de carbon CET. La sudarea multistrat termenul de temperatură de preîncălzire minimă se identifică cu temperatura minimă a straturilor intermediare. În cazul măsurării temperaturii de preîncălzire, a straturilor intermediare și de menținere se ia în considerare [DIN EN ISO 13916:2018-03](#).

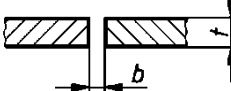
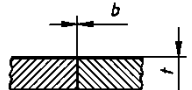
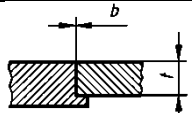
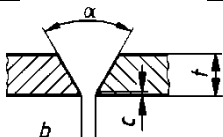
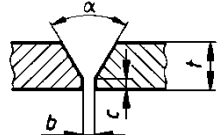
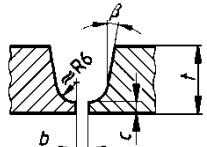

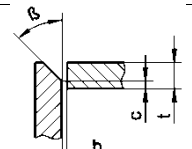

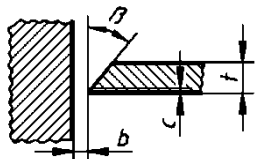
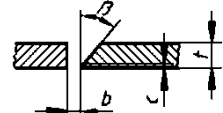

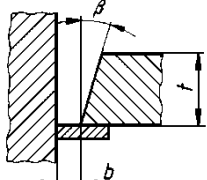
Această formulă este valabilă până la un conținut de C de $\leq 0,5$

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


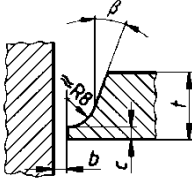

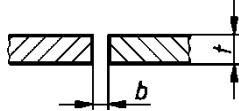

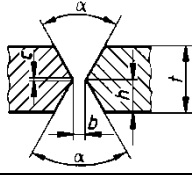

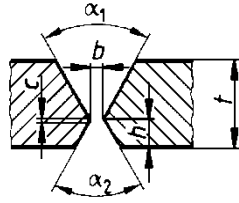

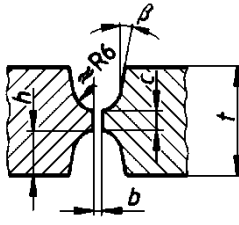

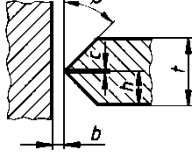
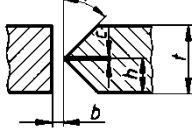

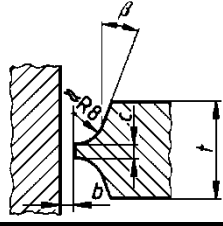
5.1.3 Selectarea pregătirii cordoanelor de sudură

Selectarea pregătirii cordoanelor de sudură se realizează conform [DIN EN ISO 9692-1:2013-12](#) după Tabelul 2.

Tabelul 2 – Pregătirea cordoanelor de sudura cap la cap (extras din [DIN EN ISO 9692-1:2013-12](#))

Cordon de sudura				Formă rost					Proces de sudare recomandat (conform ISO 4063) b)	Observații
Nr. cod	Grosime piesă de prelucrat t	Denumirea	Simbol (conform ISO 2553)	Secțiune transversală	Unghi α, β	Dimensiune Fantă b	Înălțime punte c	Înălțime flancuri h		
1.2.1	≤ 4	Rost în I	II		-	$b \approx t$	-	-	3 111 141	-
1.2.2	$3 < t \leq 8$					$6 \leq b \leq 8$			13 141	
	≤ 15					$\approx t$			141	
						≤ 1 0			52	
1.2.3	≤ 100	Rost în I cu asigurare banda de suport	-		-	$30^a)$	-	-	51 72 ^{a)}	-
1.2.4		Rost în I cu muchie de centrare	-							
1.3	$3 \leq t \leq 10$	Rost în V	V		$40^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	≤ 4	≤ 2	-	3 111 13 141	Eventual cu asigurare banda de suport
	$8 < t \leq 12$				$6^\circ \leq \alpha \leq 8^\circ$	-			52	
1.5	$5 \leq t \leq 40$	Rost în Y	Y		$\alpha \approx 60^\circ$	$1 \leq b \leq 4$	$2 \leq c \leq 4$	-	111 13 141	-
1.8	> 12	Rost în U	U		$8^\circ \leq \beta \leq 12^\circ$	≤ 4	≤ 3	-	111 13 141	-
a) -	$10 \leq t \leq 25$	Rost în HV			$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	-	-
1.9.1	$3 < t \leq 10$	Rost în HV			$35^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$2 \leq b \leq 4$	$1 \leq c \leq 2$	-	111 13 141	-
1.9.2										
1.10	> 16	Flancuri abrupte rost în HV			$15^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$	$6 \leq b \leq 12$ ≈ 12	-	-	111 13 141	Cu asigurare banda de suport

Tabelul 2 – Pregătirea cordoanelor de sudura cap la cap (extras din DIN EN ISO 9692-1:2013-12) (continuat)

Cordon de sudura				Formă rost					Proces de sudare recomandat (conform ISO 4063) ^{b)}	Observații
Nr. cod	Grosime piesă de prelucrat t	Denumirea	Simbol (ISO 2553)	Tăiere	Unghi α, β	Dimensiune Fantă b	Înălțime punte c	Înălțime flancuri h		
1.11	> 16	Rost în HU			10° ≤ β ≤ 20°	2 ≤ b ≤ 4	1 ≤ c ≤ 2	-	111 13 141	-
2.1	≤ 8	Rost în I			-	≈ $\frac{t}{2}$	-	-	111 141	-
	≤ $\frac{t}{2}$					-	-	13		
	0					-	-	52		
2.5.1	> 10	Rost în V (dublu) (cordon de sudura în X)			α ≈ 60°	1 ≤ b ≤ 3	≤ 2	≈ $\frac{t}{2}$	111 141	-
				40° ≤ α ≤ 60°	13					
2.5.2	> 10	Rost în V (dublu) asimetric			α ₁ ≈ 60° α ₂ ≈ 60°	1 ≤ b ≤ 3	≤ 2	≈ $\frac{t}{3}$	111 141	-
				40° ≤ α ₁ ≤ 60° 40° ≤ α ₂ ≤ 60°	13					
2.7	≥ 30	Rost în U (dublu)			8° ≤ β ≤ 12°	≤ 3	≈ 3	≈ $\frac{t - c}{2}$	111 13 141	Acest rost poate fi asimetric similar cu rostul în V (dublu)
2.9.1	> 10	Rost în HV (dublu) (cusătură în K)			35° ≤ β ≤ 60°	1 ≤ b ≤ 4	≤ 2	h = $\frac{t}{2}$ sau h = $\frac{t}{3}$	111 13 141	
2.9.2										
2.11	> 30	Rost în DHU			10° ≤ β ≤ 20°	≤ 3	≥ 2	= $\frac{t - c}{2}$	111 13 141	
							< 2	≈ $\frac{t}{2}$		

a) Constatare SMS group

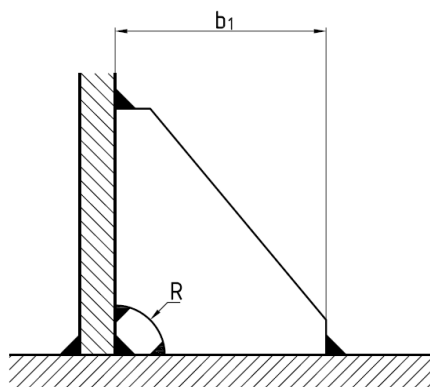
b) Vezi anexa C (normativ)

^{a)} Constatare SMS group

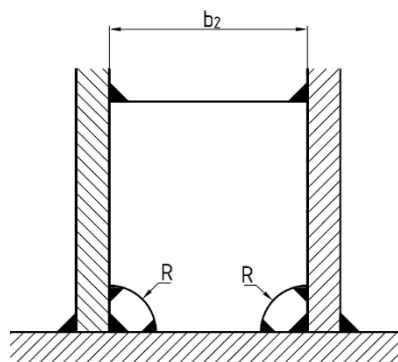
^{b)} Vezi anexa C (normativ)

5.2 Întărituri cu nervuri și punți

Întăriturile cu nervuri și punți se execută conform variantelor Imaginea 1 și Imaginea 2. Dimensiunea R în Tabelul 3 este selectată atât de mare încât se poate suda penetrat sub nervura de întărire. Tipul de întăritură este reprezentată în desene fără dimensionare. Dacă se coboară sub razele și/sau lățimile tablelor de rigidizare conform tabelului 3 (de ex. la aplicarea pe profile, cum ar fi suporturi IPB, profile în U etc. sau la articulații cu table multiple), atunci tablele de rigidizare trebuie adaptate referitor la cerințele conform [DIN EN ISO 12944-3:2018-04](#), paragraful 5.8 și 5.9, la contururile profilelor, astfel încât să fie posibilă o sudură completă a rigidizării.



Imaginea 1 - Întăritură varianta 1



Imaginea 2 - Întăritură varianta 2

Tabelul 3 – Dimensiunile întăriturilor (cote în mm)

Grosime tablă nervură	R	b ₁ min.	b ₂ min.
≥ 10 bis ≤ 40	50	100	200
> 40 până la ≤ 70	60	125	250
> 70 până la ≤ 150 ^{a)}	70		
^{a)} Dimensiunile >= 150 mm sunt specificate în desen.			

5.3 Execuțiile cordoanelor de sudură

5.3.1 Principii de bază

Toate cordoanele de sudură se execută în conformitate cu [DIN EN ISO 5817:2014-06](#), grupa de evaluare D. Cordoanele de sudură la dispozitivele de suspendare se execută în conformitate cu specificația constructorului din desenul cu grupa de evaluare C sau B. Se sudează complet toate colțurile de jur împrejur. Tensiune de contractare se compensează la piesele sudate pe o parte prin contra-încălzire.

Îmbinările la piesele componente portante (de ex. ochete de transport) nu au voie să fie executate ca îmbinare de oțel fetic-austenitic (negru-alb) (vezi paragraful 4.2). Alte execuții trebuie verificate în cazuri individuale și autorizate în scris la construcție de către SMS group.

Sudurile auxiliare pentru întărituri, ochete de transport etc. trebuie îndepărtate complet. Suprafețele locurilor respective se polizează fără striai. La polizare, grosimea necesară a peretelui nu are voie să fie sub dimensiunea solicitată a peretelui.

5.3.2 Suduri cu penetrare completa geometrica

Cordoanele de sudură încheiate complet rezultă în urma specificațiilor din desene (simbol și/sau distanță) de către proiectant la sudura.

