

## **Deel 5a Visueel onderzoek aan lassen**

Toepassen van acceptatie criteria volgens ISO 5817

**theorie**

Samengesteld door F. Schat

2017

## Inhoud

- 1.1 Visueel beoordelen van lassen
  - Uitvoering van een visuele inspectie (normen)
  
- 1.2 Herkenning van defecten
  - Test gezichtsvermogen
  - Herkennen van defecten in lassen,
  
- 1.3 EN ISO 6520-1:2007 (samenvatting)
  - Definitie van de onvolkomenheden met voorbeelden
  
- 1.4 Acceptatie criteria van lasonvolkomenheden voor LMK 's en voor LK 's
  - **LK** *NEN EN ISO 9606-1: 2013*
  - **LMK** *NEN EN ISO 15614-1: 2004 /A1, 2008; A2, 1012*
  
- 1.5 EN ISO 5817:2004 (samenvatting)
  - definities en aanduidingen
  - indeling onvolkomenheden
  - acceptatie criteria van onvolkomenheden
    - Oppervlakte
    - Inwendig
  
- 1.6 Meten en rekenen is weten

## 1 Visueel onderzoek aan lassen

### 1.1 Visuele beoordeling van lassen

Voor het beoordelen van een lasverbinding zijn volgende onderzoeksmethoden mogelijk:

- destructieve onderzoeksmethoden
- niet-destructieve onderzoeksmethoden

Alle onderzoeksmethoden beginnen met het visueel onderzoek

Voor het visueel onderzoek zijn verschillende normen belangrijk:

*Normen voor het visueel onderzoek:*

NEN-EN-ISO 9712: 2012 t.a.v. de bekwaamheid van de persoon

NEN-EN -ISO 17637: 2011 t.a.v. de uitvoering van het onderzoek ,

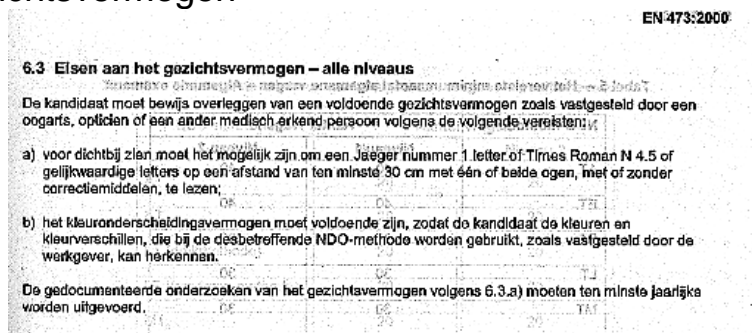
*Normen voor het beoordelen van onvolkomenheden*

EN ISO 6520-1:2007 t.a.v. de definitie van onvolkomenheden , zie bijlage 2

NEN-EN- ISO 5817 : 2007 t.a.v. de gewenste kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden

### 1.2 Herkenning van defecten

#### Test gezichtsvermogen



Voorbeeld van lees test : Times New Roman 6 / 5/ 4,5

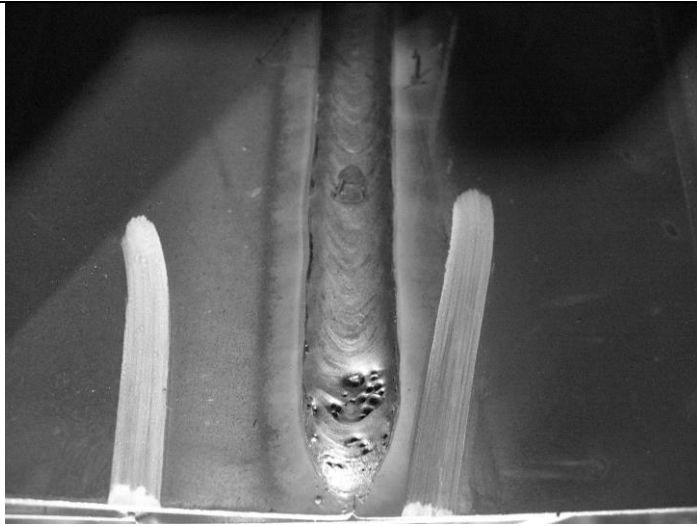
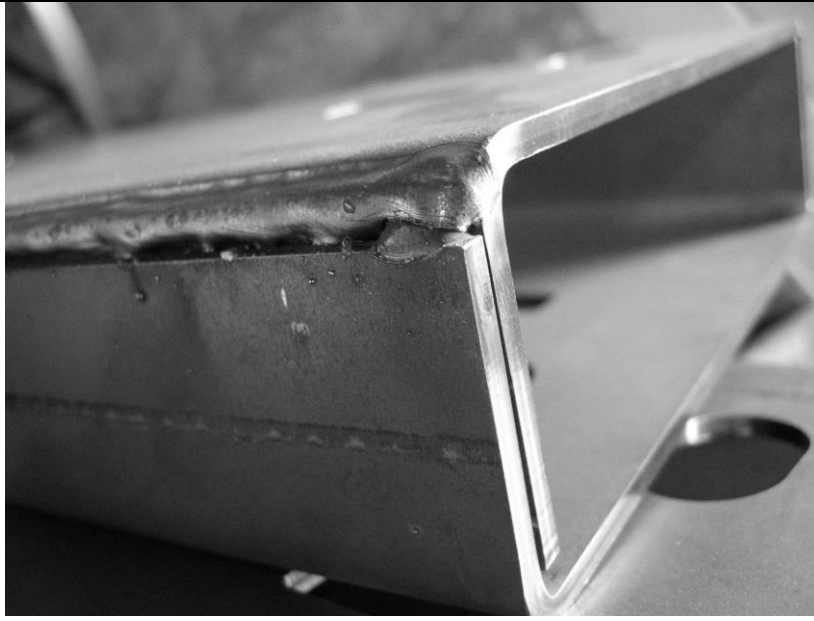
6 lees test 1 Beschrijf de eisen aan het gezichtsvermogen voor NDO personeel volgens EN 473

5 lees test 1 Beschrijf de eisen aan het gezichtsvermogen voor NDO personeel volgens EN 473

4,5 lees test 1 Beschrijf de eisen aan het gezichtsvermogen voor NDO personeel volgens EN 473

Foto's zie volgende blz.

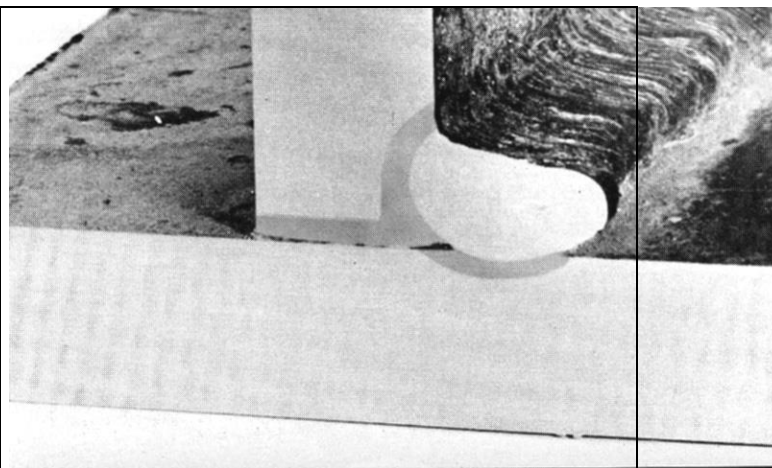
Welke las is poreus ? A, B of C



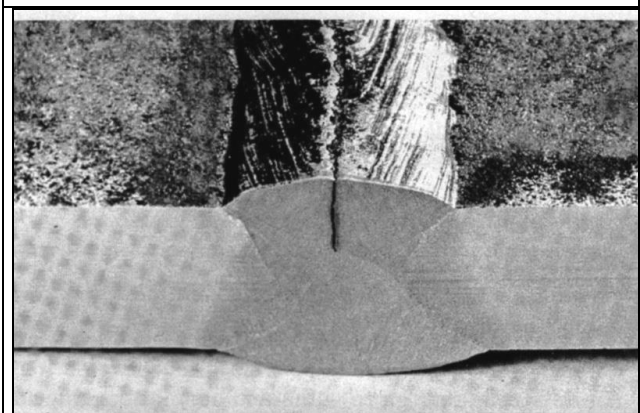
Welk type onvolkomenheid 1-14 ? fotoblad 1



