



CVO GENT

# KWALITEITSONDERZOEK

SAMIR ASGHIR

Leraar Lassen

Schooljaar 2023-2024



# Inhoud

---

- NDO & DO
- Visuele onderzoek
- Acceptatiecriteria EN ISO 5817
- Penetrant onderzoek
- Breekproef
- Macroscopisch onderzoek



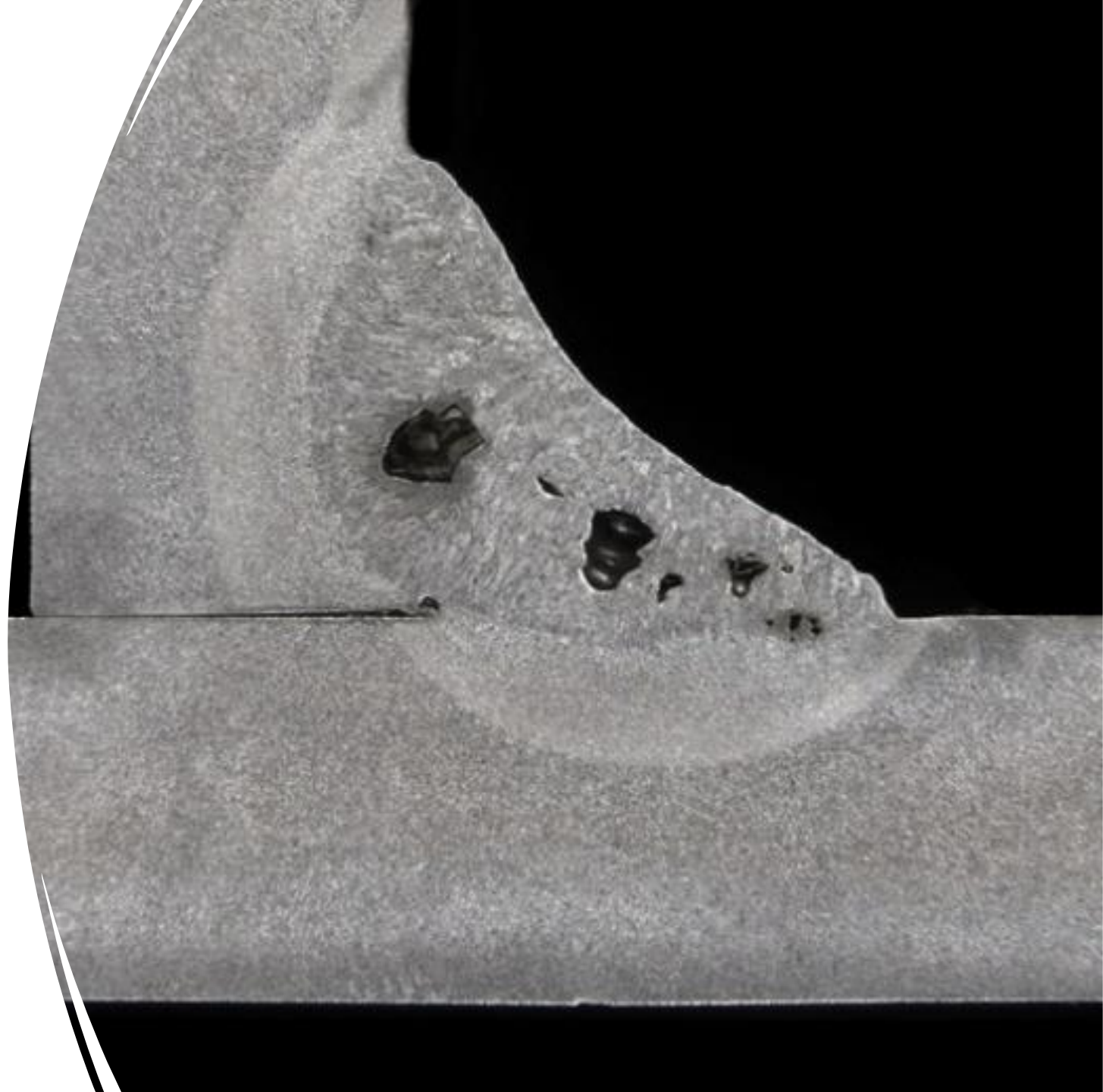
Is dit een goede las?