Dacă există abateri de la standardul SMS group, grupa de evaluare D conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) (de ex. dispozitive de suspendare), urmează specificarea grupei de evaluare la sudura.

În cazul cordoanelor de sudura încheiate complet geometric se completează rostul rădăcinii dacă este necesar pentru grupa de evaluare, se verifică în privința lipsei fisurilor și se sudează pe partea opusă.

5.3.2.1 Cordoane de sudura cap la cap

În cordoanele de sudura cap la cap liniile de forță sunt trasate printr-o distribuție uniformă a tensiunii.

Dacă pentru cordoanele de sudura cap la cap nu sunt specificate secțiuni transversale conform [DIN EN ISO 2553:2019-12](#), atunci acestea trebuie sudate penetrat. Acest lucru înseamnă că cordoanele de sudura cap la cap sunt încheiate geometric complet.

5.3.2.2 Solicitari suplimentare pentru imbinari prin sudura

Solicitarile suplimentare pentru imbinari prin sudura, semnifică îmbinări prin cordoane de sudură a tablelor și profilelor de aceeași formă, neprevăzute în desene și necesită consultarea în prealabil și autorizarea scrisă a constructorului responsabil. Solicitarile suplimentare pentru imbinari prin sudura sunt conectate complet cu grupa de evaluare B conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#).

5.3.3 Sudarea găurii

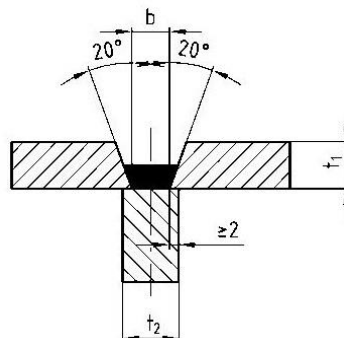
Sudarea găurii este admisă numai pentru grosimi ale tablei de ≤ 40 mm. Diametrul găurii corespunde grosimii tablei trebuie însă să fie min. $\varnothing 20$ mm.

5.3.4 Sudare prin încărcare

Cordonele de sudura individuale prin sudură se execută conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#), grupa de evaluare D, limitate la neuniformități nr. 1.1, 1.2, 2.3 până la 2.6 și 2.12 conform Tabelul A.1. Porii de suprafață < 2 mm sunt admiși.

5.3.5 Sudură cu fantă

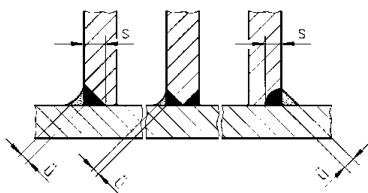
Lățimea fantei b , vezi Imaginea 3, se orientează în funcție de grosimea tablei t_1 și t_2 precum și la îmbinarea necesară a cusăturii la $t_1 \leq 15$ mm este b min. $0,5 \times t_1$ însă min. 4 mm la $t_1 > 15$ mm este b min. 15 mm



Imaginea 3 - Sudură cu fantă

5.3.6 Supraînălțarea cordonului de sudură

Supraînălțarea max. a cordonului de sudură (\bar{u}) este stabilită prin intermediul calității cordonului de sudură, vezi Imaginea 4 precum și Tabelul 4.



Imaginea 4 – Supraînălțarea

cordonului de sudură

Tabelul 4 – Calcularea supraînălțării cordonului de sudură

Grupa de evaluare ^{a)}	Calcularea supraînălțării cordonului de sudură
D	0,10 până la $0,3 \times$ adâncime cusătură (s)
B și C	0,15 până la $0,3 \times$ adâncime cusătură (s)
^{a)} Grupe evaluare conform DIN EN ISO 5817:2014-06	

5.3.7 Grosimea cordonului de sudură la sudura de colț

În cazul sudurilor de colț liniile de forta sunt deviate. Este asumată execuția sudurii conform Imaginea 5.

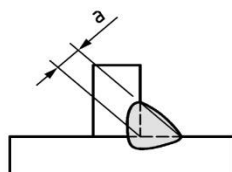
Dimensiunea (a) se referă la piesele de îmbinat mai subțiri și nu are voie să depășească 12 mm.

Marcarea (a) pentru grosimea sudurii de colț nu se realizează în desenele SMS group, în contradicție cu [DIN EN ISO 2553:2019-12](#). Abaterile grosimii cordonelor de sudura se specifică în desene.

Dacă cordonul de sudura interior al unei suduri pe ambele parti nu este accesibil și nu poate fi executat, se va consulta proiectantul. Sudura de colț (specifică SMS group) se realizează după cum urmează:

Sudura de colț pe ambele părți $a = 0,3 \times$ grosimea cea mai mică a tablei, însă de max. 12 mm;

Sudura de colț pe o parte $a = 0,6 \times$ grosimea cea mai mică a tablei, însă de max. 12 mm



Imaginea 5 – Grosimea sudurii

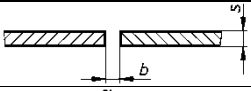
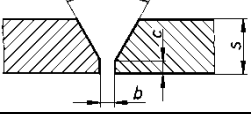
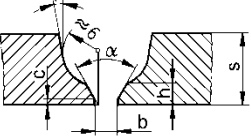
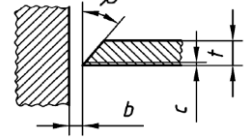

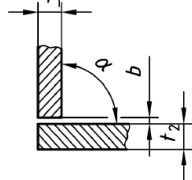
6 Lucrările de sudură la piese componente conducătoare de lichide

6.1 Pregătirea cordonului pentru sudură

Suprafețele din zona cordonului de sudură în cazul pieselor componente conducătoare de lichid, de ex. conducte și recipiente, trebuie să fie libere înainte de asamblare de urme de ardere, zgură, rugină, vopsea, ulei vaselină și umiditate. Crăpăturile, erorile de îmbinare, cuiburile de pori la hafturi trebuie îndepărtate înainte de sudarea prin suprapunere. Executarea pregătirii cordonului de sudură (unghi deschidere, lățime punte etc.) se selectează de către atelierul de producție corespunzător procedurii de sudură care urmează a fi aplicată. Aceasta are voie să se abată de la specificațiile din desene respectând adâncimea prescrisă a cordonului și la respectarea cerințelor de calitate a cordonului de sudură impuse. Selectarea pregătirii cordonului de sudură pentru îmbinările cap la cap și pentru îmbinările în colț se realizează conform Tabelul 5. Se face trimitere la o constatarea specifică a SMS group.

Pentru îmbinări cu grosimi diferite ale pereților țevii sunt valabile valorile pentru decalarea canturilor a grupei de evaluare conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) neuniformitatea nr. 3.1 referitoare la o grosime mai redusă a peretelui. Dacă decalarea canturilor depășește valorile admise este necesară o trecere conică de $\leq 10^\circ$, a se vedea [DIN 2559-2](#) și [-3:2007-09](#) și [DIN 2559-4:1994-07](#).

Tabelul 5 – Pregătirea cordonului de sudură pentru îmbinările cap la cap și în colț

Grosimea peretelui s	Denumirea	Simbol (ISO 2553:1992-10)	Forme rosturi Secțiune transversala	α	β	Distanță punte a) b	Înălțime punte c	Înălțime flancuri h
				Grade				
până la 2	Cordon de sudura în I	II		-	-	0 până la 3	-	-
peste 2 până la 25	Cordon de sudura în V	V		≈ 60	-	2 până la 4	până la 2	-
peste 25	Cordon de sudura în U pe rădăcină în V	U		≈ 60	≈ 15	2 până la 3	2	≈ 4
toate	Cordon de sudura în HV	V		-	-	-	-	-
toate (numai până la max. PN 25 admis)	Cordon de sudura de colț			-	-	-	-	-

a) Dimensiunile specificate sunt valabile pentru starea haftuita.

a) Dimensiunile specificate sunt valabile pentru starea haftuită.

6.2 Execuția cordonului de sudură

6.2.1 Principii de bază

Toate îmbinările cap la cap se execută conform paragrafului 5.3.2.1. Cordoanele de sudură la piesele componente conducătoare de lichide se execută la o treaptă de presiune $\leq 2,5$ MPa conform grupei de evaluare D și la o treaptă de presiune $> 2,5$ MPa conform grupei de evaluare C conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#). La cerințe speciale, cordoanele de sudură se execută conform specificației constructorului conform grupei de evaluare B, indiferent de treapta de presiune. Stropii de sudură nu sunt admiși la pereții interiori ai conductelor din acest motiv recomandăm executarea stratului de rădăcină prin procedura de sudare cu gaz de protecție WIG.

Îngustarea secțiunii transversale a țevii prin supraînălțarea rădăcinii cordonului de sudură (respectați tabelul Tabelul 12 nr. 1.11) nu are voie să depășească în cazul țevelor cu diametrul exterior ≤ 25 mm mai mult de 20 %, la țevi cu diametru exterior > 25 mm mai mult de 15 %, în funcție de secțiunea de scurgere a țevii.

Acesta se controlează prin verificare vizuală și dacă este cazul se ajustează de ex. prin polizare.

Toate cordoanele de sudură din interiorul spațiilor recipientelor și camerelor se execută în sudura continuă, fără întrerupere.

Toate cordoanele de sudură trebuie sudate în mai multe straturi dacă grosimea peretelui permite acest lucru.

În cazul sudurii manuale cu arc electric la conductele de înaltă presiune în zona stratului intermediar și de acoperire se utilizează numai electrozi bazici (b).

Sudurile auxiliare pentru întărituri, ochete de transport etc. trebuie îndepărtate complet. Suprafețele locurilor respective trebuie polizate fără striții și trebuie verificate cu o procedură adecvată în privința lipsei fisurilor.

La polizare, grosimea necesară a peretelui nu are voie să fie sub dimensiunea solicitată a peretelui.

6.2.2 Piese componente din oțel conducătoare de lichide

Pentru presiuni $\leq 2,5$ MPa, toate îmbinările în colț se execută prin sudura de colț, iar la o presiune $> 2,5$ MPa se execută ca suduri în HV.

Indicație:

Pentru sudura la rădăcină a îmbinărilor conductelor este recomandat un gaz de formare la utilizarea unei suduri în gaz inert Wolfram.

6.2.3 Piese componente conducătoare de lichide din oțel inoxidabil și rezistent la acid

Pentru oțeluri inoxidabile și rezistente la acid probabilitatea de coroziune în domeniul apei este redusă, dacă există o construcție și prelucrare fără spații, vezi [DIN EN 12502-4:2005-03](#). O dimensiune a spațiului de peste 0,5 mm și a adâncime a spațiului mai mică decât jumătatea dimensiunii spațiului poate fi privită în general drept nepericuloasă.