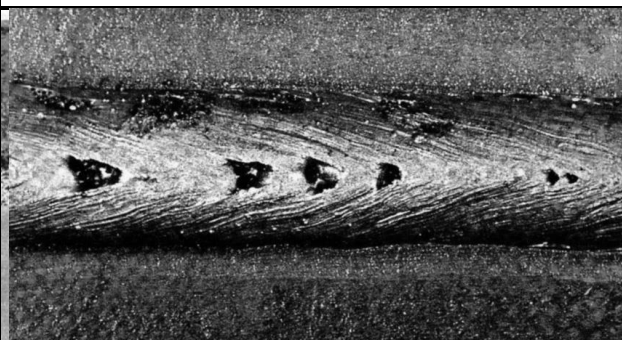
1



2



3



4



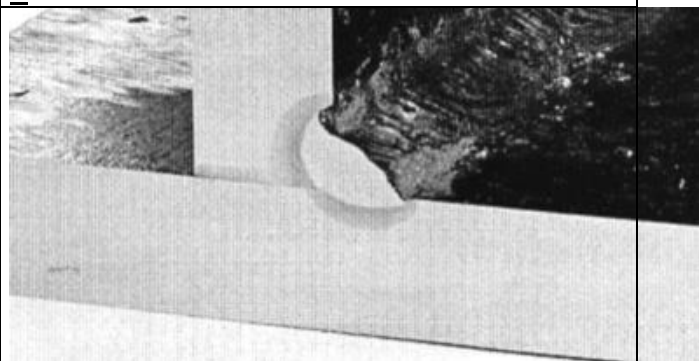
5



6


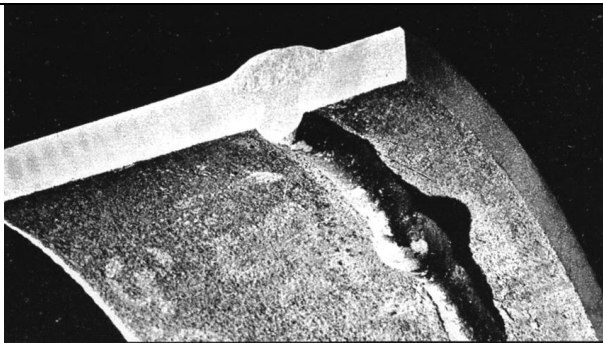



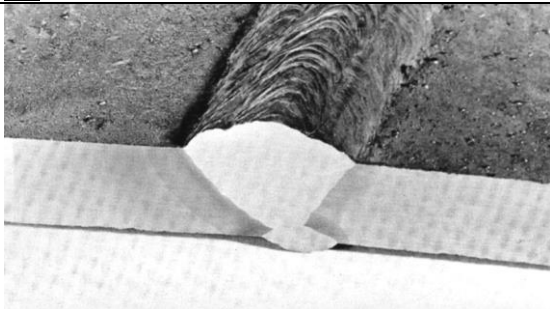


7



8

Fotoblad 2

<p>9</p> 	<p>10</p> 
<p>11</p> 	<p>12</p> 
<p>13</p> 	<p>14</p> 

### 1.3 NEN-EN ISO 6520-1:1998, samenvatting

#### Indeling en omschrijving van fouten in smeltlassen

Lassen en verwante processen, indeling van geometrische onvolkomenheden in metalen, deel 1-smeltlassen; zie ook NEN-bundel 18, blz 57.

Er zijn 6 groepen van onvolkomenheden:

1. Scheuren
2. Holten
3. Vaste insluitsels
4. Bindingsfouten en onvolkomen doorlassing
5. Geometrische afwijkingen
6. Overige onvolkomenheden

Iedere groep kent een aantal subgroepen, die worden aangeduid met volgnummers (ISO code). Er wordt tevens in een aantal gevallen een IIW code ervan gegeven. Het is niet de bedoeling alle codes hier weer te geven: daartoe wordt verwezen naar de genoemde norm.

#### 1.1 Groep 1 Scheuren

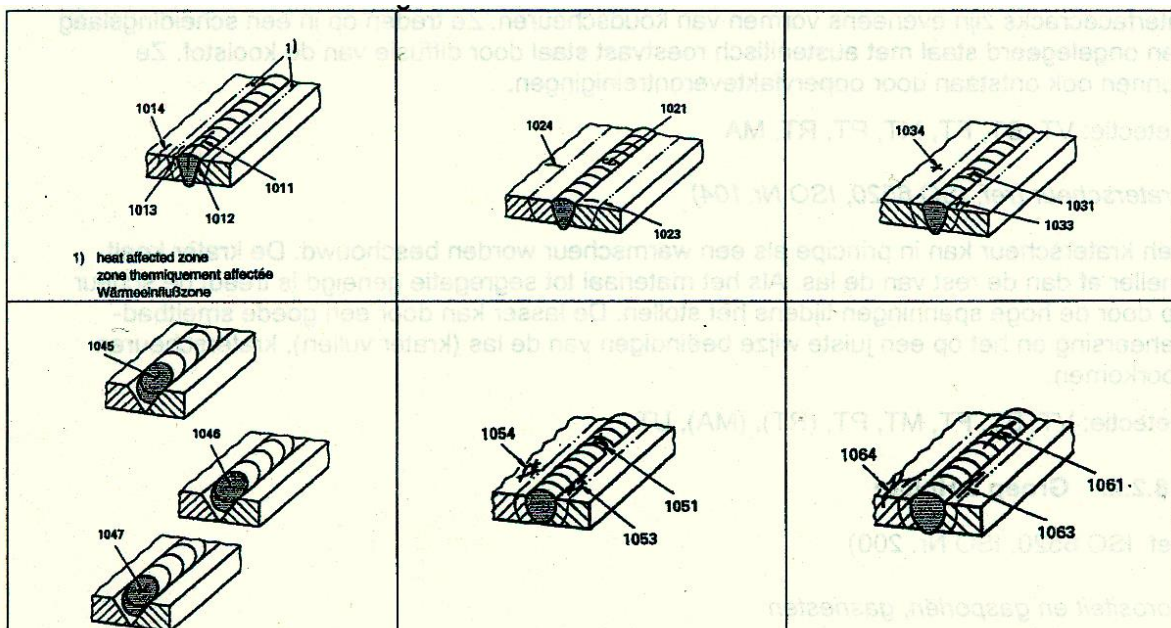
Een scheur is een discontinuïteit, die ontstaat door plaatselijke scheurvorming tengevolge van afkoeling en/of spanningen.

ISO code: 100

IIW code: E

Er worden verschillende vormen van scheuren onderscheiden (fig. 1.1):

- 1001 microscheuren
- 101 langsscheuren (IIW Ea)
- 102 dwarsscheuren (IIW Eb)
- 103 stervormige scheuren
- 104 kraterscheuren (IIW Ec)
- 105 opeenhoping van scheuren
- 106 vertakte scheuren



Figuur 11 Enkele vormen van scheuren

Er wordt dus geen onderscheid gemaakt tussen warm- of koude scheuren; voor een kwaliteitsbeoordeling is dit ook niet nodig. Wel van belang is de plaats: las, smeltlijn, warmtebeïnvloede zone of basismateriaal, alsmede de richting waarin ze lopen.

In welke mate scheurvorming toelaatbaar is hangt af van overeengekomen eisen.

In EN-ISO 5817 (2004) worden voor smeltlasverbindingen in staal, nikkel, titaan en hun legeringen richtlijnen voor het vaststellen van kwaliteitsniveaus gegeven.

Hierin zijn 3 niveaus gegeven: B: =streng; C = gemiddeld en D = matig. Scheuren, met uitzondering van microscheuren en kraterscheuren zijn als fout niet toegelaten.

## 1.2 Groep 2 Holten

Een holte is een al of niet afgesloten ruimte in het lasmetaal.

Holten kunnen ontstaan door ontwijkende en ingevangen gassen (gasholten) en door optredende slink (slinkholten).

ISO code 200

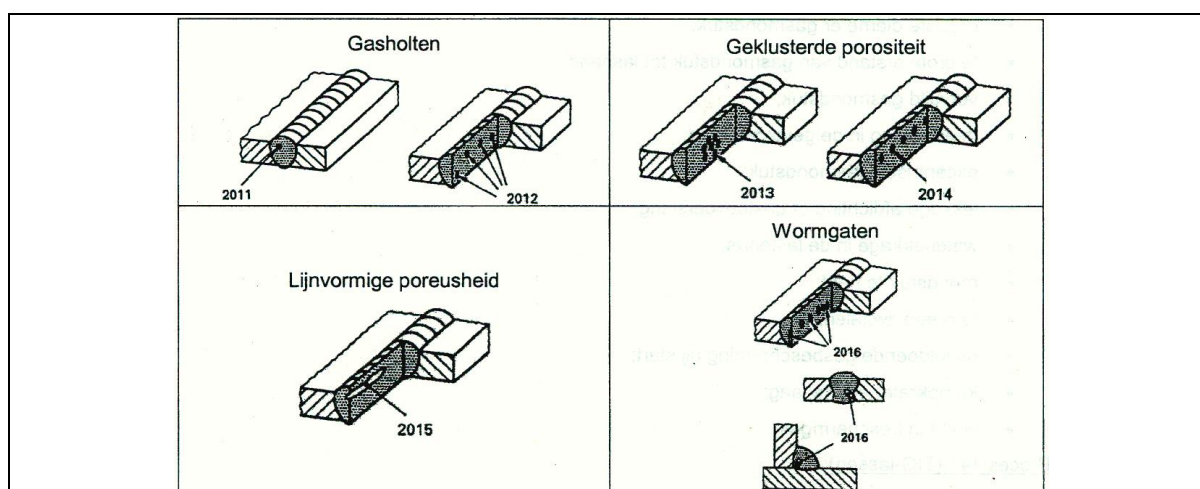
IIW code A

Er worden zeer veel verschillende vormen van holten onderscheiden; niet alle worden hier genoemd (zie figuren 1.2-1.4):

- 201 gasholte (IIW A)
- 2011 gasporie = bolvormige gasholte (IIW Aa)
- 2012 gelijkmatig verdeelde porositeit
- 2015 gaskanaal (IIW Ab)
- 202 slinkholte
- 2024 krater (IIW K)

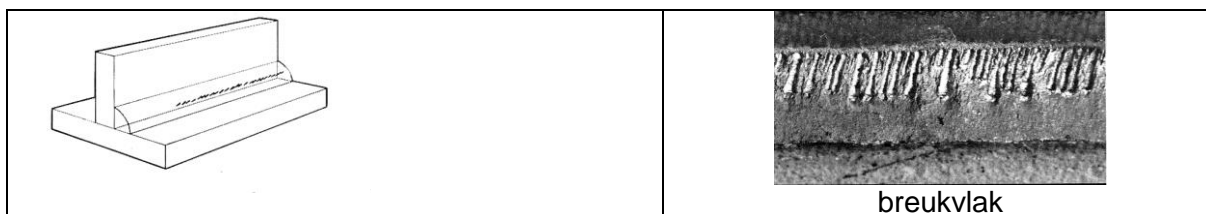
Sommige materialen zijn gevoelig voor het optreden van poreusheid, met name geldt dit voor Al-legeringen door waterstofopname. In andere gevallen, met name bij staal is goed vakmanschap nodig om poreusheid te voorkomen. Voor het optreden van slinkholten, en met name van kraterslink geldt hetzelfde: deze fouten hoeven niet voor te komen.