---



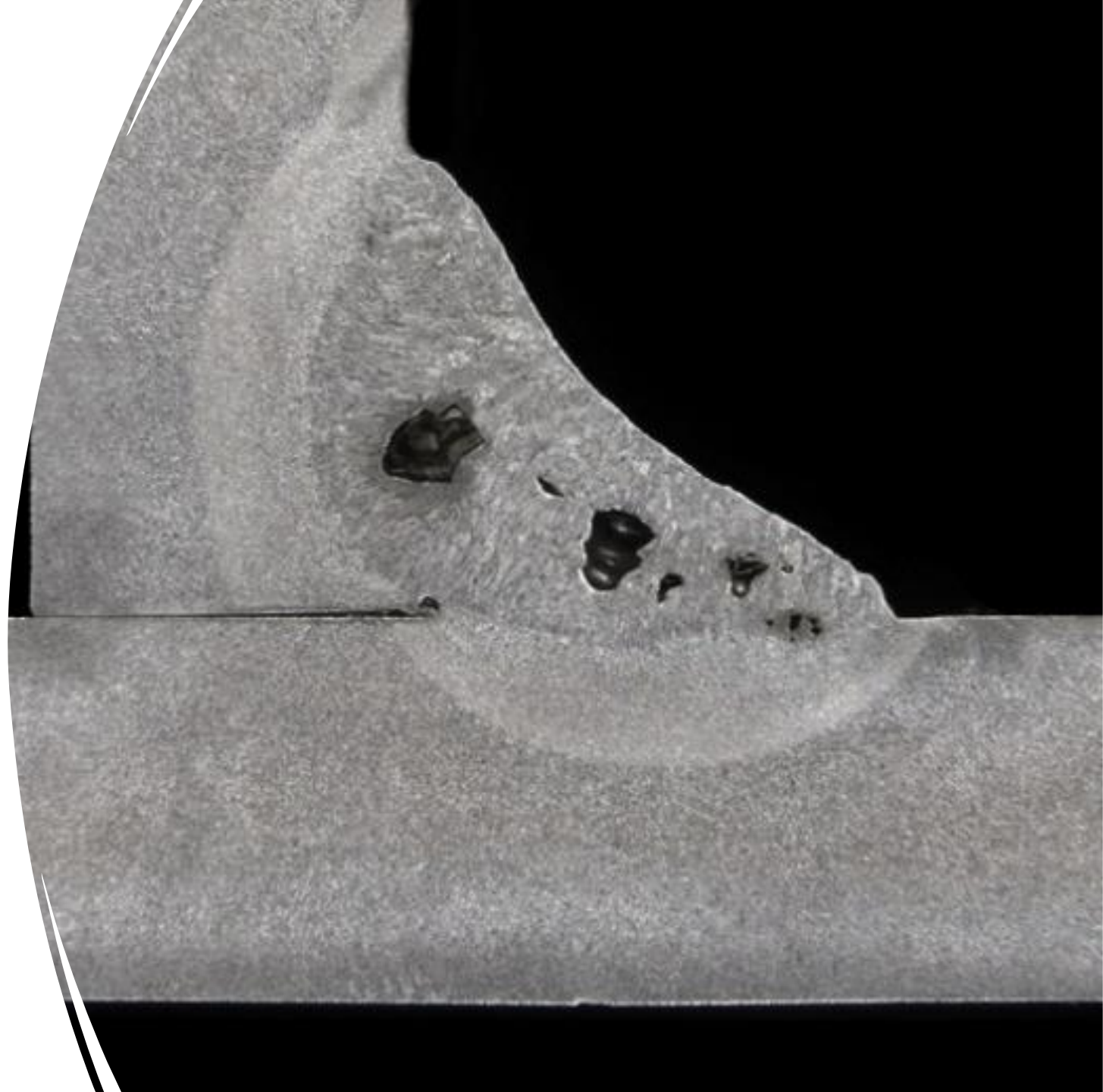
Is dit een goede las?

---



Hoe kunnen we deze  
onvolkomenheden  
opsporen?

---



# Lasonderzoek

- Het doel van lasonderzoek is de aanwezigheid, locatie, afmeting en aard van eventuele fouten vast te stellen. In welke mate een fout gevonden kan worden is o.a. afhankelijk van het gekozen **NDO** of **DO** onderzoek.

Methoden:

- NDO = niet-destructief onderzoek
- DO = destructief onderzoek

# Wat zijn NDO en DO onderzoeken?

- **NDO** = een werkwijze waarmee een indruk kan worden verkregen van de kwaliteit van een constructie of een werkstuk zonder dat bij het onderzoek beschadigingen optreden.
- **DO** = Bij dit onderzoek wordt het materiaal vervormd of beschadigd. Dit soort proeven kan men niet op een werkelijke constructie uitvoeren omdat deze daardoor onbruikbaar zou worden. Voor dit soort onderzoek maakt men gebruik van standaard proefstukken.

# (Niet) Destructief Onderzoek

## **Niet Destructief Onderzoek (NDO):**

### ➤ NDO-technieken:

#### ➤ **Oppervlakte-onderzoek**

- Visueel onderzoek (VT)
- Magnetisch onderzoek (MT)
- Penetrant onderzoek (PT)

#### ➤ **Inwendige onderzoek**

- Ultrasoon onderzoek (UT)
- Radiografisch onderzoek (RT)

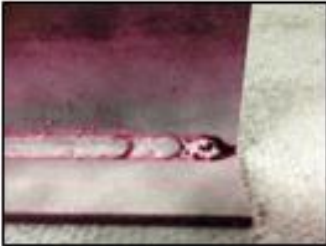

#### ➤ *Speciaal onderzoek*

- *Lektedectie*
- *Hydrostatische beproeving*  
<https://www.youtube.com/watch?v=yinnTaC2Upmo>
- ....