Conductele din oțeluri inoxidabile și rezistente la acizi trebuie inundate cu un gaz de formare atât la haftuire cât și la sudarea stratului de rădăcină (de ex. N = 90 %, H = 10 % sau Ar = 90%) ([respectați normativa DVS 0937](#)).

7 Tratament termic

7.1 Principii de bază

La o deformare din cauza tensiunilor de contractare acestea se compensează prin contra-încălzire.

Tratamentul termic post sudura (de ex. recoacere pentru detensionare) solicitat din motive de functionare, trebuie indicat pe desen de către proiectant.

Tratamentul termic post sudura solicitat pe motiv de derularea producției (de ex. tensiunile de prelucrare) se întreprind de societatea executoare.

Tratamentul termic pe oțelurile călite și revenite se va face la temperaturi de 20 până la 30 K (Kelvin) sub temperatura de revenire. Societatea executoare trebuie să obțină informații privind temperatura de revenire aplicată.

Tratamentul termic care este necesar din punct de vedere tehnic al sudurii trebuie să fie preluată de atelierul de producție în responsabilitate proprie.

Toate tratamentele termice trebuie documentate prin diagrama de tratament termic și prin protocol.

Folosirea altor metode de detensionare (de ex. detensionarea prin vibrații) trebuie puse de acord în prealabil cu SMS group.

Indicații de siguranță:

Dacă este executat un tratament termic ulterior sudurii se deschid înainte de recoacere - chiar și fără specificații în desen - toate spațiile goale executate ermetic cu o gaură rotundă de 10 mm la un loc adecvat în faza neutră de către societatea care realizează sudura. Aceste găuri rotunde se închid la loc după tratamentul termic. Când tablele sunt sudate, o secțiune scurtă trebuie lăsată fără sudură și apoi închisă prin sudare după tratamentul termic.

7.2 Oțeluri de construcții nealiat

Temperatura de recoacere trebuie să fie de 560 °C până la 600 °C, la S355 max. 580 °C.

Viteza de încălzire nu are voie să depășească 50 K (Kelvin) pe oră.

Timpul de menținere trebuie să fie per 1 mm grosime a piesei de prelucrare de minim 1 minut (de ex. 120 mm grosime piesă de prelucrat = timp de menținere 120 minute).

Viteza de răcire nu are voie să depășească 50 K pe oră.

7.3 Oțeluri austenitice

Oțelurile austenitice nu au voie să fie de principiu supuse niciunei tratări prin încălzire.

Numai în cazuri întemeiate și după consultarea și obținerea unei autorizații scrise de la/cu SMS group este permis un tratament termic ulterior.

Datele de tratament termic precum temperatura de recoacere, timpul de menținere și viteza de răcire se pun de acord cu SMS group.

7.4 Îmbinări combinate

Pentru un tratament termic la îmbinările oțel feritic-austenitic (a se vedea și [normativa DVS 3011](#)) sunt valabile reglementările conform paragrafului 7.3.

Dacă o componentă pentru care este necesară o recoacere de detensionare trebuie să fie prevăzută cu piese de oțel austenitic nedetașabile, aceste părți trebuie sudate după recoacere.

8 Toleranțe generale

Clasele de toleranță generale de aplicat sunt stabilite în Tabelul 6 și Tabelul 7. Acestea corespund toleranțelor generale ale [DIN EN ISO 13920:1996-11](#).

8.1 Dimensiunea lungimilor

Toleranțele specificate în Tabelul 6 din clasa de toleranță *B* sunt valabile pentru dimensiunea lungimii (dimensiune exterioară, dimensiune interioară, dimensiune secțiune, dimensiune lățime și dimensiune centrală).

Tabelul 6 - Toleranțe dimensiuni lungime

Clasă de toleranță	Domeniu cotă nominală										
	2 până la 30	> 30 până la 120	> 120 până la 400	> 400 până la 1000	> 1000 până la 2000	> 2000 până la 4000	> 4000 până la 8000	> 8000 până la 12000	> 12000 până la 16000	> 16000 până la 20000	> 20000
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	± 10	± 12	± 14	± 16

8.2 Liniaritate, planeitate și paralelism

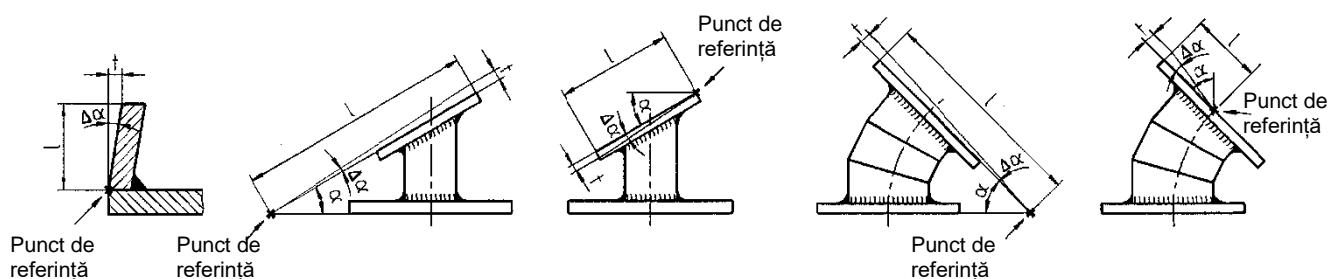
Toleranțele specificate în Tabelul 7 din clasa de toleranță *F* sunt valabile atât pentru dimensiunile totale ale unei piese sudate, a unui ansamblu sudat cât și pentru lungimi parțiale.

Tabelul 7 – Toleranțe de liniaritate, planeitate și paralelism

Clasă de toleranță	Domeniu cotă nominală (lungime laterală mai mare a suprafeței)									
	> 30 până la 120	> 120 până la 400	> 400 până la 1000	> 1000 până la 2000	> 2000 până la 4000	> 4000 până la 8000	> 8000 până la 12000	> 12000 până la 16000	> 16000 până la 20000	> 20000
F	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16

8.3 Cote unghiulare

Pentru toleranțele unui unghi este valabilă laterală mai scurtă drept laterală de referință. Lungimea lateralei poate fi validă și dintr-un alt punct de referință care este apoi specificat în desen, pentru exemple vezi Imaginea 6. Pentru recalcularea cotei de unghi în dimensiuni ale lungimii pentru scopuri tehnice de măsurare sunt specificate dimensiuni limită ale unghiului în Tabelul 8 ca valori tangențiale. Abaterea maximă admisă în mm se calculează din valoarea tangențială x a celei mai scurte lungimi laterale.



Imaginea 6 – Exemple toleranțe de unghi

Tabelul 8 – Toleranțe privind unghiul

Clasă de toleranță	Domeniu cotă nominală (lungime a lateralei mai scurte)					
	până la 400	> 400 până la 1000	> 1000	până la 400	> 400 până la 1000	> 1000
	abatere admise în grade și minute			abatere admise ca valori tangențiale		
B	± 0°45'	± 0°30'	± 0°20'	0,013	0,009	0,006

9 Verificare

9.1 Principii de bază

Verificările enumerate în următoarele paragrafe se execută de către societatea care realizează sudura. Înaintea realizării unei verificări, trebuie respectate indicațiile conform [DIN EN ISO 17635](#). Dacă este impusă o verificare intermediară trebuie făcută o notificare de către societatea care realizează sudura către departamentul de calitate al SMS group. Pentru dimensiuni cu toleranțe mai mici decât toleranțele generale numite în paragraful 8 este necesară o documentație a verificărilor cu valori nominale și reale.

La verificarea presiunii respectiv a etanșeității aceste informații se documentează prin intermediul tipului de verificare, a presiunii de verificare, a timpului de verificare și a agentului de presiune. La cordoanele de sudură a conductelor care nu mai sunt observabile inspectorul de recepție de la departamentul de verificare a calității al SMS Group trebuie să separe aceste conducte pentru verificarea cordoanelor de sudură la un loc adecvat, dacă nu se poate asigura prin intermediul unei verificări adecvate fără distrugere calitatea cordoanelor de sudură și debitul.

Neuniformitățile plate aflate la interior se pot dovedi dificil la o orientare verticală față de suprafața de verificare cu scanarea obișnuită a fasciculului unghiular cu sonde cu un singur transductor. Pentru aceste neuniformități se pot selecta tehnici speciale de verificare (de ex. verificarea în tandem conform [DIN EN ISO 16826](#), Phased Array [DIN EN ISO 13588](#), TOFD [DIN EN ISO 16828](#) etc.). Utilizarea acestor tehnici de verificare trebuie stabilite prin intermediul unei specificații. Acest lucru este valabil în principal pentru cusăturile prin sudură a pieselor componente cu perete gros. Utilizarea acestor tehnici speciale de verificare este stabilită/specificată separat între SMS group și furnizor.

În general sunt valabile limitele de acceptanță [DIN EN ISO 11666](#) și pentru cordoanele de sudură încheiate geometric complet cu o grosime mai mare de 100 mm.

Dacă nu apar reclamații, acest total de verificări se poate reduce după consultarea și autorizarea în scris de către departamentul de verificare a calității al SMS group. Dacă apar reclamații contractantul cu recepția al SMS group poate crește totalul de verificări la 100 %.

9.2 Volumul de verificare privind componentele utilajului

Grupa de evaluare D conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#) este standard pentru SMS group.

Valorile limită pentru neuniformități sunt stabilite în Apendice A (normativ), tabelul A.1 în funcție de grupele de evaluare.

Trebuie respectate prevederile conform Tabelul 9 și Tabelul 10.

Tabelul 9 – Totalul de verificări pentru cusături prin sudare neîncheiate geometric complet

Valori limită pentru neuniformități conform DIN EN ISO 5817		Verificări de efectuat ^{a)}		
Grupa de evaluare	Nr.	Verificare vizuală (VT)	Verificarea cu ultrasunete (UT)	Verificare dacă există fisuri (MT / PT)
B (ridicată)	toate	100%	--	≥ 25 %
C (medie)				≥ 10 %
D (redușă)	toate ^{b)}			--

^{a)} specificația procentuală a totalului de verificări se referă la lungimea cusăturii prin sudare pentru fiecare cusătură în parte
^{b)} la sudarea de umplutură sunt valabile numai nr.: 1.1, 1.2, 2.3 până la 2.6 și 2.12, a se vedea anexa A (normativ), din tabelul A.1

Tabelul 10 – Totalul de verificări pentru cusături prin sudare neîncheiate geometric complet

Valori limită pentru neuniformități conform DIN EN ISO 5817		Verificări de efectuat ^{a)}		
Grupa de evaluare	Nr.	Verificare vizuală (VT)	Verificarea cu ultrasunete (UT)	Verificare dacă există fisuri (MT / PT)
B (ridicată)	toate	100%	≥ 50 % ^{c)}	≥ 50 % ^{c)}
C (medie)			≥ 25 %	≥ 25 %
D (redușă)	toate ^{b)}		--	≥ 10 %

^{a)} specificația procentuală a totalului de verificări se referă la lungimea fiecărui cordon de sudură
^{b)} în afară de nr. 2.12 și 2.13 conform grupei de evaluare C, a se vedea anexa A (normativ), tabelul A.1
^{c)} domeniul de inspecție a testării cu ultrasunete, radiografie și a fisurilor de suprafață a îmbinărilor suplimentare necesare este 100 % din sudura și zona afectată de căldură

9.3 Volumul de verificare la piese componente conducătoare de lichide

Trebuie respectate prevederile conform Tabelul 11.