Overigens wordt gasporositeit in veel gevallen tot op zekere hoogte toegelaten.

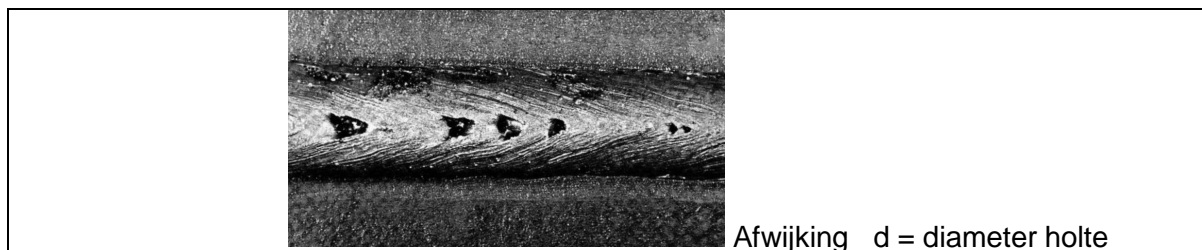


Figuur 1.2 Voorbeelden van holten

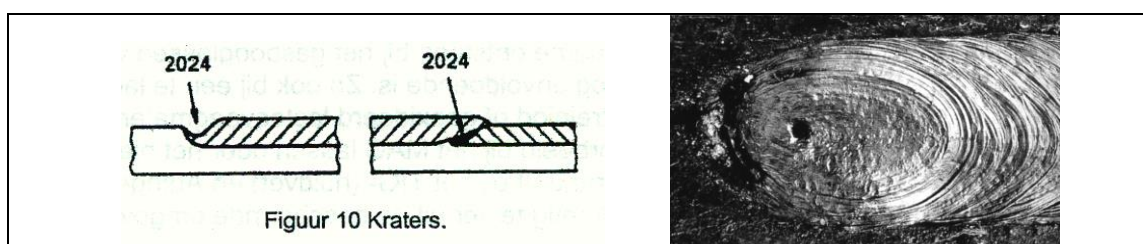




Figuur 1.2 Voorbeelden van holten in hoeklas



Figuur 1.3 Las met porositeiten.



Figuur 1.4 Las met krater

### 1.3 Groep 3 Vaste Insluitsels

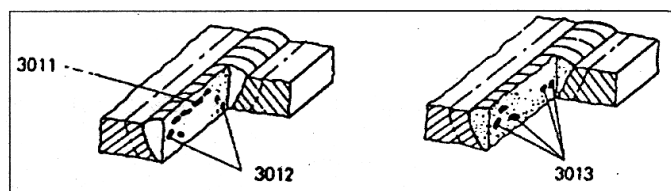
Onder vaste insluitels verstaat men vaste vreemde stoffen ingesloten in het lasmetaal.

ISO code 300

IIW code B, G, of H

Men onderscheidt onder andere de volgende insluitels, figuur 1.5

- 301 slakinsluitel (IIW Ba) (zie figuur 2.6)
- 302 poederinsluitel (IIW G)
- 303 oxide-insluitel (IIW J)
- 304 metallisch insluitel (IIW H)
- 3041 wolfram
- 3042 koper
- 3043 ander metaal



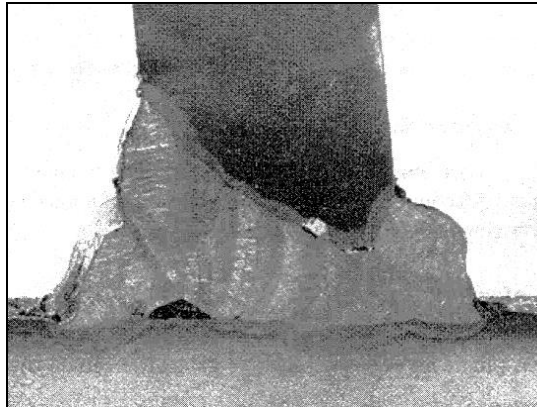
Figuur 1.5 Vaste insluitels

Ook voor insluitels geldt dat deze door goed vakmanschap kunnen worden voorkomen. Slak en poederinsluitingen worden vaak veroorzaakt door te nauwe naden, een verkeerde stand van de elektrode en/ of verkeerde lasgegevens. Wolframinsluitingen, die bij TIG lassen kunnen optreden worden veroorzaakt door contact van de elektrode met de las of door te hoge stroom (afsmelten). Koperinsluitingen moeten ten alle tijde vermeden worden vanwege de gemakkelijke interkristallijne penetratie van koper, dat aanleiding kan zijn tot warmscheuren en brosheid (Liquid Metal Embrittlement).

Bronnen van koper zijn:

- Smeltende en of kortsluiting makende mondstukken bij MIG/MAG en Onderpoederlassen
- Koperen onderlegstrips en koperen koelblokken, die te heet worden;
- Koperresten op het staaloppervlakte;
- Gebruik van verkeerd materiaal, (lassen met koper in plaats van met verkoperd staal!)

Door gebruik van verkoperd staal wordt ook een kleine hoeveelheid koper ingebracht; deze hoeveelheden zijn echter zo gering dat hierdoor geen probleem ontstaat. Slechts in nucleaire toepassingen mag ook verkoperd draad niet worden toegelaten.



Figuur 2.6 Voorbeeld van slak en gasinsluiting.

#### 1.4 Groep 4 Bindingsfouten en onvolkomen doorlassing

Een bindingsfout is een onvolledige verbinding tussen lasmetaal en basismateriaal of tussen de snoeren van het lasmetaal onderling.

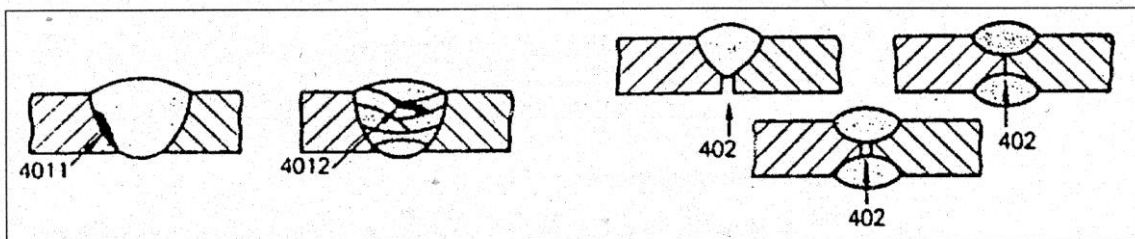
Een onvolkomen doorlassing is een onvolledige binding tussen de te verbinden delen door onvoldoende penetratie van het lasmetaal in de wortel van de las.

ISO code 400

IIW code D

De volgende fouten worden onderscheiden (zie figuur 1.7)

- 401 bindingsfout
- 4011 bindingsfout aan de naadflank
- 4012 bindingsfout tussen de lagen
- 4013 bindingsfout in de grondlaag
- 402 onvolkomen doorlassing (IIW code D)



Figuur 1.7 Bindingsfouten en onvolkomen doorlassing

Oorzaken van bindingsfouten kunnen zijn:

- lassen met te weinig warmte, waardoor de plaat niet goed smelt. Dit kan bijvoorbeeld gemakkelijk optreden bij kortsluitbooglassen van dikke plaat in positie.
- lassen in te nauwe naden

Onvolledige doorlassingen ontstaan door lassen met te lage stroomsterkte in te dikke platen. Afschuining van de naadflanken is dan noodzakelijk. Een volledige doorlassing is overigens lang niet altijd vereist.

## 1.5 Groep 5 Geometrische afwijkingen

Onder geometrische afwijkingen behoren afwijkingen aan de buitenoppervlakken van de las en lasnaden met een gebrekkige geometrie.

