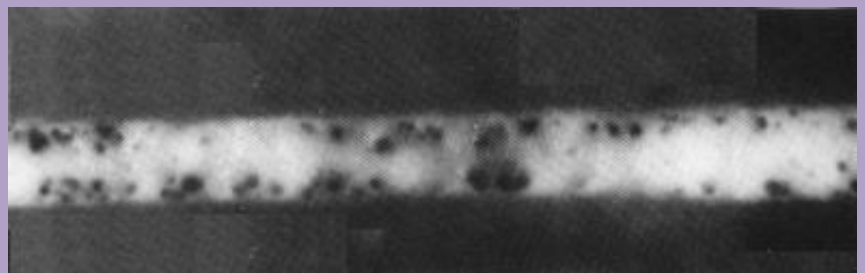
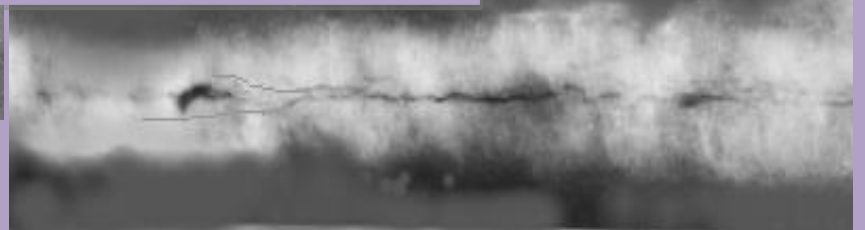
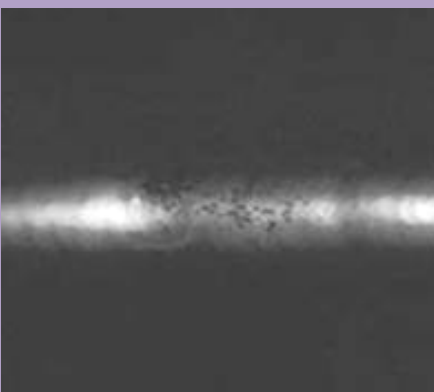
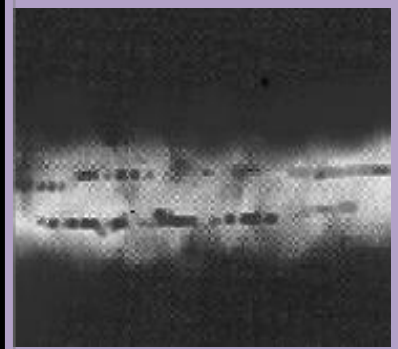
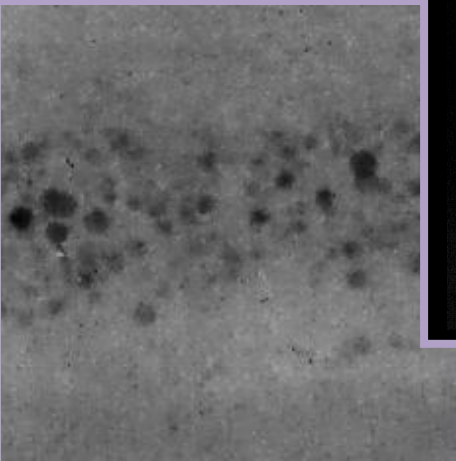
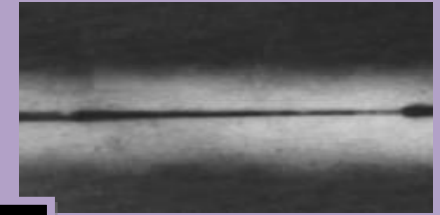
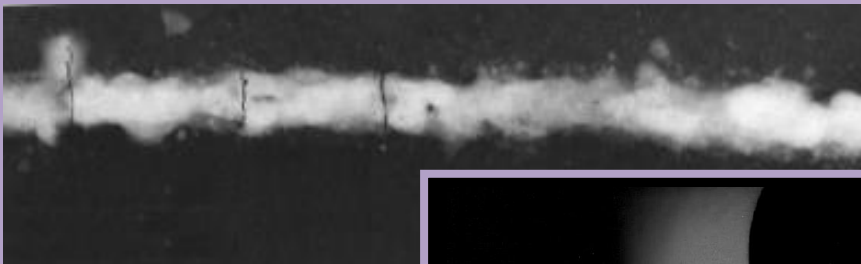
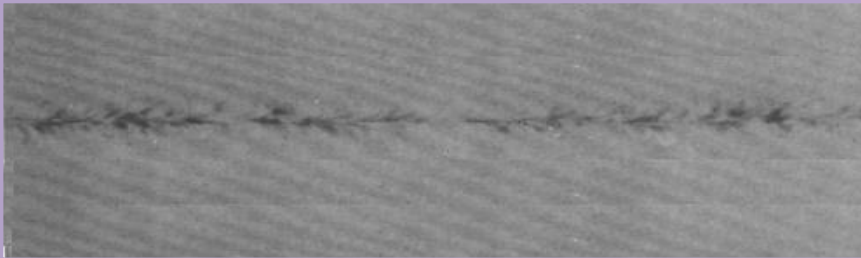