Atenție! Vă rugăm să observați modificarea / corecția SN 200-4/A1!

Tabelul 11 – Totalul de verificări la cordoanelor de sudură a pieselor componente conducătoare de lichide

Valori limită pentru neuniformități conform DIN EN ISO 5817		Execuția la treapta de presiune	Verificări de efectuat ^{a)}			
Grupa de evaluare	Nr.		Verificare vizuală (VT)	Verificarea roentgen ^{b)} (RT)	Verificarea presiunii	Verificarea etanșeității
B (ridicată)	toate	d)	100%	≥ 25 %	e)	
C (medie)		> 2,5 MPa		≥ 10 %		
D (redusă)	toate ^{c)}	≤ 2,5 MPa		--		

^{a)} Specificația procentuală se referă la numărul de cordoane de sudură cu o verificare a sudurii de 100%.

^{b)} Verificările roentgen pot fi înlocuite prin procedură similară de testare radiografică pentru verificarea calității interioare. Aceste proceduri de testare radiografică se execută numai dacă societatea executoare nu a asigurat și documentat calificarea personalului prin metodele și procedurile statistice adecvate. Acceptul SMS group înainte de începerea producției este necesar în acest sens.

^{c)} în afară de nr. 2.13 conform grupei de evaluare C, a se vedea anexa A (normativ), tabelul A.1

^{d)} Grupul de evaluare B se aplică la cerințe speciale indiferent de treapta de presiune.

^{e)} Numai în cazuri excepționale. O verificare a presiunii respectiv etanșeității este impusă când:

- piesele componente sunt formate din mai multe, camere separate cordoanele de cavități goale. Verificarea se realizează la fiecare cameră respectiv cavități goală.
- la cordoanele de sudură a fost realizată o prelucrare prin așchiere. Verificările de etanșeitate pot fi înlocuite cu o verificare a fisurilor după o consultare prealabilă și autorizare scrisă a/de către departamentul de verificare a calității al SMS group. O specificare în desen este necesară

9.4 Totalul de verificări pentru cordoane de sudură portante la punctele de suspendare

Hotărârile conform Tabelul 12 sunt valabile pentru cordoanele de sudură portante la punctele de suspendare, de ex. ochete de suspendare, cârlige de suspendare etc.. Cordoanele de sudură portante se evidențiază de către proiectant în desen prin intermediul atribuirii codonului de sudură grupei de evaluare B și C. Verificarea se realizează înainte de închiderea prin polizare a sudurii, dacă este necesar cordoanele de sudura frontale închise de deschid.

Tabelul 12 – Totalul de verificări pentru cordoane de sudură portante la punctele de suspendare

Valori limită pentru neuniformități conform DIN EN ISO 5817		Verificări de efectuat ^{a)}		
Grupa de evaluare	Nr.	Verificare vizuală (VT)	Verificarea cu ultrasunete (UT)	Verificare fisuri (MT / PT)
B (ridicată)	toate	100%	--	100 % ^{b)}
C (medie)				
^{a)} specificația procentuală a totalului de verificări se referă la lungimea fiecărui cordon de sudura în parte ^{b)} puncte de suspendare îmbinate prin sudură (de ex. ochete de suspendare, cârlige de suspendare etc.) se verifică 100% în privința fisurilor la cordoanele de sudură și a zonelor tratate prin încălzire. Trebuie verificate minim 10% din totalul de racorduri la piesă portante aflată la partea frontală, la o adâncime a cordonului de sudură + 5 mm (s + 5 mm) prin intermediul verificării cu pulbere magnetică.				

9.5 Documentația

Toate verificările executate în cele ce urmează se atestă cu respectarea DIN ISO 17635 și DIN EN ISO 5817 cu un certificat de recepție 3.1 [DIN EN 10204:2005-01](#) respectiv. [ISO 10474:2013-07](#):

- Verificări vizuale (VT) conform [DIN EN ISO 17637](#)
- Verificările cu ultrasunete (UT) conform [DIN EN ISO 11666](#), [DIN EN ISO 23279](#) și [DIN EN ISO 17640](#)
- Verificările prin radiografiere (RT) conform [DIN EN ISO 10675-1](#) și [DIN EN ISO 17636-1](#) și - 2
- Verificările cu pulbere magnetică (MT) conform [DIN EN ISO 17638](#) și [DIN EN ISO 23278](#)
- Verificările de penetrare a culorii (PT) conform [DIN EN ISO 23277](#)
- Verificările de presiune conform [DIN EN 13480-5](#)
- Verificările etanșeității conform [DIN 50104:1983-11](#) și [DIN EN ISO 19879](#)

Apendice A (normativ) Evaluarea neuniformităților

A.1 Termeni

Pentru aplicarea tabelului A.1 sunt valabili următorii termeni conform [DIN EN ISO 5817:2014-06](#):

Grupa de evaluare

Descrierea calității unei suduri pe baza tipului, mărimii și numărului de neuniformități selectate.

Adecvarea pentru utilizare

Proprietatea unui produs finit, a unui proces sau a unui serviciu, de a îndeplini un anumit scop în condiții speciale.

Neuniformitate scurtă

Neuniformitățile sunt privite ca neuniformități scurte dacă cordonul de sudare care atinge 100 mm sau mai lungi, într-un interval de 100 mm conține majoritatea neuniformităților, care nu depășesc lungimea totală a neuniformităților de 25 mm. Dacă cordonul de sudare este mai scurt de 100 mm lungime, neuniformitățile sunt privite ca neuniformități scurte, dacă lungimea neuniformităților nu depășește 25% din lungimea cusăturii prin sudură.

Neuniformități sistematice

Neuniformități care se repetă la intervale regulate în cusătura prin sudare pe lungimea de cusătură prin sudare examinată; în acest timp dimensiunile neuniformităților individuale se află în cadrul limitelor admise.

Suprafață proiectată

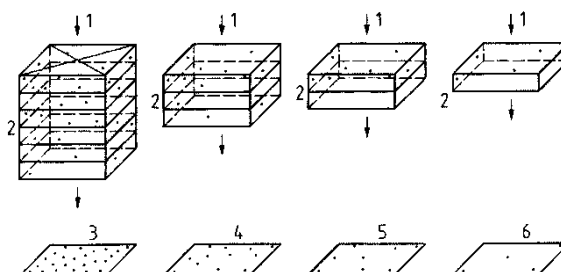
Suprafață pe care sunt reprezentate neuniformitățile distribuite bidimensional pe volumul cusăturii prin sudură observată.

OBSERVAȚIE 1 privind termenul

Față de suprafața secțiunii la reprezentarea radiografică apariția de neuniformități depinde de grosimea cusăturii prin sudură, vezi imaginea A.1.

Legendă

- 1 Direcția razelor roentgen
- 2 4 Pori la unitatea de volum
- 3 6-ori grosime
- 4 3-ori grosime
- 5 2-ori grosime
- 6 1-ori grosime



Imaginea A.1 – Înregistrările radiografiei probelor cu frecvență identică a porilor per unitate volumetrică

A.2 Evaluarea neuniformităților

În tabelul A.1 sunt trecute valorile limită a neuniformităților pentru fiecare grupă de evaluare în parte din [DIN EN ISO 5817:2014-06](#).

Dacă este utilizată o dovadă a neuniformităților în urma examinării microscopice, va fi necesară numai respectarea neuniformităților a căror dimensiune a putut fi dovedită la o mărire de cel mult zece ori.

Excepte de la aceasta sunt conform tabelului A.1 microerori de îmbinare nr. 1.5 și microfisuri nr. 2.2. Neuniformitățile sistematice (pentru definiție vezi anexa A, pagina 34) sunt admise numai la grupa de evaluare D, cu condiția, ca toate celelalte cerințe să fie îndeplinite conform tabelului A.1. Un cordon de sudură trebuie evaluat separat în funcție de fiecare neuniformitate, vezi tabelul A.1, nr. 1.1 până la 3.2. Dacă la o secțiune a cordonului de sudura apar mai multe tipuri de neuniformități, este necesară o evaluare specială, vezi tabelul A.1, nr. 4.1.

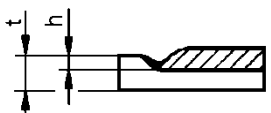
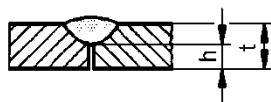
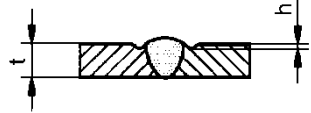
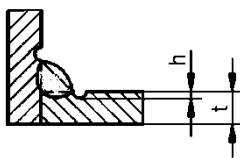
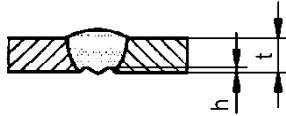
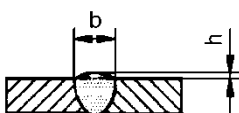
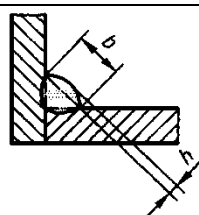
Limitele de evaluare pentru neuniformitățile multiple se aplică dacă cerințele pentru celelalte neuniformități nu au fost depășite.

Fiecare două neuniformități învecinate cu o distanță mai mică decât distanța principală a celei mai mici se consideră a fi una sigură.