### ➤ *Er zijn verschillende types **Destructief Onderzoek (DO)** mogelijk: iedere proef heeft een specifiek doel:*

- *Materiaaleigenschappen bepalen – meten*
- *Lasonvolkomenheden bepalen*



Oppervlaktemethodes = detecteren van fouten die zich aan het oppervlak bevinden en die "open" zijn.		
Visueel Testen (VT)	Penetrant Testen (PT)	Magnetisch Testen (MT)
Deze methode wordt bij elk onderzoek toegepast. Hiermee wordt de oppervlakte van de lasverbinding <u>met het oog</u> beoordeeld. De voorwaarde om een imperfectie te kunnen detecteren is dat deze in verbinding staat met het buitenoppervlak.	Een niet-destructieve onderzoeksmethode ter beoordeling van het oppervlak van een lasverbinding. Geschikt voor alle metalen.  <u>Nadeel:</u> wachttijden tijdens de verschillende stappen van het onderzoeksproces.	Een niet-destructieve onderzoeksmethode ter beoordeling van het oppervlak van een lasverbinding.  <u>Nadeel:</u> alleen geschikt voor metalen die magnetiseerbaar zijn, dus níét voor aluminium en austenitisch roestvast staal (300 series: 304, 316, ...) want die zijn niet magnetisch.  Voordeel: ook fouten net onder het oppervlak kunnen nog gedetecteerd worden, sneller dan PT.
		

Inwendige methodes = detecteren fouten die zich in het materiaal bevinden	
Ultrasoon Testen (UT)	Radiografisch Testen (RT)
Met deze methode wordt door middel van ultrasoongeluid het inwendige van een lasverbinding gescand. Deze methode is uitermate geschikt voor vlakke onvolkomenheden, indien aangestraald op hun grootste oppervlak (=loodrecht). Vlakke onvolkomenheden zijn onvolkomenheden met twee dimensies (alleen lengte en breedte).  <u>Nadeel:</u> alleen voor materiaaldiktes vanaf $\pm 8\text{mm}$	Met deze methode wordt het inwendige van de lasverbinding beoordeeld. Met name voor volumineuze onvolkomenheden is deze methode uitermate geschikt. Volumineus betekent dat de onvolkomenheid drie dimensies heeft (hoogte, breedte, diepte).  <u>Nadeel:</u> afzetten van een veiligheidszone (radioactieve straling)
	

# Niet Destructief Onderzoek

# NDO

➤ 100% NDO-controle van het eindproduct geeft nog geen garanties!?

(ISO 9000 > lassen is een speciaal proces)

➤ Onzekerheden:

- Is het juiste basismateriaal gebruikt?
- Is het correcte toevoegmateriaal gebruikt?
- Is de correcte lasprocedure gekozen en is deze juist gevolgd?
- Mechanische eigenschappen?

➤ Vaak is 100% NDO-controle onmogelijk en te duur

# NDO

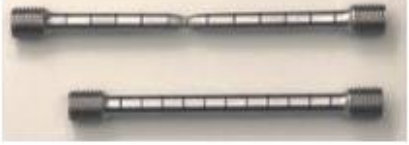


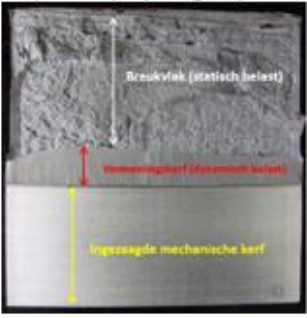
Hoeveel?



EN 1090-2

Tabel 24 — Omvang van routinematig aanvullend NDO

Soort las	Werkplaats- en montagelassen		
	EXC1	EXC2	EXC3 <sup>a</sup>
Stompe lassen en gedeeltelijk doorgelaste stompe lassen in dwarsrichting:	0 % <sup>b</sup>	10 %	20 %
Stompe lassen en gedeeltelijk doorgelaste stompe lassen in dwarsrichting in:			
— in kruisverbindingen	0 % <sup>b</sup>	10 %	20 %
— in T-verbindingen	0 %	5 %	10 %
Hoeklassen in dwarsrichting <sup>c</sup> :			
met $a > 12$ mm of $t > 30$ mm	0 %	5 %	10 %
met $a \leq 12$ mm en $t \leq 30$ mm	0 %	0 %	5 %
Volledig doorgelaste langlassen <sup>d</sup> tussen lijf en bovenflens van kraanliggers	0 %	10 %	20 %
Andere langlassen <sup>d</sup> , lassen aan verstijvingen en lassen waarvan in de uitvoeringsspecificatie is gespecificeerd dat ze op druk belast zijn	0 %	0 %	5 %
<sup>a</sup> Voor EXC4 moet het omvangspercentage ten minste gelijk zijn aan die gegeven voor EXC3.			
<sup>b</sup> 10 % voor dergelijke lassen uitgevoerd in staal $\geq$ S420.			
<sup>c</sup> De waarden $a$ en $t$ staan respectievelijk voor de keeldoorsnede en het dikste materiaal dat wordt verbonden.			
<sup>d</sup> Langlassen zijn lassen evenwijdig aan de lengteas van het onderdeel. Alle andere lassen worden beschouwd als lassen in dwarsrichting.			