ISO code 500

IIW code

De volgende afwijkingen worden genoemd (zie ook figuur 2.8):

5011 randinkartelingen, een groef aan de rand van een lasrups (IIW F)

502 te grote overdikte

503 te bolle hoeklas

504 overmatige doorlassing

506 overbloezing

507 uitlijnigheid

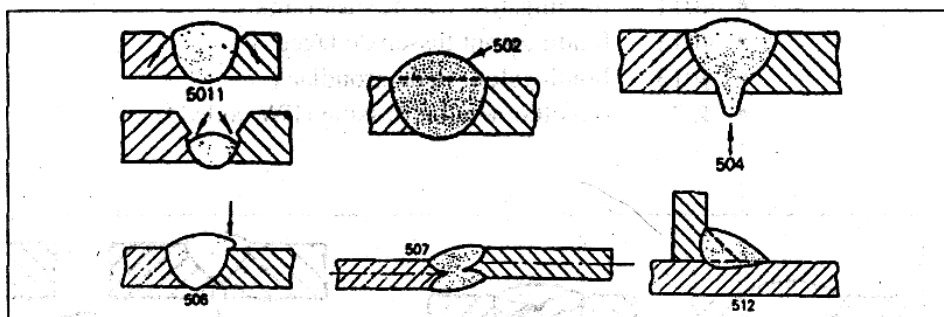
508 hoekverdraaiing

509 uitgezakte (asymmetrische) las

510 doorbranding (wegzakken van het lasmetaal resulterend in een gat in de las)

512 uitgezakte hoeklas

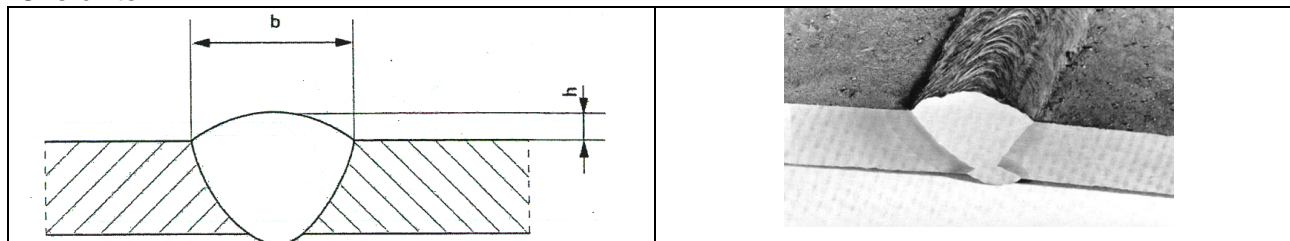
515 holle doorlassing



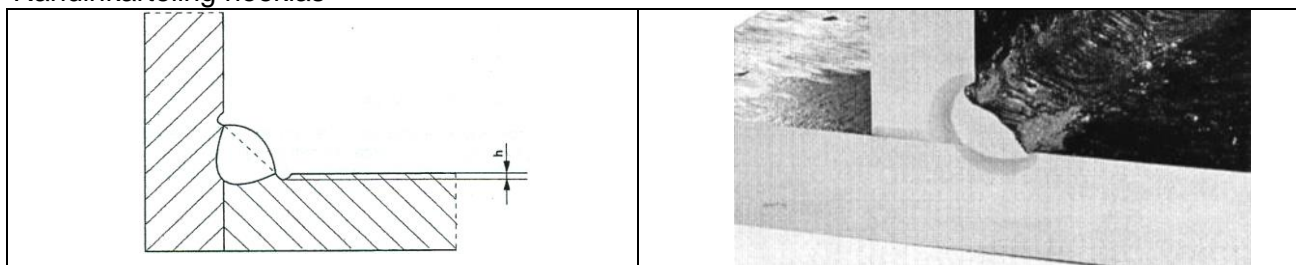
Figuur 2.8 Enkele geometrische afwijkingen

### 1.5.1 Enkele praktijkvoorbeelden

Overdikte



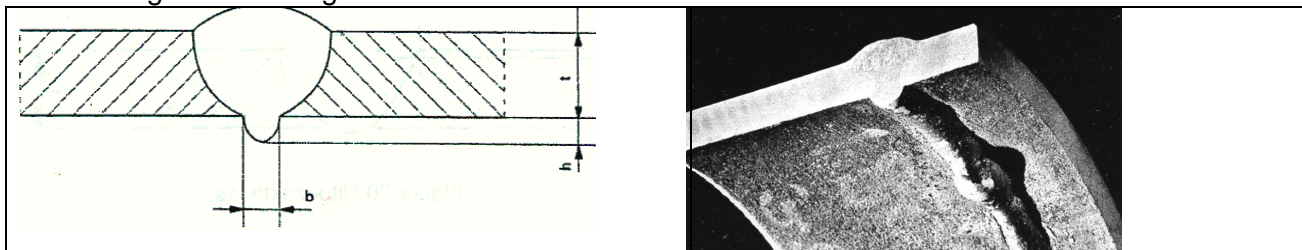
Randinkarteling hoeklas



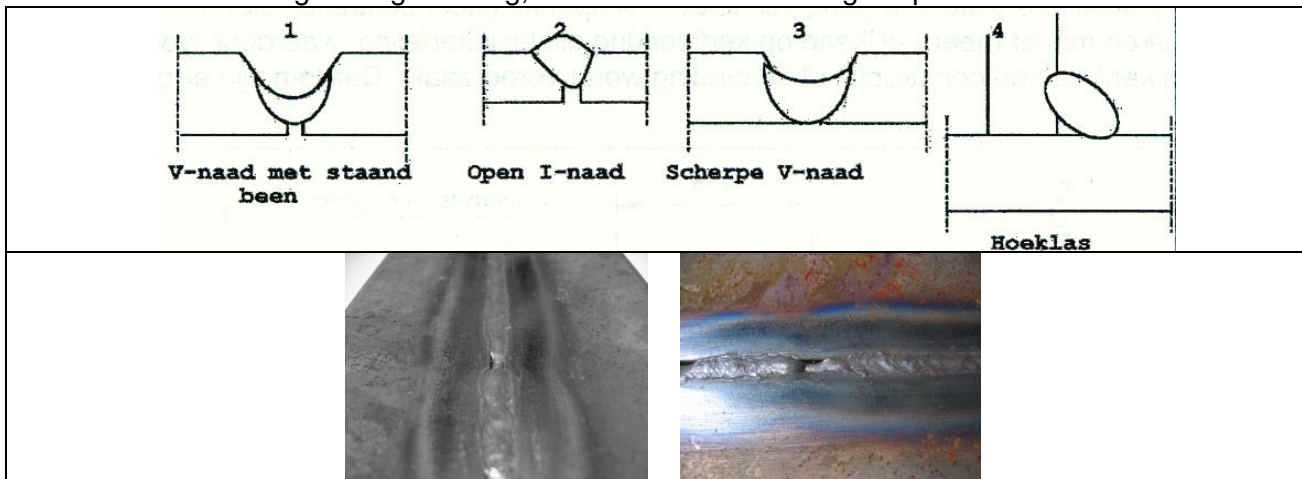
Randinkarteling stompe las



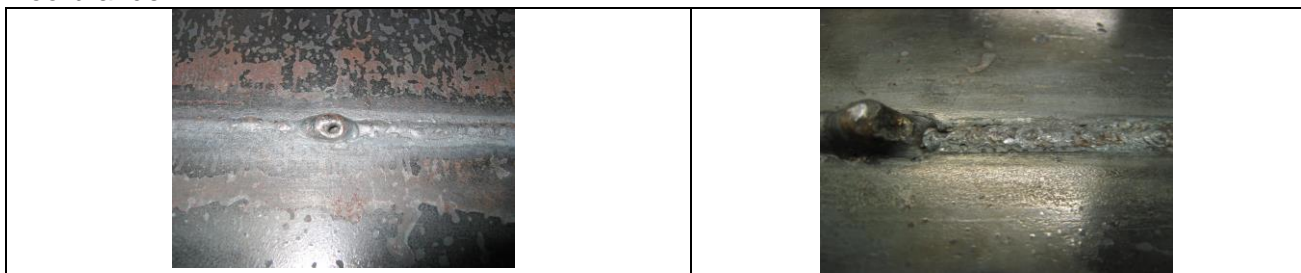
Overmatige doorlassing



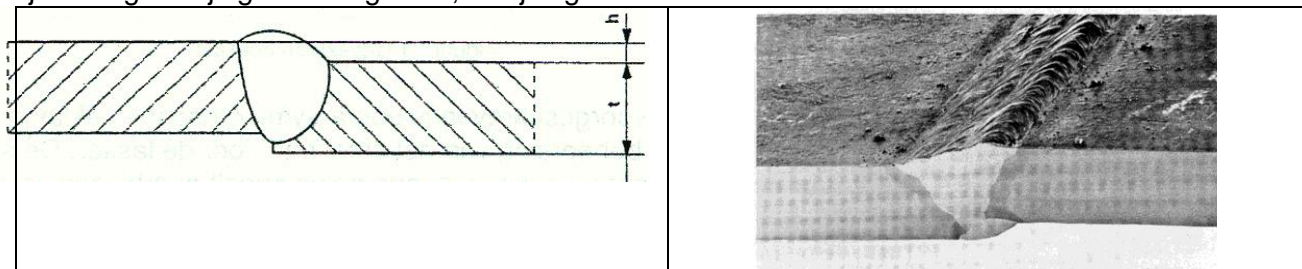
Onvolkomen doorlassing in de grondlaag, onvoldoende inbrandingsdiepte