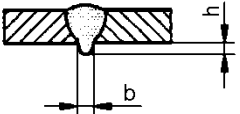
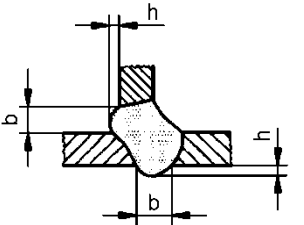

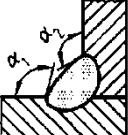
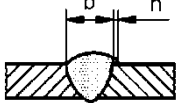
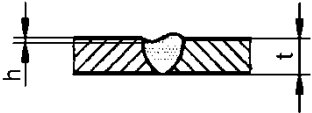
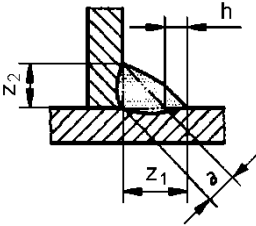
Următoarele simboluri sunt utilizate în tabelul A.1:

- a Dimensiune nominală a grosimii cordonului de sudura de colț (vezi și [DIN EN ISO 2553](#))
- A Pori suprafață înconjurătoare
- b Lățimea supraînălțării a cordonului de sudura
- d Diametrul unui por de gaz
- d_A Diametru porilor suprafeței înconjurătoare
- h Înălțimea sau lățimea neuniformităților
- l Lungimea neuniformităților pe direcție longitudinală a sudurii
- l_p Lungimea suprafețelor proiectate sau a suprafeței secțiunii
- s Dimensiune nominală a grosimii cordonului de sudura cap la cap (vezi și [DIN EN ISO 2553](#))
- t Grosime perete țevă sau tablă (dimensiune nominală)
- w_p Lățimea cordonului de sudură sau lățimea respectiv înălțimea la o suprafață a unei secțiuni
- z Lungime laterală a unui cordon de sudura de colț (vezi și [DIN EN ISO 2553](#))
- α Unghi trecere cordon de sudura
- β Unghi al decalării unghiului

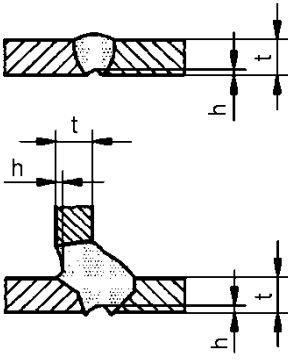
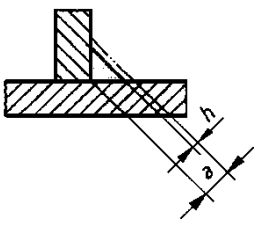
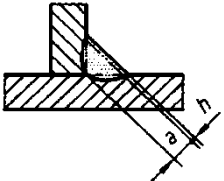
Tabelul A.1 – Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
1 Neuniformități ale suprafețelor							
1.1	100	Fisură	-	≥ 0,5	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
1.2	104	Fisura crater	-	≥ 0,5	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
1.3	2017	Por de suprafață	Dimensiunea maximă a unui por individual pentru - sudura cap la cap - sudura de colț	0,5 până la 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	Nepermisă	Nepermisă
			Dimensiunea maximă a unui por individual pentru - sudura cap la cap - sudura de colț	> 3	$d \leq 0,3 s$, dar max. 3 mm $d \leq 0,3 a$, dar max. 3 mm	$d \leq 0,2 s$, dar max. 2 mm $d \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm	Nepermisă
1.4	2025	Retasură deschisă crater la final de sudură		0,5 până la 3	$h \leq 0,2 t$	Nepermisă	Nepermisă
				> 3	$h \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	$h \leq 0,1 t$, dar max. 1 mm	Nepermisă
1.5	401	Eroare îmbinare (îmbinare incompletă)	-	≥ 0,5	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
		Microeroare de îmbinare	Se poate dovedi numai la o examinare microscopică		Admis	Admis	Nepermisă
1.6	4021	Adancime de rădăcină insuficientă	Numai pentru sudura cap la cap sudate pe o singură parte 	≥ 0,5	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	Nepermisă	Nepermisă
1.7	5011 5012	Adancimea crestaturii de sudura continuă si discontinuă	Este necesară o trecere lină. Nu este considerată o neuniformitate sistematică.  	0,5 până la 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 t$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$	Nepermisă
				> 3	$h \leq 0,2 t$, dar max. 1 mm	$h \leq 0,1 t$, dar max. 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$, dar max. 0,5 mm
1.8	5013	Crestătură rădăcină	Este necesară o trecere lină. 	0,5 până la 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$	Nepermisă
				> 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$, dar max. 1 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,05 t$, dar max. 0,5 mm
1.9	502	Înălțare prea mare a sudurii (sudura cap la cap)	Este necesară o trecere lină. 	≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, dar max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, dar max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, dar max. 5 mm
1.10	503	Înălțare prea mare a sudurii (sudura de colț)		≥ 0,5	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$, dar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$, dar max. 3 mm

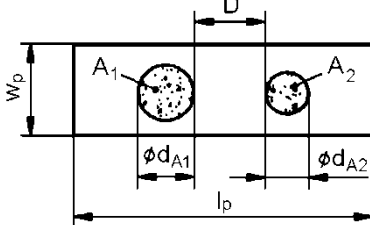
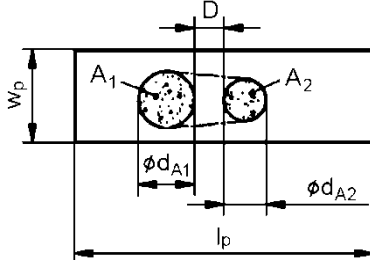
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
1.11	504	Supraînălțare prea mare a rădăcinii		0,5 până la 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	$h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 b$, dar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 b$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 b$, dar max. 3 mm
1.12	505	Trecere abruptă a cordonului de sudura	- cusături cap la cap 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
			- cusături de colț  $\alpha_1 \geq \alpha$ $\alpha_2 \geq \alpha$	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	Exces material sudură		$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	Nepermisă	Nepermisă
1.14	509	Material de sudură deviat	Este necesară o trecere lină. 	0,5 până la 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,25 t$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$	Nepermisă
	511	Protuberanță inferioară sub straturile de acoperire		> 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,25 t$ dar max. 2 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$ dar max. 1 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,05 t$ dar max. 0,5 mm
1.15	510	Strapungere	-	$\geq 0,5$	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
1.16	512	Asimetrie excesivă a sudurii de colț (asimetrie excesivă)	În cazurile în care nu a fost stabilită o sudura de colț asimetrică 	$\geq 0,5$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$

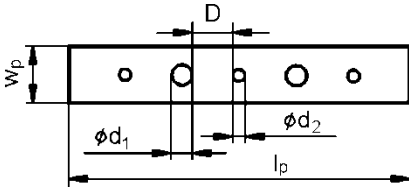
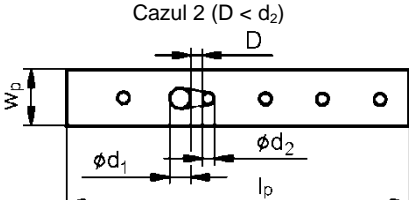
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
1.17	515	Retragerea rădăcină	Este necesară o trecere lină. 	0,5 până la 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$	Nepermisă
				> 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,1 t$, dar max. 1 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,05 t$, dar max. 0,5 mm
1.18	516	Porozitatea rădăcinilor	Formarea buretoasă a rădăcinii cusăturii ca urmare a formării de pustule a materialului de sudură la întărire (de ex. protecție în gaz deficitară a rădăcinii)	$\geq 0,5$	Admis local	Nepermisă	Nepermisă
1.19	517	Defect de repornire	-	$\geq 0,5$	Admis. Limita depinde de tipul de neuniformitate, care intervine la reîncepere.	Nepermisă	Nepermisă
1.20	5213	Grosime prea mică a sudurii de colț	Nu este aplicabil la procese care prezintă arsuri mai mari 	0,5 până la 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Nepermisă
				> 3	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, dar max. 2 mm	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, dar max. 1 mm	Nepermisă
1.21	5214	Grosime prea mare a sudurii de colț	Grosimea reală a îmbinării sudurii de colț este prea mare. 	$\geq 0,5$	Admis	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$, dar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$, dar max. 3 mm
1.22	601	Curent vagabond	-	$\geq 0,5$	Admis, dacă nu sunt influențate proprietățile materialului de bază.	Nepermisă	Nepermisă
1.23	602	Stropi de sudură	-	$\geq 0,5$	Admisibilitatea depinde de aplicație de ex. material, protecție anticorozivă		

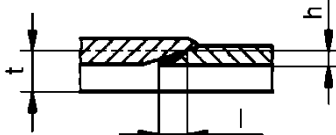
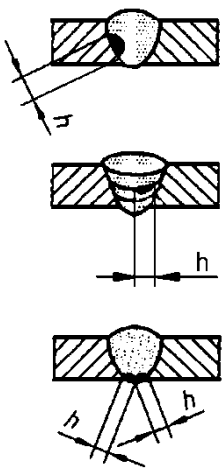
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
2 Neuniformități interioare							
2.1	100	Fisură	Toate tipurile de fisuri în afara microfisurilor și fisura de crater.	≥ 0,5	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
2.2	1001	Microfisură	O fisură vizibilă în mod uzual numai la microscop. (50 x).	≥ 0,5	Admis	Admisibilitatea depinde de tipul materialului de bază și mai ales de frecvența fisurilor.	
2.3	2011 2012	Pori Porozitate (distribuiți uniform)	Următoarele condiții și valori limită trebuie îndeplinite pentru neuniformități; vezi și DIN EN ISO 5817: 2014-06 Anexa B pentru informare: a1) Dimensiunea maximă a suprafeței neuniformităților (inclusiv neuniformitățile sistematice) în funcție de suprafața proiectată OBSERVAȚIE Porozitatea din suprafața reprezentată depinde de numărul de straturi (volumul cordonului de sudura)	≥ 0,5	Un strat: ≤ 2,5 % Multistrat: ≤ 5 %	Un strat: ≤ 1,5 % Multistrat: ≤ 3 %	Un strat: ≤ 1 % Multistrat: ≤ 2 %
			a2) Dimensiunea maximă a neuniformităților în suprafața secțiunii (inclusiv neuniformități sistematice) pe baza suprafeței deteriorate (numai în producție, aplicabilă la verificarea sudurii sau a procedurilor)	≥ 0,5	≤ 2,5 %	≤ 1,5 %	≤ 1 %
			b) Dimensiunea maximă a unui por individual pentru - sudura cap la cap - sudura de colț	≥ 0,5	d ≤ 0,4 s, dar max. 5 mm d ≤ 0,4 a, dar max. 5 mm	d ≤ 0,3 s, dar max. 4 mm d ≤ 0,3 a, dar max. 4 mm	d ≤ 0,2 s, dar max. 3 mm d ≤ 0,2 a, dar max. 3 mm
2.4	2013	Cuib de pori	<div><p>Cazul 1 ($D > d_{A2}$)</p><p>Cazul 2 ($D < d_{A2}$)</p></div> <p>Suma diferitelor suprafețe cu pori ($A_1 + A_2 + \dots$) în funcție de suprafața de evaluare $l_p \times w_p$ (cazul 1).</p> <p>Lungimea de referință pentru l_p este 100 mm.</p> <p>Dacă D este mai mică decât d_{A1} sau d_{A2}, unde este valabilă valoarea mai mică, curba de acoperire, care cuprinde suprafețele de cuiburi de pori $A_1 + A_2$ se ia în considerare ca o suprafață de neuniformități (cazul 2).</p>				