Type proef	Doel - materiaaleigenschap
<p>Trekproef</p> 	<p>Materiaaleigenschappen zoals treksterkte en vloeigrens bepalen (meestal bij kamertemperatuur) = <b>STATISCHE STERKTE bij kamertemperatuur</b></p> <p>Opmerking: een maat voor de brosheid kan hieruit ook afgeleid worden, alsook elastisch of plastisch (= blijvende vervorming) gebied.</p>
<p>Buigproef</p> 	<p>Vervormbaarheid (=ductiliteit) van het materiaal testen = <b>VERVORMING</b></p>
<p>Kerfslagproef</p> 	<p>Taai of bros materiaal (meestal bij lagere temperaturen) = <b>IMPACT STERKTE (STOOTBELASTING) bij lagere temperatuur</b></p>
<p>Elastische kerftaaiheidsproef of plastische CTOD (Crack Tip Opening Displacement)</p> 	<p>Wat is de weerstand van het materiaal bij de aanwezigheid van een scheur (meestal bij lagere temperaturen)? Wanneer zal het stuk falen? = <b>STATISCHE BELASTING indien scheur aanwezig en lagere temperatuur</b></p>

Type proef	Doel - materiaaleigenschap
<p>Vermoeingsproef</p> 	<p>Hoe zal materiaal zich gaan gedragen bij een wisselende (variërende) belasting = <b>DYNAMISCHE BELASTING</b></p>
<p>Scheurgroei</p> 	<p>Hoe snel groeit een scheur verder in het materiaal? = <b>SCHEURGROEI bij wisselend/variërende belasting</b></p>
<p>Kruip</p> 	<p>Hoe zal het materiaal zich gaan gedragen bij hoge temperatuur (&gt; 350°C voor staal) = <b>blijvende verlenging bij verhoogde temperatuur en een langdurige constante belasting, dikwijls ver beneden de rekgrens</b></p>
<p>Corrosie-eigenschappen</p> 	<p>Hoe resistent is het materiaal tegen corrosie (bijv. putcorrosie, microbiologisch, onder isolatie, spanningscorrosie, agressieve milieus...)</p>


# Destructief Onderzoek

# Visueel onderzoek

---

Wat?

- EN ISO 17637: Niet-destructief onderzoek van lassen – Visueel onderzoek van smeltlas verbindingen
- Eerste controle! Direct betrouwbaar!

EN1090-2 

## 12.4.2.3 Routinekeuring en -beproeving

Alle lassen moeten over hun gehele lengte visueel worden gekeurd. Indien oppervlakte-scheuren worden ontdekt, moet beproeven van het oppervlak van de gekeurde las door middel van penetrante beproeving of magnetisch onderzoek worden uitgevoerd.

- Voldoende verlichting! (min. 350 lux)
- Hulpmiddelen: spiegel, vergrootglas (2 à 5x), videobeelden, meetmiddelen,...

# Visueel onderzoek

---

## ➤ Voor het lassen

- Lasnaadvoorbereiding, reiniging, hechten
- Remember... voorbereiding is 70 -75% van het laswerk

## ➤ Tijdens het lassen

- Profiel van de las, reiniging, scheuren, holten

## ➤ Na het lassen (altijd 100%)

- Reinigen & nabewerking (slak, vloeiende overgang, slijpgroeven)
- Vorm & afmetingen (overdikte, uitlijningheid)
- Lasoppervlakken ( randinkarteling, rootpas, porositeit)

Acceptatiecriteria  
EN ISO 5817



# Visuele inspectie volgens acceptatiecriteria EN ISO 5817

## Hoe?

- Lasonvolkomenheden herkennen
- Eenvoudige lasmetingen uitvoeren
- Beoordelen > wanneer wordt een onvolkomenheid een fout (= niet aanvaardbaar)

### 7.6 Aanvaardingscriteria

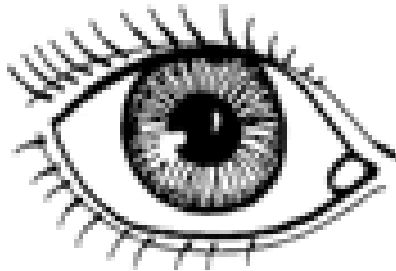
Gelaste onderdelen moeten voldoen aan de eisen als voorgeschreven in de hoofdstukken 10 en 11.