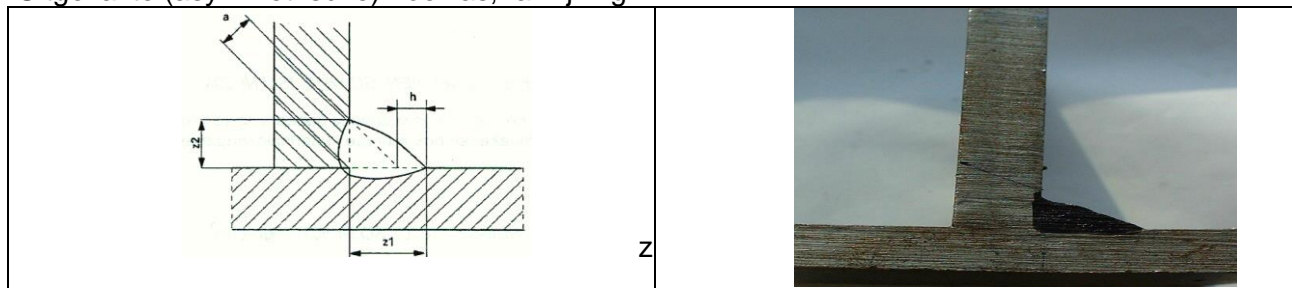
Doorbranden



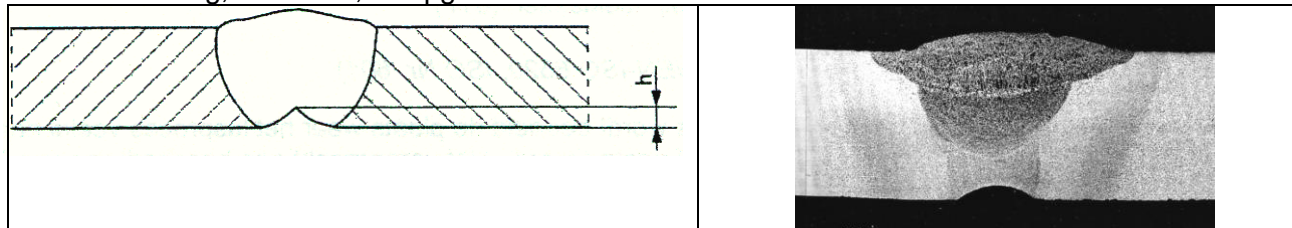
Lijnvormige uitlijnigheid / high-low, afwijking h



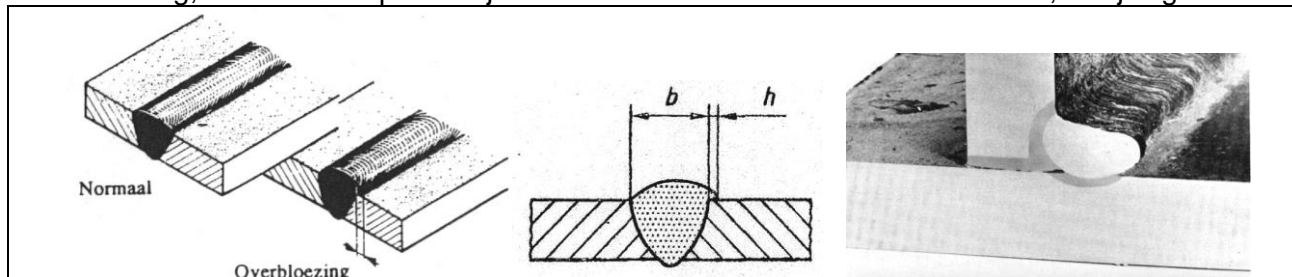
Uitgezakte (asymmetrische) hoeklas, afwijking  $h$



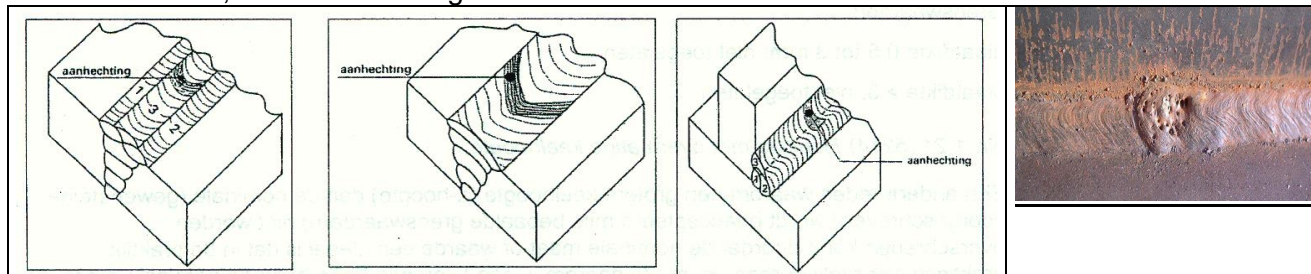
Holle doorlassing, slinkholte, krimpgroef



Overbloeiing, Lasmetaal is plaatselijk niet met het moedermateriaal versmolten, afwijking  $h$



Slechte herstart, onvoldoende of geen samenvloeien



Vrijwel alle fouten die in deze rubriek worden genoemd, kunnen door goed vakmanschap worden voorkomen: juiste lasgegevens, juiste elektrodestand, goed positioneren en hechten.

## 1.6 Groep 6 Overige onvolkomenheden

Overige onvolkomenheden die niet in een van de vorige groepen konden worden ingedeeld vinden hier een plaats.

ISO code 600

IIW code-

Genoemd worden de volgende fouten;

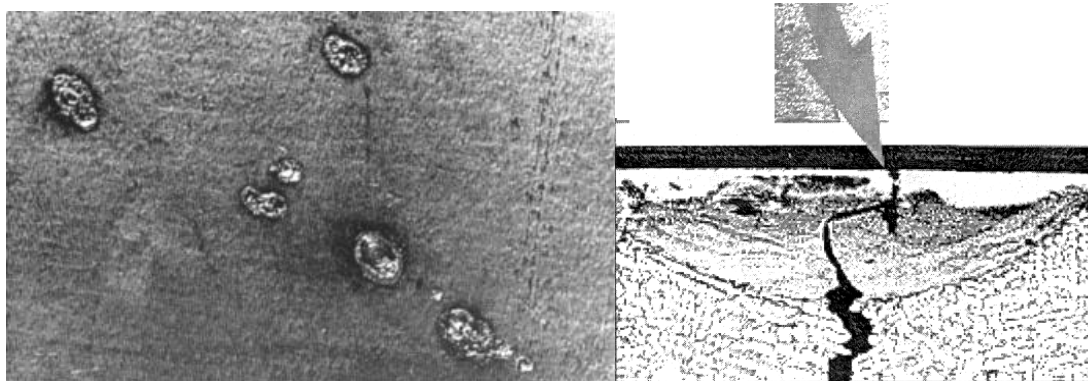
601 aantikplaats, plaatselijke beschadiging van het oppervlak naast de las als gevolg van het trekken van de boog (fig. 1.9)

602 lasspetters

603 beschadigde plaats in het werkstukoppervlak.

Door afslaan van tijdelijk aangelaste hulpstukken kunnen oppervlaktebeschadigingen optreden.

Het spreekt voor zich dat ook voor deze groep geldt, dat zorgvuldig werken, volgens procedures, de kans op fouten aanmerkelijk verkleint.



Figuur 1.9 Scheurvorming in een lasverbinding, als gevolg van een aantikplaats (arc strike)

Van de meeste fouten is volgens de norm (NEN-EN ISO 5817) een zekere mate toelaatbaar, afhankelijk van het kwaliteitsniveau.

## 1.4 Acceptatie criteria van lasonvolkomenheden voor LMK 's en voor LK 's

### a en/of b

a Goedkeur van onvolkomenheden voor LMK 's en voor LK 's,

**LK** NEN EN ISO 9606-1:

**LMK** NEN EN ISO 15614-1:

Indien de onvolkomenheden binnen de gespecificeerde grenzen vallen,  
geldt **niveau B** (streng),

met uitzondering van onvolkomenheden, zoals

- **overmatige lasdikte,**
- **overmatige convexiteit=bolheid,**
- **overmatige a-hoogte en**
- **te zware doorlassing,**

waarvoor **niveau C** (gemiddeld) geldt, zoals ingedeeld in *ISO 5817:2007*

b Goedkeur, zie eisen van opdrachtgever, normen , etc.

## 1.5 NEN-EN-ISO 5817:2004, samenvatting

### Algemeen

Kwaliteits niveaus voor onvolkomenheden, B (streng), C en D.