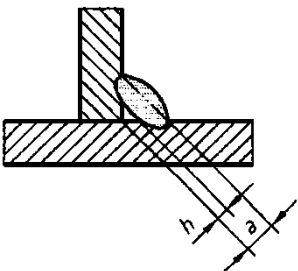
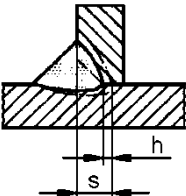
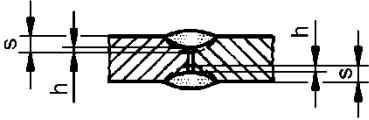
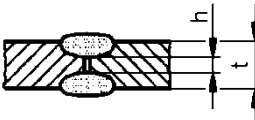
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
2.4	2013	Cuib de pori	<p>Următoarele condiții și valori limită trebuie îndeplinite pentru neuniformități; vezi și DIN EN ISO 5817: 2014-06 Anexa A pentru informare:</p> <p>a) Dimensiunea maximă a sumei suprafețelor proiectate ale neuniformității (inclusiv neuniformitatea sistematică)</p> <p>b) Dimensiunea maximă a unui por individual pentru</p> <p>- sudura cap la cap</p> <p>- sudura de colț</p>	<p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p>	<p>≤ 16 %</p> <p>d ≤ 0,4 s, dar max. 4 mm d ≤ 0,4 a, dar max. 4 mm</p>	<p>≤ 8 %</p> <p>d ≤ 0,3 s, dar max. 3 mm d ≤ 0,3 a, dar max. 3 mm</p>	<p>≤ 4 %</p> <p>d ≤ 0,2 s, dar max. 2 mm d ≤ 0,2 a, dar max. 2 mm</p>
2.5	2014	Siruri de pori	<p>Cazul 1 (D > d₂)</p>  <p>Cazul 2 (D < d₂)</p>  <p>Suma diferitelor suprafețe cu pori</p> $\left(\frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} + \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} + \dots \right)$ <p>în funcție de suprafața de evaluare lp x wp (cazul 1).</p> <p>Dacă D este mai mic decât diametrul cel mai mic al unui por învecinat suprafața de acoperire a doi pori se consideră ca sumă a neuniformităților (cazul 2).</p> <p>Următoarele condiții și valori limită trebuie îndeplinite pentru neuniformități; vezi și DIN EN ISO 5817: 2014-06 Anexa A pentru informare:</p> <p>a1) Dimensiunea maximă a neuniformităților în suprafața (inclusiv neuniformitățile sistematice) în funcție de suprafața proiectată</p> <p>OBSERVAȚIE Porozitatea din suprafața reprezentată depinde de numărul de straturi (volumul cordonului de sudura)</p> <p>a2) Dimensiunea maximă a suprafeței secțiunii neuniformității (inclusiv neuniformități sistematice) pe baza suprafeței deteriorate (numai în producție, aplicabilă la verificarea sudurii sau a procedurilor)</p> <p>b) Dimensiunea maximă a unui por individual pentru</p> <p>- sudura cap la cap</p> <p>- sudura de colț</p>	<p>≥ 0,5</p> <p>≥ 0,5</p>	<p>Un strat: ≤ 8 %</p> <p>Multistrat: ≤ 16 %</p> <p>≤ 8 %</p>	<p>Un strat: ≤ 4 %</p> <p>Multistrat: ≤ 8 %</p> <p>≤ 4 %</p>	<p>Un strat: ≤ 2 %</p> <p>Multistrat: ≤ 4 %</p> <p>≤ 2 %</p>

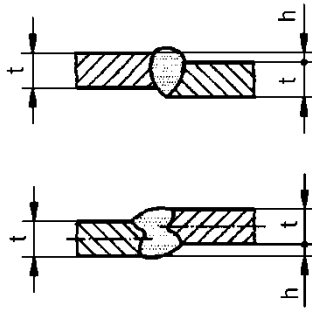
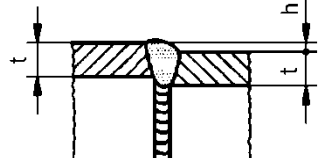
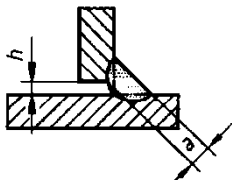
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
2.6	2015 2016	Canal gaz pori alungiti	- sudura cap la cap	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, dar max. 4 mm $l \leq s$, dar max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, dar max. 3 mm $l \leq s$, dar max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, dar max. 2 mm $l \leq s$, dar max. 25 mm
			- sudura de colț	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, dar max. 4 mm $l \leq a$, dar max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, dar max. 3 mm $l \leq a$, dar max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm $l \leq a$, dar max. 25 mm
2.7	202	Retasură	-	$\geq 0,5$	Neuniformități scurte admise, însă nu până la suprafață - cusături cap la cap: $h \leq 0,4 s$, dar max. 4 mm - cusături de colț: $h \leq 0,4 a$, dar max. 4 mm	Nepermisă	Nepermisă
2.8	2024	Retasură crater la final de sudură	 Se măsoară cea mai mare dimensiune h sau l	0,5 până la 3 > 3	$h \text{ sau } l \leq 0,2 t$ $h \text{ sau } l \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	Nepermisă	Nepermisă
2.9	300 301 302 303	Incluziune solida incluziune zgură Incluziune agent lichid Incluziune oxid	- sudura cap la cap	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, dar max. 4 mm $l \leq s$, dar max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$, dar max. 3 mm $l \leq s$, dar max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$, dar max. 2 mm $l \leq s$, dar max. 25 mm
			- sudura de colț	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, dar max. 4 mm $l \leq a$, dar max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$, dar max. 3 mm $l \leq a$, dar max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm $l \leq a$, dar max. 25 mm
2.10	304	Incluziune metalică în afară de cupru	- sudura cap la cap	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 s$, dar max. 4 mm	$h \leq 0,3 s$, dar max. 3 mm	$h \leq 0,2 s$, dar max. 2 mm
			- sudura de colț	$\geq 0,5$	$h \leq 0,4 a$, dar max. 4 mm	$h \leq 0,3 a$, dar max. 3 mm	$h \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm
2.11	3042	Incluziune cupru	-	$\geq 0,5$	Nepermisă	Nepermisă	Nepermisă
2.12	401 4011 4012 4013	Eroare îmbinare (îmbinare incompletă) Eroare îmbinare flancuri Eroare îmbinare straturi Eroare îmbinare rădăcină		$\geq 0,5$	Neuniformitate scurtă permisă. - sudura cap la cap: $h \leq 0,4 s$, dar max. 4 mm - sudura de colț: $h \leq 0,4 a$, dar max. 4 mm	Nepermisă	Nepermisă

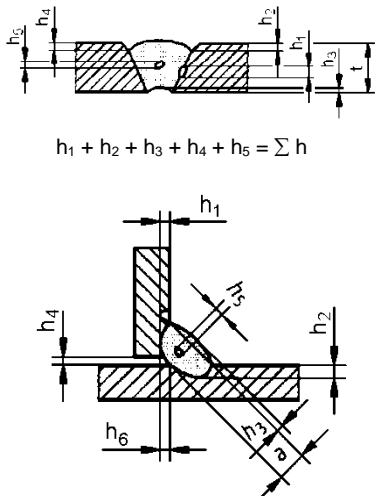
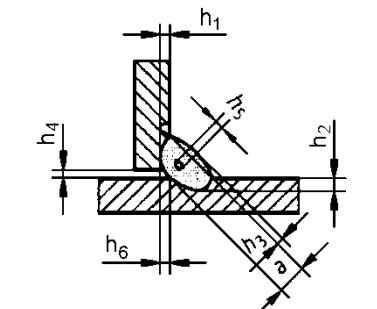
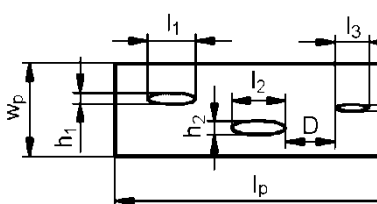
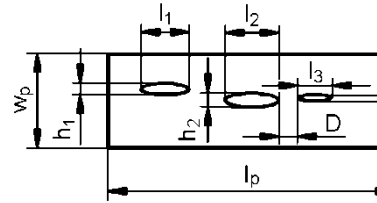
Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
2.13	402	Sudură penetrată insuficientă	 <p>Îmbinare în T (sudura de colț)</p>	> 0,5	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm	Nepermisă	Nepermisă
			 <p>Îmbinare în T (sudură penetrat incomplet)</p>  <p>Îmbinare cap la cap (sudură penetrat incomplet)</p>	$\geq 0,5$	Neuniformitate scurtă: - Îmbinare cap la cap: $h \leq 0,2 s$, dar max. 2 mm - Îmbinare în T: $h \leq 0,2 a$, dar max. 2 mm	Neuniformitate scurtă: - cusătură cap la cap: $h \leq 0,1 s$, dar max. 1,5 mm - cusătură de colț: $h \leq 0,1 a$, dar max. 1,5 mm	Nepermisă
			 <p>Îmbinare cap la cap (sudură penetrat)</p>	$\geq 0,5$	Neuniformitate scurtă: $h \leq 0,2 t$, dar max. 2 mm	Nepermisă	Nepermisă

Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
				mm	D	C	B
3 Neuniformități în geometria cusăturii							
3.1	507	Decalare margini	Valorile limită pentru abateri se referă la poziția ireproșabilă. Dacă nu este altfel impus există un strat ireproșabil dacă liniile mediane se suprapun. t se referă la grosimea mai subțire.  Imaginea A: Table cu suduri longitudinale	0,5 până la 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	$h \leq 0,25 t$, dar max. 5 mm	$h \leq 0,15 t$, dar max. 4 mm	$h \leq 0,1 t$, dar max. 3 mm
			 Imaginea B: Suduri tangențiale	≥ 0,5	$h \leq 0,5 t$, dar max. 4 mm	$h \leq 0,5 t$, dar max. 3 mm	$h \leq 0,5 t$, dar max. 2 mm
3.2	617	Potrivire deficitară la sudura de colț	Un spațiu între piesele care trebuie îmbinate. Spațiile care depășesc valoarea limită admisă au voie în anumite cazuri să fie compensate prin mărirea grosimii sudurii de colț. 	0,5 până la 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	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 a$, dar max. 4 mm	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,2 a$, dar max. 3 mm	$h \leq 0,5 \text{ mm} + 0,1 a$, dar max. 2 mm