De aanvaardingscriteria voor lasonvolkomenheden moeten als onderstaand zijn, onder verwijzing naar EN ISO 5817, behalve voor "slecht aangevloede las; onjuiste rupsovergang" (505) en "micro bindingsfout" (401) die niet hoeven zijn beschouwd. Er moet rekening zijn gehouden met eventuele extra gespecificeerde eisen aan de lasgeometrie en het lasprofiel.

- EXC1 kwaliteitsniveau D;
- EXC2 algemeen kwaliteitsniveau C, behalve kwaliteitsniveau D voor "doorlopende inkarteling, onderbroken inkarteling"(5011, 5012), "overbloezing" (506), "ontsteekplaats" (601) en "eindkrater" (2025);
- EXC3 kwaliteitsniveau B;
- EXC4 kwaliteitsniveau B+ wat overeenkomt met kwaliteitsniveau B met de aanvullende eisen als gegeven in tabel 17.



# Acceptatiecriteria EN ISO 5817



## HERKENNEN ONVOLKOMENHEID

Ken je de fout niet? opzoeken  
in ISO 6520-1 met  
referentienummer

Conclusie: oppervlakte  
scheuren zijn nooit  
toegelaten!!!!

## 3 kwaliteitsniveaus:

- B = hoog
- C = gemiddeld
- D = matig

Nr.	ISO 6520-1: 1998 referentie	Onvolkomenheid Aanduiding	Opmerkingen	r in mm	Grenswaarden voor onvolkomenheden voor kwaliteitsniveaus		
					D	C	B
<b>1 Aan de oppervlakte optredende onvolkomenheden</b>							
1.1	100	Scheur	-	$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.2	104	Kraterscheur	-	$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.3	2017	Oppervlakteporie	Maximale afmeting van een enkele porie bij — stompe lassen — hoeklassen	0,5 t.m. 3	$d \leq 0,3 s$ $d \leq 0,3 a$	Niet toegelaten	Niet toegelaten
			Maximale afmeting van een enkele porie bij — stompe lassen — hoeklassen	> 3	$r \leq 0,3 s$ , maar max. 3 mm $d \leq 0,3 a$ , maar max. 3 mm	$d \leq 0,2 s$ , maar max. 2 mm $d \leq 0,2 a$ , maar max. 2 mm	Niet toegelaten
1.4	2025	Eindkrater		0,5 t.m. 3	$h \leq 0,2 r$	Niet toegelaten	Niet toegelaten
				> 3	$h \leq 0,2 r$ , maar max. 2 mm	$h \leq 0,1 r$ , maar max. 1 mm	Niet toegelaten
1.5	401	Bindingsfout (onvolkomen doorlassing)	-	$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
		Microbindingsfout	Alleen waarneembaar met microscopisch onderzoek		Toegelaten	Toegelaten	Niet toegelaten
1.6	4021	Onvolkomen doorlassing in de grondlaag	Alleen voor stompe lassen aan één zijde 	$\geq 0,5$	Korte onvolkomenheden: $h \leq 0,2 r$ , maar max. 2 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten

1.6 betekent groep 1 "oppervlakte onvolkomenheid", 6<sup>de</sup> onvolkomenheid.

Dit referentienummer "1.6" kan ook in de rapportage gebruikt worden

Criteria (bijv. formule) die bepalen of lasonvolkomenheid toegelaten is of niet = (BEREKENDE) GRENSWAARDE



# Wie bepaald aan welke eisen een lasconstructie moet voldoen?

---

## ➤ De klant

**“Hoera, mijn klant legt niets op”: Wat indien de klant “geen” eisen stelt?**

➤ Indien de klant geen eisen stelt (wat nog te dikwijls het geval is) dan is het toch aan te raden om volgende minimaal te specificeren: **“Alle lassen voldoen aan kwaliteitsniveau D conform de EN ISO 5817”**

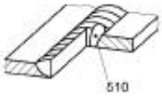

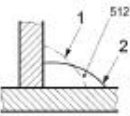

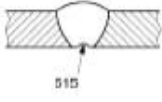




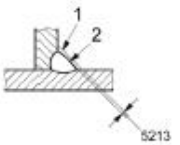

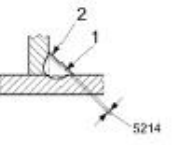





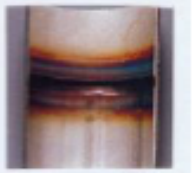

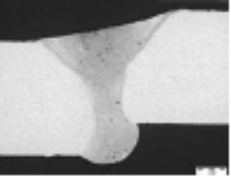
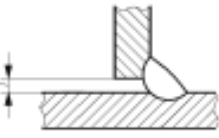



METEN = WETEN  
WETEN = VERBETEREN

Nummer imperfectie in ISO 5817	Naam imperfectie	Nummer imperfectie in ISO 6520-1	Figuur imperfectie	Foto imperfectie
1.1	Scheur	101 / 102		
1.2	Kraterscheur	104		
1.3	oppervlakteporie	2017		
1.4	eindkrater	2025		
1.5	bindingsfout	4013		
1.6	onvolkomen doorlassing in de grondlaag	4021		
1.7	Doorlopende/ onderbroken inkarteling	5011/5012		