Voor

- ongelegeerd en gelegeerd staal
- nikkel en nikkel legeringen, titaan en titaal legeringen
- handmatig, gemechaniseerd en automatische lassen
- alle lasposities
- alle soorten lasverbindingen
- lasprocessen groepen: 11, 12, 13, 14, 15, 31

Voor

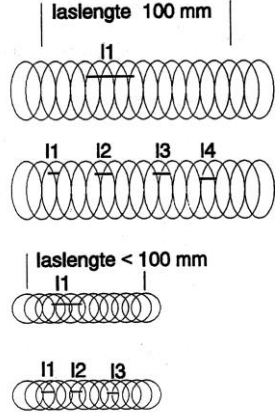
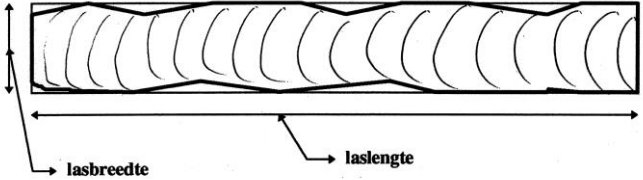
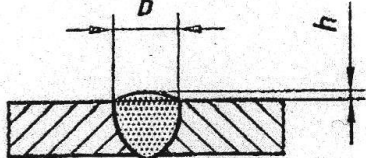
- materiaaldikte range (afhankelijk van onvolkomenheid) van 0,5 t/m 3 mm en > 0,5 mm

Metaalkundige aspecten worden **NIET** behandeld

- Hardheid
- Korrelgrootte

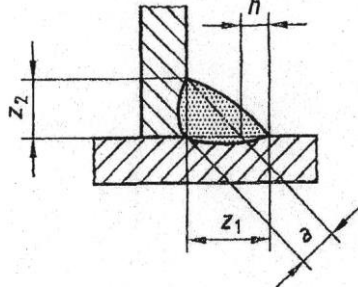
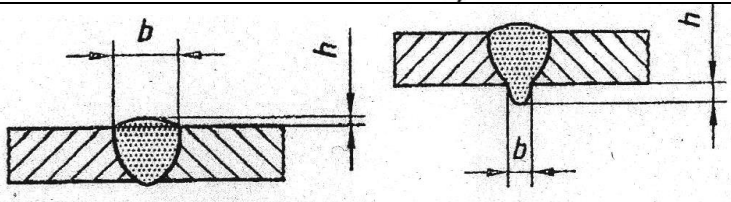
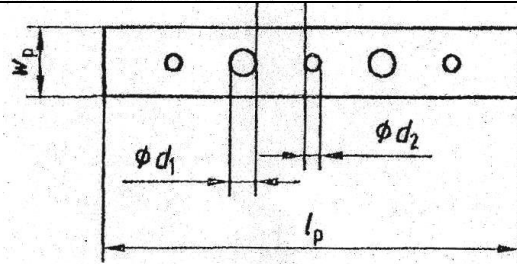
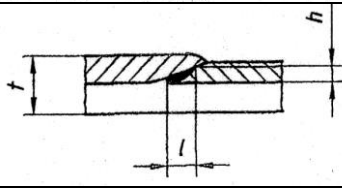
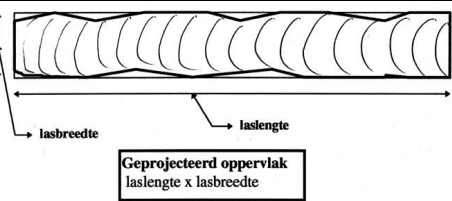
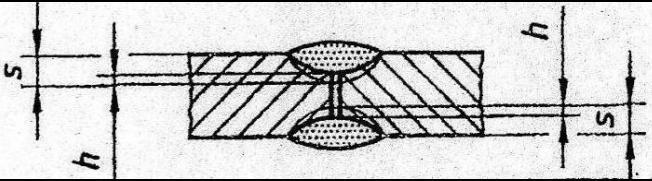
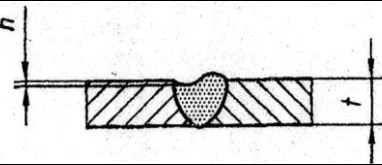
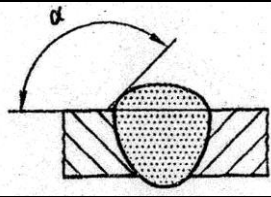
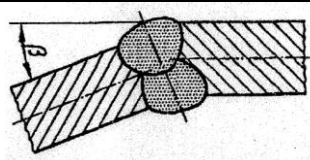
### Toegepaste definities en aanduidingen in ISO 5817:2007

#### Definities

<p><b>Korte onvolkomenheid</b></p> <p>Gezamenlijke lengte &lt; 25 mm binnen elke 100 mm laslengte.</p> <p>Max 25% van de lengte van de las die korter is dan 100 mm.</p>	 <p>Onvolkomenheid kort indien : <math>l_1 = &lt; \text{of} = 25 \text{ mm}</math></p> <p><math>l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = &lt; \text{of} = 25 \text{ mm}</math></p> <p><math>l_1 = &lt; \text{of} = 25 \% \text{ van laslengte}</math></p> <p><math>l_1 + l_2 + l_3 = &lt; \text{of} = 25 \% \text{ van laslengte}</math></p>
<p><b>Systematische onvolkomenheid</b></p>	<p>Onvolkomenheden op regelmatige afstand verdeeld over de las meten als korte onvolkomenheid</p>
<p><b>Geprojecteerd gebied</b></p> <p>Gebied is verdeeld over -lasoppervlak of -breukoppervlak</p>	 <p>lasbreedte      laslengte</p> <p><b>Geprojecteerd oppervlak</b> laslengte x lasbreedte</p>
<p><b>Doorsnede</b></p> <p>Las na breuk of splitsing te beoordelen</p>	 <p><math>b</math>      <math>h</math></p>



## ISO 5817:2007 Aanduidingen

<p>a keelhoogte hoeklas</p> <p>z beenlengte van een hoeklas</p>	
<p>b breedte van las /doorlassing</p> <p>h hoogte van onvolkomenheid</p>	
<p>d middellijn van gasporie</p> <p>lp lengte van geprojecteerd gebied</p> <p>wp breedte van las of hoogte van een breukgebied</p>	
<p>l lengte van een onvolkomenheid, lasrichting</p> <p>h hoogte van onvolkomenheid</p> <p>t wanddikte of materiaadikte</p>	
<p>lp lengte van geprojecteerd gebied</p> <p>wp breedte van las of hoogte van een breukgebied</p>	 <p>wp lp</p>
<p>s nominale dikte van stompe las</p> <p>h hoogte van onvolkomenheid</p>	
<p>t wanddikte of materiaadikte</p> <p>h hoogte van onvolkomenheid</p>	
<p>α hoek van aangevloeide las</p>	
<p>β hoek van hoekverdraaiing</p>	

## INDELING onvolkomenheden

### 1 Oppervlakte onvolkomenheden

- 1.1 Scheuren
- 1.2 Kraterscheur
- 1.3 Oppervlakte porie
- 1.4 Eindkrater
- 1.5 Bindingsfout, micro bindingsfout
- 1.6 Onvoldoende doorlassing in de grondlaag
- 1.7 Doorlopend/onderbroken randinkarteling
- 1.8 Krimpgroef in doorlassing
- 1.9 Te grote overdikte
- 1.10 Te bolle hoeklas
- 1.11 Overmatige doorlassing
- 1.12 Slechte aangevloeiide las, onjuiste rupsovergang
- 1.13 Overbloezing
- 1.14 Uitgezakte las, onvoldoende lasnaadvulling
- 1.15 Doorbranden
- 1.16 Te a-symmetrische hoeklas
- 1.17 Holle doorlassing
- 1.18 Porositeit in de wortel van de las
- 1.19 Slechte herstart
- 1.20 Onvoldoende a-hoogte
- 1.21 Overmatige a-hoogte
- 1.22 Ontsteekplaats
- 1.23 Lasspatten

### 2 Inwendige onvolkomenheden

- 2.1 Scheuren
- 2.2 Microscheuren
- 2.3 Gasporiën a1) Gasporiën gebied tov totaal geproject. oppervlak  
a2) Gasporiën gebied tov totaal breuk. oppervlak  
b) Max. afm. van een enkele porie
- 2.4 Nestvormige poreusheid a) Gasporiën gebied tov totaal geproject. oppervlak  
b) Max. afmeting van een enkele porie
- 2.5 Lijnvormige poreusheid a1) Gasporiën gebied tov totaal geproject. oppervlak  
a2) Gasporiën gebied tov totaal breuk. oppervlak  
b) Max. afmeting van een enkele porie
- 2.6 Gaskanaal, wormvormige gaskanalen
- 2.7 Slinkholte
- 2.8 Krater
- 2.9 Insluitsel: vast, slak, poeder, oxide
- 2.10 Metallische insluitel
- 2.11 Koperinsluitels
- 2.12 Bindingsfout, op flank, tussenlaag, grondlaag
- 2.13 Onvolkomen doorlassing

### 3 Onvolkomenheden in de lasverbinding

- 3.1 Uitlijnigheid
- 3.2 Hoekverdraaiing
- 3.3 Onjuiste vooropening bij hoeklassen

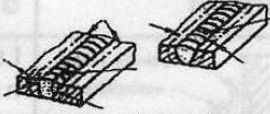

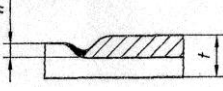
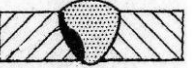
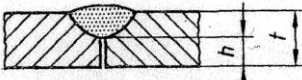
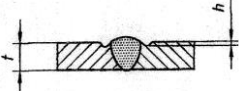
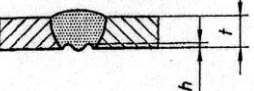
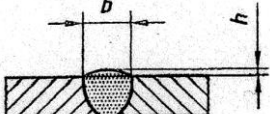
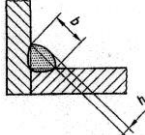
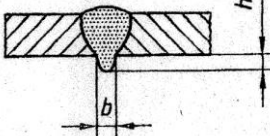
### 4 Meervoudige onvolkomenheden

- 4.1 Meervoudige onvolkomenheden, Dwarsdoorsnede
- 4.2 Meervoudige onvolkomenheden, Langsdoorsnede