Tabelul A.1 – (continuat) Valori limită pentru neuniformități

Nr.	Nr. dispunere conform ISO 6520-1	Neuniformitate Denumirea	Observații	t mm	Valori limită pentru neuniformități la grupele de evaluare		
					D	C	B
4 Neuniformități multiple							
4.1	fără	Neuniformități multiple in orice secțiune transversala ^{a)}	 $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$  $h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = \sum h$	0,5 până la 3 > 3	Nepermisă Înălțime totală maximă a neuniformităților $\sum h \leq 0,4 t$ sau $\leq 0,25 a$	Nepermisă Înălțime totală maximă a neuniformităților $\sum h \leq 0,3 t$ sau $\leq 0,2 a$	Nepermisă Înălțime totală maximă a neuniformităților $\sum h \leq 0,2 t$ sau $\leq 0,15 a$
4.2	fără	Suprafață reprezentare sau suprafață secțiune pe direcție longitudinală	<p>Cazul 1 ($D > l_3$)</p>  $h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + h_3 \times l_3 = \sum h \times l$ <p>Cazul 2 ($D < l_3$)</p>  $h_1 \times l_1 + h_2 \times l_2 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2} \right) \times l_3 + h_3 \times l_3 =$ <p>Suma suprafețelor $\sum h \times l$ trebuie calculată procentual raportat la suprafața de evaluare $l_p \times w_p$ (cazul 1).</p> <p>Dacă D este mai mic decât lungimea cea mai mică a unei neuniformități învecinate, legătura dintre 2 neuniformități se consideră ca sumă a neuniformităților (cazul 2).</p> <p>OBSERVAȚIE Pentru informare se va consulta și DIN EN ISO 5817:2014-06, anexa A</p>	$\geq 0,5$	$\sum h \times l \leq 16 \%$	$\sum h \times l \leq 8 \%$	$\sum h \times l \leq 4 \%$

a) a se vedea anexa A (normativ)

^{a)} a se vedea anexa A (normativ)

Apendice B (informativ) Reprezentare grafică a îmbinărilor prin sudură

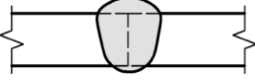

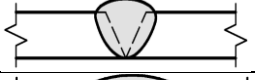
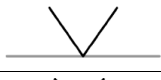





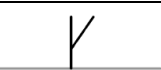

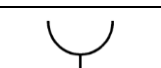
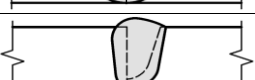

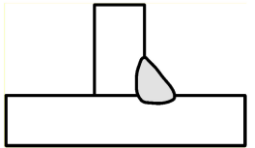



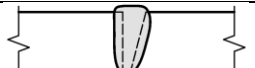

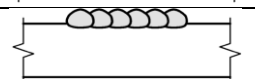

B.1 Specificații desen a simbolurilor de sudură

Următoarele simboluri ale cordoanelor de sudură sunt reprezentate conform [DIN EN ISO 2553:2019-12](#).

B.1.1 Simboluri de bază pentru tipuri de cusături

Diferitele tipuri de cusături sunt marcate prin intermediul unui simbol care se aseamănă în general cusăturii de produs. Simbolurile caracterizează forma, pregătirea și execuția unei cusături, vezi tabelul B.1. Simbolul nu determină procedura de utilizat. Dacă este necesar sunt utilizate combinații de simboluri de bază. Exemple tipice sunt indicate în tabelul B.2.

Tabelul B.1 – Simboluri de bază (extras din [DIN EN ISO 2553:2019-12](#))

Nr.	Marcarea	Reprezentarea cusăturii (liniile punctate indică pregătirea cusăturii înainte de sudură)	Simbol ^{a)}
1	Sudură în I ^{b)}		
2	Sudură în V ^{b)}		
3	Sudură în Y ^{b)}		
4	Sudură în HV ^{b)}		
5	Sudură în HY ^{b)}		
6	Sudură în U ^{b)}		
7	Sudură în HU; sudură în J ^{b)}		
10	Sudură de colț		
17	Sudură în flanc abrupt ^{b)}		
18	Semi- sudură în flanc abrupt ^{b)}		
21	Sudură prin încărcare		
^{a)} Linia gri nu este o parte a simbolului. Aceasta indică poziția liniei de referință. ^{b)} Sudurile cap la cap sunt sudate penetrat, atâta timp cât nu este indicat într-un mod diferit prin cotele de pe simbolul de sudură sau prin sudura pe alte poziții, de ex. WPS			

Tabelul B.2 – Combinarea simbolurilor de bază (extras din DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr.	Marcarea	Reprezentarea cusăturii ^{a)}	Simbol ^{b)}
1	Sudură dublă în V (cusătură DV)		
2	Sudură dublă în HV (cusătură DHV)		
3	Sudură dublă în U (cusătură DU)		
4	Sudură dublă în HY cu sudură de colț (Sudură DHY cu sudură de colț)		
^{a)} Sudurile au voie să fie sudate penetrat sau nepenetrat fapt care este indicat prin dimensiunea simbolului de sudură sau trimiterea la alt loc de ex. WPS. ^{b)} Linia gri nu este o parte a simbolului. Aceasta indică poziția liniei de referință.			

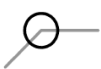
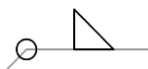
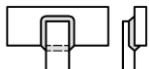


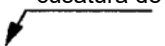
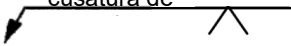
B.1.2 Simboluri suplimentare

Simbolurile de bază se pot completa cu un simbol care descrie forma suprafeței sau execuției sudurii. Dacă nu există un simbol suplimentare înseamnă că forma suprafeței trebuie să se afle la nivelul de calitate indicată a sudurii. O combinație de mai multe sau două simboluri suplimentare nu este permisă. Pentru simboluri suplimentare, simboluri de completare și exemple de utilizare vezi tabelul B.3.

Tabelul B.3 – Simboluri suplimentare (extras din DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr.	Denumirea	Simbol ^{a)}	Exemplu de utilizare ^{a)}	Reprezentarea cusăturii
1	Aliniat (prelucrat ulterior plat) ^{b)}			
2	Convex (umflat) ^{b)}			
3	Concav (cavitație) ^{b)}			
4	Trecerile sudurilor fără striții ^{c)}			Niciun exemplu
5	a) Contrapozitie ^{d)} (executată după cusătura în V)			
	b) Contrapozitie ^{d)} (executată înaintea cusăturii în V)			
7a	Banda suport (nu a fost stabilit detaliat)			
7b	Banda suport rămasă ^{e)}			
7c	Banda suport rămasă detașabilă/nepăstrată ^{e)}			

Tabelul B.3 (continuare) – Simboluri suplimentare (extras din DIN EN ISO 2553:2019-12)

Nr.	Denumirea	Simbol ^{a)}	Exemplu de utilizare ^{a)}	Reprezentarea sudurii
10	Sudură circulară			
12	Sudură de șantier			Niciun exemplu
-	Sudură de montaj de atelier ^{f)}	Atelier- cusătură de 	Atelier- cusătură de 	Niciun exemplu

- a) Linia gri nu este parte a simbolului; aceasta este trasată pentru indicarea poziției simbolului față de linia de referință și față de linia cu săgeată sau numai față de linia săgeată.
- b) Pentru suduri, pentru suprafețe aproape aliniate sau umflate fără prelucrare ulterioară necesare după sudură, trebuie stabilită utilizarea simbolului suplimentar pentru suduri aliniate sau umflate.
Pentru suduri care se prelucreează ulterior după sudarea aliniată sau umflată sau care trebuie să aibă o suprafață plată însă nu aliniată finală, sunt necesare informații suplimentare de ex. prin adăugarea unei observații în furca simbolului de sudare.
Pentru stabilirea calității suprafeței se pot utiliza alte simboluri conform ISO 1302.
- c) Trecurile sudurilor trebuie să fie fără striții sau prelucrarea suprafeței nu trebuie să prezinte striții. Detalii pentru execuție se pot stabili în cadrul instrucțiunilor de exploatare sau în WPS.
- d) Succesiunea de cordon de sudură poate fi specificată în desen adică prin utilizarea mai multor linii de referință printr-o observație în furca simbolului de sudură sau trimitere către o instrucțiune privind sudura.
- e) M = materialul rămâne parte a îmbinării sudate finit;
MR = materialul se îndepărtează după sudură.
Alte specificații privind materialul se pot introduce în furcă sau la alt loc.
- f) Constatări SMS group suplimentar DIN EN ISO 2553, o sudură de montaj de atelier este o sudură, care este executată la montajul în atelier

B.2 Tipuri de reprezentare în desene

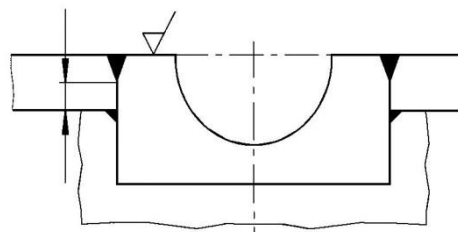
Reprezentarea cusăturilor prin sudură este executată conform DIN EN ISO 2553:2019-12.

Reprezentarea cu simboluri este utilizată preferențial față de reprezentarea în secțiune.

B.2.2 Cordoane de sudura cu prelucrare prin așchiere

Adâncimea cordoanelor de sudură este dimensionată ulterior prin prelucrare prin așchiere de la partea opusă a suprafeței rămase de prelucrat, vezi imaginea B.3. Astfel se asigură faptul că adâncimea cordoanelor de sudură se atinge după prelucrare.

În cazul în care cordoanele de sudură sunt marcate cu simboluri din DIN EN ISO 2553, atunci adâncimea cordoanelor de sudura indicată corespunzător trebuie asigurată după prelucrare.




B.2.3 Sudarea prin încărcare

La sudarea prin încărcare vezi SN 402.

Imaginea B.3 - specificație desen

B.2.4 Suduri de colț

Pentru sudurile de colț este înregistrat la îmbinările prin sudură a pieselor sudate un triunghi negru  respectiv un simbol (vezi paragraful B.1.1 și B.1.2), în secțiune sau în vederea de ansamblu a piesei de sudat. Toate sudurile de colț execută în sudura continuă fără întrerupere.