14 Lasfouten



Opleiding: Inspectie en Keuringstechniek niveau 2 (IKT II), HU-Utrecht
Module: Kennis van Installaties
Periode: 2017-2018 rev B
Docent: D.G.J. Erdtsieck

LAS-FOUTEN

Inleiding

Ondanks de hedendaagse techniek zijn onvolkomenheden ontstaan tijdens het vervaardigen van een lasverbinding veelvuldig aan de orde. Dergelijke onvolkomenheden (lasfouten) kunnen meestal worden voorkomen als men voldoende kennis heeft van de lastechniek in de breedste zin van het woord. Zowel in de onderhoudsfase als tijdens de nieuwbouwfase is enige kennis van de lastechniek voor een inspecteur zeker noodzakelijk. Een installatie zonder laswerk is haast niet voor te stellen.

We zullen een en ander op een rijtje zetten, zonder echt diep in de theorie van het lassen in te gaan, zodat men tijdens inspectie aan deze les een handleiding heeft. Uiteraard zullen enkele onder u van diverse en misschien zelfs alle facetten al voldoende kennis hebben. Hopelijk is het dan voor u een betrouwbaar en beknopt naslagwerk.

Met lasfouten wordt hier bedoeld: constructie onvolkomenheden welke zijn ontstaan tijdens het vervaardigen van een lasverbinding. Veel factoren kunnen van invloed zijn op lasfouten, zoals bijvoorbeeld: materiaalsoort, lasvoorbewerking, lasproces, laspositie, weersomstandigheden en vakmanschap.

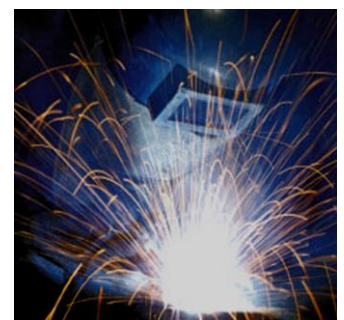
Echter veel "lasfouten" ontstaan al tijdens het ontwerp. Om dit tegen te gaan moet de constructeur die een lasnaad ontwerpt voldoende voorkennis hebben van de lastechniek. Zo moet de constructeur o.a. inzicht hebben in:

- Lastechniek, smeltgedrag van metalen.
- Lasprocessen (is het lasproces aanwezig binnen het bedrijf of moet het uitbesteed worden)
- Het toe te passen lasproces. Afhankelijk van de bereikbaarheid, materiaalsoort, laspositie, keuringseisen, moet er nieuwe lasapparatuur worden aangeschaft.
- Voorbewerking mogelijkheden.
- De opbouw van het object: wat moet eerst gelast worden, kan het dan nog gekeerd worden, zijn de overige lasverbindingen nog te vervaardigen, is tegenlassen nog mogelijk, kan het gekozen lasproces nog worden toegepast bij de ontstane laspositie.
- de logistiek van het bedrijf: aanvoermateriaal, kraan capaciteit, werkplaatshoogte, e.d.
- De lasvolgorde en krimp.
- De kostprijs bijvoorbeeld: gemechaniseerd lassen, niet voorbereiden, neersmeltsnelheid verhogen, lasproces aanpassen enz.
- De goedgekeurde lasprocedures en hun geldigheid range. Moeten er nieuwe kwalificaties worden gemaakt.
- De toe te passen codes, normen, specificaties, voorschriften.
- Het NDO-onderzoek uitvoerbaar is volgens de gestelde eisen.
- Voldoet het onderzoek aan de verwachtingen, is het passend?
- Ook wettelijke bepalingen etc zijn van belang voordat men tot construeren over gaat.