Nummer imperfectie in ISO 5817	Naam imperfectie	Nummer imperfectie in ISO 6520-1	Figuur imperfectie	Foto imperfectie
1.8	Krimpgroeven	5013		
1.9	Lasoverdikte	502		
1.10	Te bolle hoeklas	503		
1.11	Overmatige doorlassing	504		
1.12	Onjuist aangevloeide las	505		
1.13	Overbloeiing	506		
1.14	Onvolledige lasnaadvulling	511		

Nummer imperfectie in ISO 5817	Naam imperfectie	Nummer imperfectie in ISO 6520-1	Figuur imperfectie	Foto imperfectie
1.15	Doorbranding	510		
1.16	Overmatige asymmetrische hoeklas	512		
1.17	Holle doorlassing	515		
1.18	Poreusheid in de laswortel	516		
1.19	Slechte herstart	517		
1.20	Onvoldoende keelhoogte	5213		
1.21	Overmatige keelhoogte	5214		

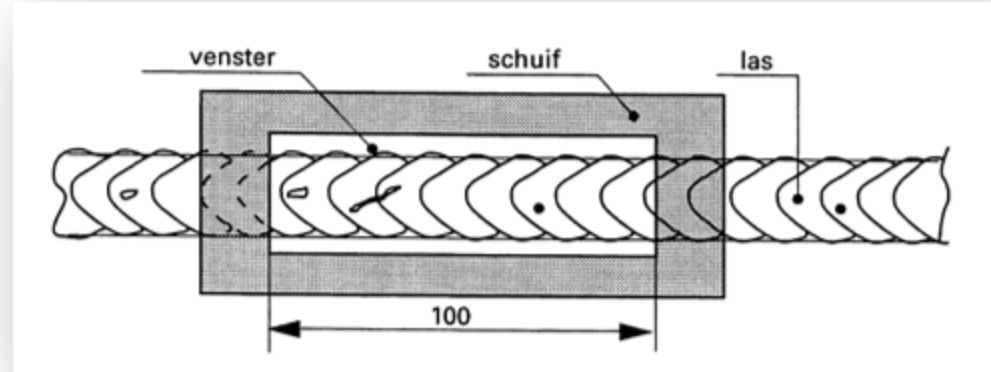
Nummer imperfectie in ISO 5817	Naam imperfectie	Nummer imperfectie in ISO 6520-1	Figuur imperfectie	Foto imperfectie
1.22	Ontsteekplaats	601		
1.23	Lasspatten	602		
1.24	Aanloopkleuren	610		
3.1	Uitlijnigheid	507		
3.2	Onjuiste vooropening bij hoeklassen	617		

**Visuele inspectie op hoeklassen (roestvast)staal volgens****ISO 5817**

Naam uitvoerder:	
Lasnaad referentie :	
Kwaliteitsniveau :	
Gevraagde a-hoogte :	

Nr.	Imperfectie	Imperfectie aanwezig	Gemeten waarden: t, h, s, a, d, b, $\alpha$	Grenswaarden volgens WER03:	A= "Aanvaardbaar" (Gemeten waarde $\leq$ grenswaarde) of NA = "Niet Aanvaardbaar"
1.3	Oppervlakteporie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.4	Eindkrater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.7	Doorlopende/ onderbroken <del>inkarteling</del>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.16	Overmatige asymmetrische <del>hoeklas</del>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.19	Slechte herstart	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.20	Onvoldoende keelhoogte	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.21	Overmatige keelhoogte	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			
1.23	Lasspatten	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee			

- **Lengte las  $\geq 100\text{mm}$** : neem de 100mm met de meeste fouten (zie "schuifraam hieronder")  
=> totale foutlengte mag niet groter zijn dan 25mm




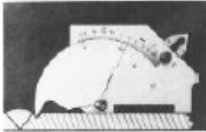
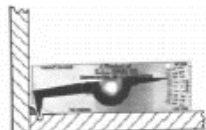
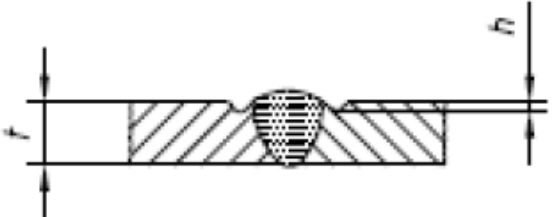
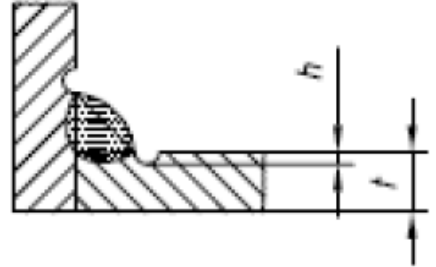
- **Las korter dan 100mm**: totale foutlengte  $\leq 25\%$  van de totale las ( $< 100\text{mm}$ )