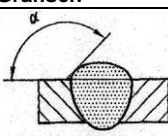
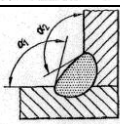
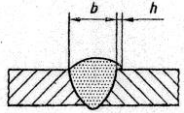
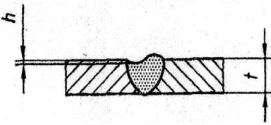
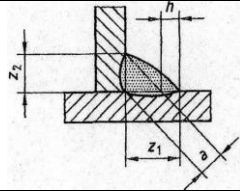
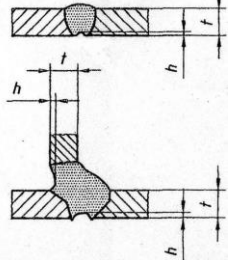
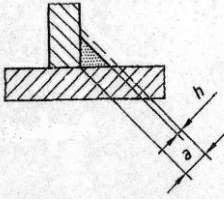
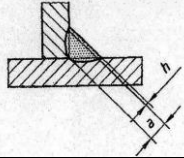
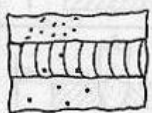
## Acceptatie criteria van onvolkomenheden

- Oppervlakte
- Inwendig

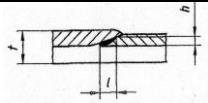
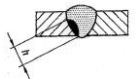
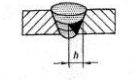
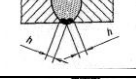
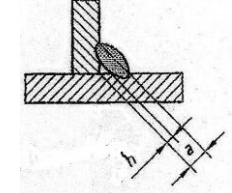
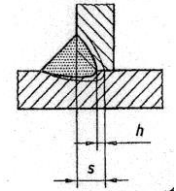
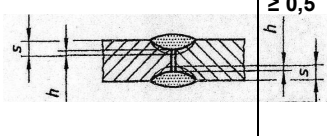
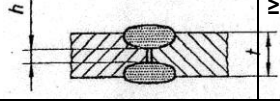
**EN ISO 5817:2004 Deel 1 Oppervlakte onvolkomenheden serie 1.1-1.11**

Oppervlakte onvolkomenheden		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (< 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.1	Scheuren		$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.2	Kraterscheur		$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.3	Oppervlakte porie	Max. afmeting van enkele porie	$0,5 \text{ t/m } 3$	$d \leq 0,3 \text{ s}$ $d \leq 0,3 \text{ a}$	Niet toegelaten	Niet toegelaten
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Stompe lassen</li> <li>Hoeklassen</li> </ul>				
		Max. afmeting van enkele porie	$> 3$	$d \leq 0,3 \text{ s};$ maar max. 3 mm $d \leq 0,3 \text{ a};$ maar max. 3 mm	$d \leq 0,2 \text{ s};$ maar max. 2 mm $d \leq 0,2 \text{ a};$ maar max. 2 mm	Niet toegelaten
1.4	Eindkrater		$0,5 \text{ t/m } 3$	$h \leq 0,2 \text{ t}$	Niet toegelaten	Niet toegelaten
			$> 3$	$h \leq 0,2 \text{ t};$ maar max. 2 mm	$h \leq 0,1 \text{ t};$ maar max. 1 mm	Niet toegelaten
1.5	(micro) bindingsfout		$\geq 0,5$	Niet toegelaten <i>Microbindingsfout toegelaten</i>	Niet toegelaten <i>Microbindingsfout toegelaten</i>	Niet toegelaten
1.6	Onvoldoende doorlassing in de grondlaag		$\geq 0,5$	Kort: $h \leq 0,2 \text{ t};$ maar max. 2 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.7	Doorlopend/onderbroken randinkarteling  Geleidelijke overgang vereist		$0,5 \text{ t/m } 3$	Kort $h \leq 0,2 \text{ t}$	Kort $h \leq 0,1 \text{ t}$	Niet toegelaten
			$> 3$	$h \leq 0,2 \text{ t};$ maar max. 1 mm	$h \leq 0,1 \text{ t};$ maar max. 0,5 mm	$h \leq 0,05 \text{ t};$ maar max. 0,5 mm
1.8	Krimpgroef in doorlassing  Geleidelijke overgang vereist		$0,5 \text{ t/m } 3$	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 \text{ t}$	Kort: $h \leq 0,1 \text{ t}$	Niet toegelaten
			$> 3$	Kort $h \leq 0,2 \text{ t};$ maar max. 2 mm	Kort $h \leq 0,1 \text{ t};$ maar max. 1 mm	Kort $h \leq 0,05 \text{ t};$ maar max. 0,5 mm
1.9	Te grote overdikte  Geleidelijke overgang vereist		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 \text{ b};$ max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 \text{ b};$ maar max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ b};$ maar max. 5 mm
1.10	Te bolle hoekklas		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 \text{ b};$ maar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 \text{ b};$ maar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ b};$ maar max. 3 mm
1.11	Overmatige doorlassing		$0,5 \text{ t/m } 3$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 \text{ b}$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3 \text{ b}$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ b}$
			$> 3$	$h \leq 1 \text{ mm} + 1,0 \text{ b};$ maar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6 \text{ b};$ maar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 \text{ b};$ maar max. 3 mm

**EN ISO 5817:2004 Deel 1 Oppervlakte onvolkomenheden serie 1.12-1.23**

Oppervlakte onvolkomenheden		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (< 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (kor(Kort = Korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm))				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.12	Slechte aangevloeiende las  Onjuiste rupsovergang	 stompe las	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
		 hoeklas	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	Overbloezing		$\geq 0,5$	$h \leq 0,2 b$	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.14	Uitgezakte las, onvoldoende lasnaadvulling  Geleidelijke overgang vereist		0,5 t/m 3	Kort $h \leq 0,25 t$	Kort $h \leq 0,1 t$	Niet toegelaten
			> 3	Kort $h \leq 0,25 t$ ; maar max. 2 mm	Kort $h \leq 0,1 t$ ; maar max. 1 mm	Kort $h \leq 0,05 t$ ; maar max. 0,5 mm
1.15	Doorbranden		$\geq 0,5$	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.16	Te a-symmetrische hoeklas  (indien niet voorgeschreven)		$\geq 0,5$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2 a$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15 a$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15 a$
1.17	Holle doorlassing  Geleidelijke overgang vereist		0,5 t/m 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 t$	Kort $h \leq 0,1 t$	Niet toegelaten
			> 3	Kort $h \leq 0,2 t$ maar max. 2 mm	Kort $h \leq 0,1 t$ maar max. 1 mm	Kort $h \leq 0,05 t$ ; maar max. 0,5 mm
1.18	Porositeit in de wortel van de las	(bv bij onvoldoende backinggas)	$\geq 0,5$	Plaatselijk toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.19	Slechte herstart		$\geq 0,5$	Toelaten afhankelijk van soort defect	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.20	Onvoldoende a-hoogte  Niet van toepassing op processen met aantoonbare groter diepte van de inbranding		0,5 t/m 3	Kort $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1 a$	Kort $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Niet toegelaten
			> 3	Kort $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ maar max. 2 mm	Kort $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ maar max. 1 mm	Niet toegelaten
1.21	Overmatige a-hoogte  (te grote-hoogte)		$\geq 0,5$	Onbeperkt	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2 a$ maar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$ maar max. 3 mm
1.22	Ontsteekplaats		$\geq 0,5$	Toegelaten, indien geen materiaal beïnvloeding	Niet toegelaten	Niet toegelaten
1.23	Lasspatten		$\geq 0,5$	Aanvaarding hangt af van toepassing		

## EN ISO 5817:2004 Deel 2 Inwendige onvolkomenheden

Inwendige onvolkomenheden		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (< 0,5 mm plaatdikte) voor het beoordelen van lassen (Röntgen/US technieken), niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort= korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)								
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B				
2.1	Scheuren	Alle soorten scheuren Niet de micro- en kraterscheuren	≥ 0,5	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
2.2	Microscheuren	Zichtbaar onder de microscoop (50x)	≥ 0,5	Toegelaten	Aanvaarding hangt af scheurgevoeligheid basismateriaal					
2.3 2.4 2.5	Gasporiën Nestvormige poreusheid Lijnvormige poreusheid		≥ 0,5	Zie normblad blz 18-22 en ook bijlage A						
2.6	Gaskaanaal, wormvormige gaskanalen	Stompe lassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$ ; max. 4 mm $l \leq s$ ; max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$ ; max. 3 mm $l \leq s$ ; max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$ ; max. 2 mm $l \leq s$ ; max. 25 mm				
		Hoeklassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$ ; max. 4 mm $l \leq a$ ; max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$ ; max. 3 mm $l \leq a$ ; max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$ ; max. 2 mm $l \leq a$ ; max. 25 mm				
2.7	Slinkholte	Stompe lassen	≥ 0,5	Kort $h \leq 0,4 s$ ; max. 4 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
		Hoeklassen	≥ 0,5	Kort $h \leq 0,4 a$ ; max. 4 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
2.8	Krater		0,5 t/m 3	$h/l \leq 0,2 t$	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
			> 3	$h/l \leq 0,2$ ; maar max. 2 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
2.9	Insluitsel: • Vast • Slak • Poeder • Oxide	Stompe lassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$ ; max. 4 mm $l \leq s$ ; max. 75 mm	$h \leq 0,3 s$ ; max. 3 mm $l \leq s$ ; max. 50 mm	$h \leq 0,2 s$ ; max. 2 mm $l \leq s$ ; max. 25 mm				
		Hoeklassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$ ; max. 4 mm $l \leq a$ ; max. 75 mm	$h \leq 0,3 a$ ; max. 3 mm $l \leq a$ ; max. 50 mm	$h \leq 0,2 a$ ; max. 2 mm $l \leq a$ ; max. 25 mm				
2.10	Metallische insluitels	Stompe lassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 s$ ; maar max. 4 mm	$h \leq 0,3 s$ ; maar max. 3 mm	$h \leq 0,2 s$ ; maar max. 2 mm				
		Hoeklassen	≥ 0,5	$h \leq 0,4 a$ ; maar max. 4 mm	$h \leq 0,3 a$ ; maar max. 3mm	$h \leq 0,2 a$ ; maar max. 2 mm				
2.11	Koperinsluitels		≥ 0,5	Niet toegelaten	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
2.12	Bindingsfout Flank		≥ 0,5	Stompe lassen: Kort $h \leq 0,4 s$ ; maar max. 4 mm  Hoeklassen: Kort $h \leq 0,4 a$ ; maar max. 4 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
	Tussenlaag									
	Grondlaag									
2.13	Onvolkomen doorlassing		≥ 0,5	Kort $h \leq 0,2 a$ ; maar max. 2mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten				
	T-verbinding Hoeklas									
	T-verbinding (gedeeltelijke doorlassing)							T-verbinding Kort $h \leq 0,2 a$ ; maar max. 2 mm	T-verbinding Kort $h \leq 0,1 a$ ; maar max. 1,5 mm	Niet toegelaten
	Stompe las (gedeeltelijke doorlassing)							Stompe las Kort $h \leq 0,2 s$ ; maar max. 2 mm	Stompe las Kort $h \leq 0,1 s$ ; maar max. 1,5 mm	
Stompe las Volledige doorlassing		≥ 0,5	Kort $h \leq 0,2 t$ ; maar max. 2 mm	Niet toegelaten	Niet toegelaten					