B.2.5 Sudurile cap la cap, cordoane de sudura parțiale sau complet reduse

Reprezentarea sudurilor cap la cap cordoanele de sudura parțiale sau complet reduse se realizează în desene în secțiune sau în vederea de ansamblu sub forma simbolurilor (vezi paragraful B.1.1 și B.1.2) și specificarea adâncimii sudurii s.

B.2.6 Cordoanele de sudură la conducte

Presiunea de exploatare a conductei este înscrisă în desene. Numai în cazuri excepționale sunt înregistrate simboluri (vezi paragraful B.1.1 și B.1.2) sau specificații conform tabelului 5.

B.3 Introducerea în desene a simbolurilor de referință

B.3.1 Simboluri de referință

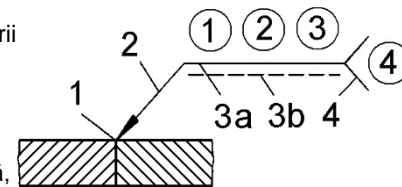
Structura unui simbol de referință (sistem A conform DIN EN ISO 2553:2019-12) și specificația la desenul de referință sunt reprezentate în imaginea B.4.

Structura simbolului de referință:

- 1 = îmbinare prin sudură
- 2 = linie săgeată
- 3a = linie de referință (linie plină)
- 3b = linie de referință (linie punctată)
- 4 = Furcă pentru specificații suplimentare material de adaos (numai dacă este specificat se desenează)

Specificația la simbolul de referință:

- ① = dimensiune principală a grosimii sudurii
- ② = simbol
- ③ = dimensiune lungime sudurii
- ④ = specificație privind procesul de sudură, Grupă de evaluare, poziție sudură

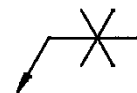
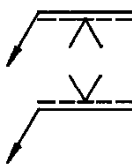
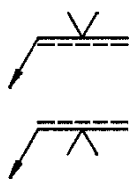


Imaginea B.4 – simbol de referință

B.3.2 Poziția simbolului privind linia de referință

Simbolul este amplasat ori deasupra ori sub linia de referință:

- dacă este pus un simbol pe pagina cu linia plină de referință, sudura se află pe partea săgeții a îmbinării, vezi imaginea B.5 dacă simbolul este pus pe partea liniei punctate de referință, astfel sudura se află pe partea opusă a îmbinării, vezi imaginea B.6
- la suduri simetrice linia punctată nu mai este necesară, vezi imaginea B.7.

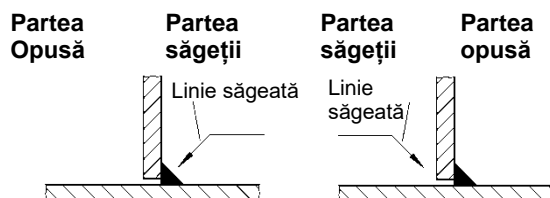


Imaginea B.5 – sudură la partea săgeții Imaginea B.6 – sudură la partea opusă Imaginea B.7 – sudură simetrică

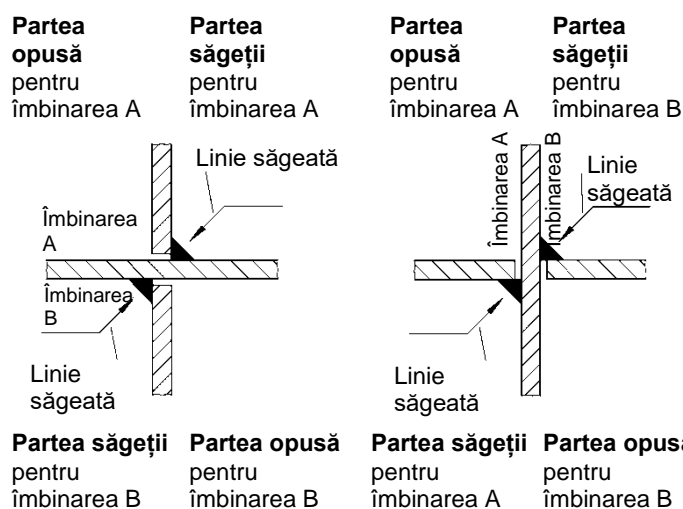
B.3.3 Poziția și relația dintre linia săgeții și îmbinare

Partea îmbinării înspre care indică linia întreruptă este partea săgeții. Cealaltă parte a îmbinării este partea opusă. Linia întreruptă indică preferențial către "suprafața superioară a piesei de prelucrat". Exemple în imaginea B.8 și imaginea B.9 explică termenii.

În cazul sudurii cap la cap asimetrice linia întreruptă se află pe flancul rostului care nu este vertical, deci orientat către piesa de prelucrat prevăzută pregătită cu un fug. Exemplu vezi imaginea B.12b.



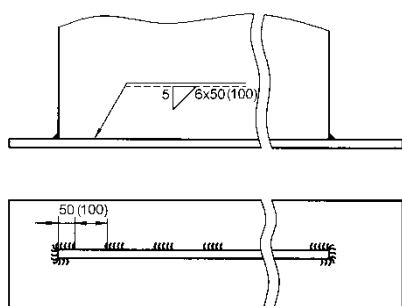
Imaginea B.8 – îmbinare în T cu o sudură de colț



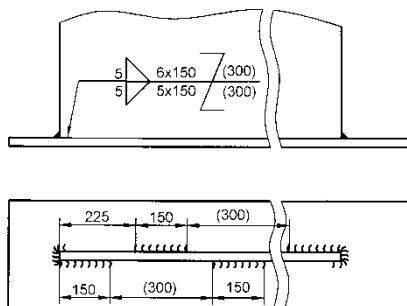
Imaginea B.9 – îmbinare dublă în T cu două suduri de colț

B.3.4 Exemple de utilizare

Sudurile de colț sunt reprezentate în imaginea B.10 și B.11, sudurile cap la cap sunt reprezentate în imaginea B.12a și B.12b. Alte exemple de utilizare se află în [DIN EN ISO 2553:2019-12](#).

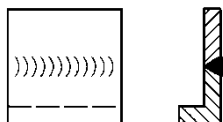


Imaginea B.10 – sudură de colț întreruptă

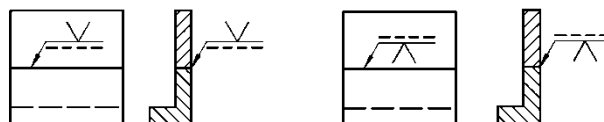


Imaginea B.11 – sudură de colț întreruptă decalată

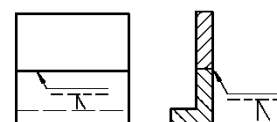
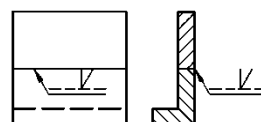
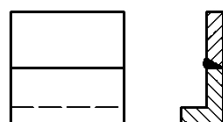
Reprezentare prin imagine



Reprezentare simbolică



Imaginea B.12a – Exemplu 1, sudură cap la cap



Imaginea B.12b – Exemplu 2, sudură cap la cap

Apendice C (informativ) Procese de sudură

Procesele de sudură și procesele individuale atribuite acestora conform [DIN EN ISO 4063:2011-03](#):

- 11 Sudare metal în arc electric fără protecție în gaz;
 - 111 sudare manuală în arc electric $\hat{=}$ E;
- 12 Sudare sub pulbere;
- 13 Sudare sub gaz de protecție a metalului;
 - 135 sudare cu gaz activ metal cu electrod din sârmă masivă $\hat{=}$ MAG;
 - 136 sudare cu gaz activ metal cu electrod din sârmă umplut cu pulbere de sudură;
- 14 Sudare cu gaz de protecție wolfram;
 - 141 sudare cu gaz inert wolfram cu sârmă masivă fără adaos bară masivă; sudare WIG;
- 15 Sudare cu plasmă;
- 31 Sudarea în mediu de gaze cu flacără oxigaz (numai pentru oțel);
- 72 Sudarea cu arc electric în baie de zgură;

Indicații privind literatura

DIN EN 1090-1	Execuția de structuri portante din oțel și structuri portante din aluminiu – partea 1: Proceduri de dovedire a conformității pentru piesele componente portante
DIN EN ISO 3834-1:2006-03	Cerințe de calitate pentru sudura prin topire a materialelor metalice – Partea 1: Criterii pentru selectarea treptei adecvate a cerințelor privind calitatea
DIN EN ISO 3834-2:2006-03	Cerințe de calitate pentru sudura prin topire a materialelor metalice – Partea 2: Cerințe complete privind calitatea
DIN EN ISO 3834-4:2006-03	Cerințe de calitate pentru sudura prin topire a materialelor metalice – Partea 4: Cerințe elementare privind calitatea
305/11/EUV	Reglementare pentru stabilirea condițiilor armonizate pentru comercializarea produselor constructive și pentru suspendarea directivei 89/106/CEE a Consiliului
2014/68/UE	Directiva 2014/68/UE parlamentului european și consiliului uniunii europene din 15. Mai 2014 pentru armonizarea reglementărilor legale ale statelor membre în privința aprovizionării de echipamente sub presiune pe piață
WHG	Legea gospodăririi apelor

Modificări

Față de [SN 200-4:2016-05](#) au fost realizate următoarele modificări:

Modificări redacționale	Introducere nou adăugată Actualizarea referințelor normative;
Paragraful 3	Revizuit complet. Cerințe pentru societatea care realizează sudura stabilite conform DIN EN ISO 3834-3
Paragraful 5.2	Trebuie adaptate razele care au coborât sub tablele de rigidizare conform tabelului 3; nou adăugat
Paragraful 7.1	Certificat de recepție 3.1 îndepărtat, înlocuit prin diagrama de tratament la cald și prin protocol
Paragraful 9.1	Pentru indicațiile înaintea verificării trebuie observată și respectarea DIN EN ISO 17635 ; nou adăugat; Text din paragraful 9.4 „...Dacă nu apar reclamații, acest total de verificări se poate reduce după consultarea și autorizarea în scris de către departamentul de verificare a calității a SMS group. Dacă apar reclamații contractantul cu recepția al SMS group poate crește totalul de verificări la 100 %...“;
Paragraful 9.2	În tabelul 10 a fost îndepărtată verificarea cu ultrasunete pentru grupa de evaluare D;
Paragraful 9.4	Completat pentru puncte de suspendare, tabelul 12; nou creat;
Paragraful 9.5	ISO 10474:2013 , DIN EN ISO 17636 și DIN EN ISO 19879 completat;

Ediții anterioare

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