**Voorbeeld 1:** laslengte 200mm => neem de 100mm van de las met de meeste fouten, tel alle foutlengtes op. De som moet kleiner zijn dan 25mm om een korte onvolkomenheid te hebben






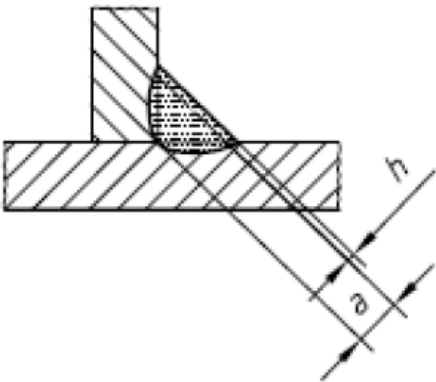
**Voorbeeld 2:** laslengte 80mm, 1x randinkarteling van 3 mm en 2x van 4 mm? Korte onvolkomenheid?

- Lengte is kleiner dan 100mm dus 25% van 80mm = 20mm
- Som van alle fouten:  $1 \times 3\text{mm} + 2 \times 4\text{mm} = 11\text{mm}$
- $11\text{mm} \leq 20\text{mm}$ ? Ja, dus korte onvolkomenheid

# EN ISO 5817

No	Referentie ISO 6520	Vastgestelde lasfouten of onvolkomenheden bij het inspecteren van het stuk	EN1090 -2 (§7.6)	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
			EN ISO 5817	D	D	B	B (e)
1.7	5011 5012      	<b>Inkarteling</b> <b>(continu of onderbroken)</b> Geleidelijke overgang wordt vereist    	<b>t ≥ 0,5 tot en met 3mm</b>				
			<b>t</b>	<b>h<sub>max</sub> (a)</b>	<b>h<sub>max</sub> (a)</b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>h<sub>max</sub></b>
			0,5	0,1	0,1	NT	NT
			1	0,2	0,2	NT	NT
			2	0,4	0,4	NT	NT
			3	0,6	0,6	NT	NT
			<b>t &gt; 3mm</b>				
			<b>t</b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>h<sub>max</sub></b>	<b>h<sub>max</sub></b>
			4	0,8	0,8	0,2	0,2
			5	1	1	0,25	0,25
			6	1	1	0,3	0,3
			7	1	1	0,35	0,35
			8	1	1	0,4	0,4
≥ 10	1	1	0,5	0,5			

# EN ISO 5817

No	Referentie ISO 6520	Vastgestelde lasfouten of onvolkomenheden bij het inspecteren van het stuk	EN1090 -2 (§7.6)	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
			EN ISO 5817	D	C	B	B (e)
1.21	5214     	<b>Overmatige keeldikte</b> De werkelijke keelhoogte (=a+h) van een hoeklas is te groot in verhouding tot de gewenste keelhoogte (=a) $h = a_{\text{gemeten}} - a_{\text{tekening}}$ met a = keelhoogte (zie p18, §12)  <b>Waar keelhoogte opmeten? (zie p18, §12)</b>	<b><math>t \geq 0,5 \text{ mm}</math></b>				
			<b>a</b>	<b>a<sub>max</sub></b>	<b>a<sub>max</sub></b>	<b>a<sub>max</sub></b>	<b>a<sub>max</sub></b>
			3	<b>Geen limiet</b>	4,6	4,45	4,45
			4		5,8	5,6	5,6
			5		7	6,75	6,75
			6		8,2	7,9	7,9
			7		9,4	9,05	9,05
			8		10,6	10,2	10,2
			9		11,8	11,35	11,35
			10		13	12,5	12,5
			11		14,2	13,65	13,65
			12		15,4	14,8	14,8
			13		16,6	15,95	15,95
			14		17,8	17	17
			15		19	18	18
			16		20	19	19
			17		21	20	20
			18		22	21	21
			19		23	22	22
			≥ 20		24	23	23





Bedankt voor uw aandacht!

Voor vragen: [samir.asghir@cvogent.be](mailto:samir.asghir@cvogent.be)



Volg ons op   
Lassen CVO GENT

Lassen van nieuwe bodem aan rvs tank (voedingindustrie)