## 1.6 Meten en rekenen is weten

Acceptatiecriteria van onvolkomenheden.

Volgens ISO 9606-1 tbv LK

### 7 Aanvaardbaarheidseisen voor proefstukken

Proefstukken moeten worden beoordeeld volgens de aanvaardbaarheidseisen zoals vastgelegd voor de relevante soorten onvolkomenheden.

Voorafgaand aan het beproeven moet het volgende worden onderzocht:

- of alle slak en spatten zijn verwijderd;
- of er niet is geslepen op de tegen- en normaalzijde van de las (volgens 6.3);
- of de stop en herstart in de grondlaag en in de sluitlaag zijn geïdentificeerd (volgens 6.3);
- vorm en afmetingen.

De aanvaardbaarheidseisen voor onvolkomenheden die met beproevingsmethoden zijn ontdekt volgens dit deel van ISO 9606 moeten, tenzij anders overeengekomen, worden bepaald volgens ISO 5817. Een lasser is gekwalificeerd indien de onvolkomenheden voldoen aan ISO 5817, kwaliteitsniveau B, behalve voor de volgende soorten onvolkomenheden waarvoor kwaliteitsniveau C moet gelden: bovenmatige lasdikte (502), bovenmatige convexiteit (503), bovenmatige keelhoogte (5214), bovenmatige doorlassing (504) en inkarteling (501).

Volgens EN15614-1 tbv LMK

### 7.5 Aanvaardingsgrenzen

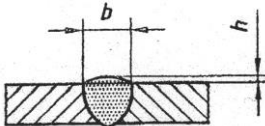
Een lasmethode is goedgekeurd indien de onvolkomenheden in het proefstuk liggen binnen de voorgeschreven grenzen bij kwaliteitsniveau B in EN 25817, met uitzondering van onvolkomenheden van volgende aard: bovenmatige lasdikte, bovenmatige convexiteit, bovenmatige keelhoogte en bovenmatige doorlassing, hiervoor geldt niveau C.

OPMERKING Het verband tussen de kwaliteitsniveaus in EN 25817 en de aanvaardingsgrenzen bij de verschillende NDO-technieken is te vinden in EN 12062.

Als voorbeeld enkele oefeningen om aan de hand van de acceptatiecriteria, vaststellen of een onvolkomenheid, zoals beschreven in *NEN EN ISO 5817:2007*, acceptabel is

Voorbeeld berekening van **Overdikte van las**

*Acceptatieniveau: zie normen LMK en LK = kwaliteitsniveau: C.*

Oppervlakte onvolkomenheden NEN ISO 5817:2004		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (> 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.9	Te grote overdikte Geleidelijke overgang vereist		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ ; max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ ; maar max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ ; maar max. 5 mm

Antwoord

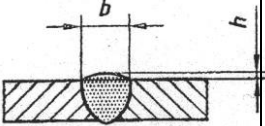
Overdikte h mag zijn voor kwaliteitsniveau C:

- $h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ ; maar  $h = \text{max. } 7 \text{ mm}$

**DUS Eerst b opmeten en dan h uitrekenen,**

- **met de formule:**  $h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ ,  
indien h boven 7 mm, dan geldt  $h = \text{max. } 7 \text{ mm}$

## Oefeningen voor het bereken van de maximale toelaatbare waarden (1 t/m 10)

Oppervlakte onvolkomenheden NEN ISO 5817:2004		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (> 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.9	Te grote overdikte Geleidelijke overgang vereist		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ ; max. 10 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ ; maar max. 7 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ ; maar max. 5 mm

**1<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 10,0 mm, b = 15,0 mm, h = 5,0 mm**

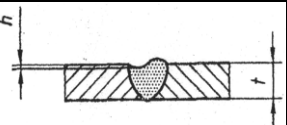
1.9 te grote overdikte	Niveau : B - C - D ?	stel C
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**2<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 20,0 mm, b = 18,0 mm, h = 8,0 mm**

1.9 te grote overdikte	Niveau : B - C - D ?	stel C
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**3<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 40,0 mm, b = 44,0 mm, h = 7,6 mm**

1.9 te grote overdikte	Niveau : B - C - D ?	stel C
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.... .mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc : .....	Niet Acc : .....

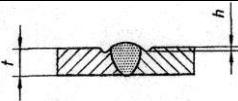
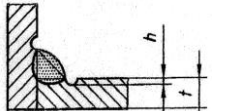
Oppervlakte onvolkomenheden NEN ISO 5817:2004		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (> 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.14	Uitgezakte las, onvoldoende lasnaadvulling Geleidelijke overgang vereist			0,5 t/m 3	Kort $h \leq 0,25 t$	Kort $h \leq 0,1 t$
				> 3	Kort $h \leq 0,25 t$ ; maar max. 2 mm	Kort $h \leq 0,1 t$ ; maar max. 1 mm
						Niet toegelaten
						Kort $h \leq 0,05 t$ ; maar max. 0,5 mm

**4<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 10,0 mm h = 1,0 mm lengte = 20,0 mm bij 100 mm**

1.14 Uitgezakte las	Niveau: B - C - D ?	stel B
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**5<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 2,0 mm h = 0,5 mm lengte = 20,0 mm bij 100 mm**

1.14 Uitgezakte las	Niveau: B - C - D ?	stel B
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		..... mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

<b>Oppervlakte onvolkomenheden NEN ISO 5817:2004</b>		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (> 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.7	Doorlopend / onderbroken randinkarteling  Geleidelijke overgang vereist		0,5 t/m 3	Kort $h \leq 0,2 t$	Kort $h \leq 0,1 t$	Niet toegelaten
			> 3	$h \leq 0,2 t$ ; maar max. 1 mm	$h \leq 0,1 t$ ; <b>alleen voor LK/LMK:</b> max. 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$ ; maar max. 0,5 mm

**6<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 10,0 mm, lengte = 22,0 mm, h = 0,3 mm,**

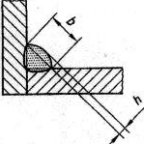
1.7 randinkarteling	Niveau : B - C - D ?	B
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		..... mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**7<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 12,0 mm, lengte = 22,0 mm, h = 0,6 mm,**

1.7 randinkarteling	Niveau : B - C - D ?	B
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**8<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 2,0 mm, lengte = 10,0 mm, h = 0,3 mm,**

1.7 randinkarteling	Niveau : B - C - D ?	B
Bereken de maximale toelaatbare waarde		..... mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

<b>Oppervlakte onvolkomenheden NEN ISO 5817:2004</b>		Acceptatiecriteria voor lasverbindingen (> 0,5 mm plaatdikte) voor het visueel beoordelen van lassen, niveau B (hoogste eis), C en D. (Kort = korte onvolkomenheden < 25 mm per 100 mm of < 25 % bij < 100 mm)				
Nr	Onvolkomenheid	Grafisch	t in mm	D	C	B
1.10	Te bolle hoeklas		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25 b$ ; maar max. 5 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15 b$ ; maar max. 4 mm	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ ; maar max. 3 mm

**9<sup>e</sup> Gemeten: Plaatdikte = 10,0 mm, b = 10,0 mm, h = 2,5 mm**

1.10 te bolle las	Niveau: B - C - D ?	stel C.
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....

**10<sup>e</sup> Gemeten Plaatdikte = 20,0 mm b = 30,0 mm h = 4,8 mm**

1.10 te bolle las	Niveau: B - C - D ?	stel C
Bereken de maximale toelaatbare waarde		.....mm
Gemeten waarde		.....mm
Oordeel (X)	Acc .....	Niet Acc .....