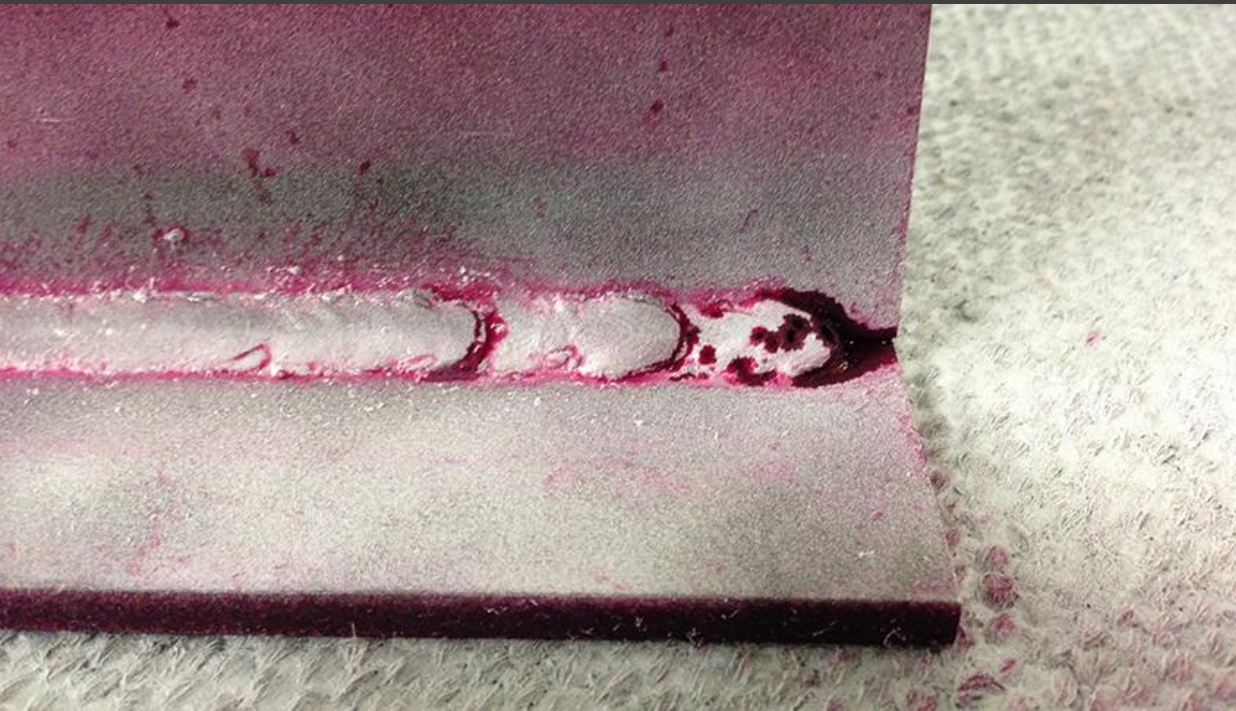


# Penetrant Onderzoek (PT)

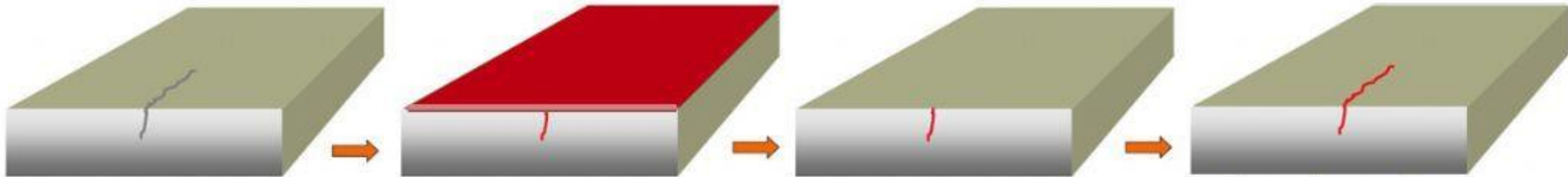
Penetrant onderzoek (oppervlakte onderzoek)

➔ Opsporen van:

- Scheuren aan het oppervlak
- Holtes aan het oppervlak
- Bindingsfouten
- Vorm- en afmetingsfouten
- Overige onvolkomenheden



# Stappenplan



werkstuk

penetrant aanbrengen

verwijderen toplaag  
penetrant

aanbrengen ontwikkelaar  
+ na inwerktijd inspecteren  
op onvolkomenheden

**Videofilmje Penetrant onderzoek**

<https://www.youtube.com/watch?v=0G65N83lcGU&t=3s>

# Bronnen

Presentatie DWK, geraadpleegd op 19 mei 2021

Presentatie BIL,Wim Verlinde, geraadpleegd op 20 mei 2021

Afbeeldingen

Eigen afbeeldingen uit de praktijk

Presentatie DWK

Presentatie BIL

Werkinstructiefiche EN ISO 5817 BIL

Overzicht lasonvolkomenheden BIL

Logo Facebook

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fnl.m.wikipedia.org%2Fwiki%2FBestand%3AFacebook\\_logo\\_\(square\).png&psig=AOvVaw1IRUPdcDPU18BcOUJ1Dy\\_w&ust=1613870219443000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKewjau7WapffuAhVP66QKHfTbA-oQr4kDegUIARCqAQ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fnl.m.wikipedia.org%2Fwiki%2FBestand%3AFacebook_logo_(square).png&psig=AOvVaw1IRUPdcDPU18BcOUJ1Dy_w&ust=1613870219443000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKewjau7WapffuAhVP66QKHfTbA-oQr4kDegUIARCqAQ)

Applus RTD NDO Penetrant Onderzoek

<https://www.youtube.com/watch?v=0G65N83lcGU&t=3s>