Ook al heeft de constructeur voldoende voorkennis is het altijd nuttig om eerst contact op te nemen met de uitvoerende op de werkvloer. Nuttige informatie kan daar worden verzameld. Dit overleg versterkt het inzicht van de constructeur en voorkomt tijdens de fabricage storende invloeden. De inspectie begint reeds op de tekentafel. Vroegtijdig inspecteren voorkomt onnodige fouten! Immers achteraf inspecteren is het vaststellen van wat er al fout is. Bovendien moet er dan een oplossing gevonden worden of de fout acceptabel is of gerepareerd moet worden of zelf nieuw gemaakt moet worden.

Bedenk wel dat een reparatie altijd een veelvoud is van de eerst gemaakte kosten.

**Homogeen wil zeggen:
een ononderbroken metallische verbinding van de verbonden delen.**



Ideale las:

- Volledige continuïteit tussen de verbonden delen
- Heeft dezelfde chemische samenstelling
- Heeft dezelfde mechanische eigenschappen als het basismateriaal.

In de praktijk is het veelal niet mogelijk een ideale lasverbinding te verkrijgen

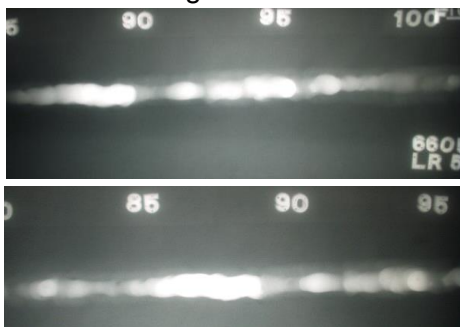
Lassen valt onder de verbindingstechnieken.

Mogelijkheden om delen te verbinden:

Verbindingen kunnen we opdelen in thermische- en niet-thermische verbindingen. Losneembare-, vaste- en halfvaste verbindingen.

Repareren

Het maken van een reparatie in een lasverbinding komt regelmatig voor. Door onvoldoende voorkennis kan het reparatie percentage hoog oplopen. Wat vanzelfsprekend extra kosten met zich meebrengt.



Links de x-ray opname van de doorgesneden montagelas. Vanzelfsprekend is dat het herstellen meer tijd vergt. (Alhoewel het zo zwaar doorlassen ook wel wat tijd vergt)

Ook worden zware doorlassingen niet altijd vermeld op het onderzoek rapport. De beoordeling is niet altijd eenvoudig.

Lasfouten

Alvorens we lasfouten kunnen bekijken dienen we eerst te weten wat onder lassen verstaan wordt. een definitie kan zijn:

Lassen is het homogeen verbinden van twee materialen, door de te verbinden plaats met behulp van een warmte bron in vloeibare of deegachtige toestand te brengen en door middel van wel of geen druk, al dan niet met een lastoevoegmateriaal, tot een homogeen geheel te verbinden.

Homogeen is eigenlijk een sleutelwoord voor lasfouten. Gesteld kan worden dat het vervaardigen van een homogenelas met een volledige continuïteit in de praktijk niet mogelijk is. Een 100% goede las bestaat eigenlijk niet, maar wel een 100% acceptabele las!

Conclusie:

Een acceptabele las is een compromis.

We kunnen fouten (inhomogene discontinuïteiten) dus accepteren. Een en ander is natuurlijk afhankelijk van de eisen waar aan een object moet voldoen. De ontwerper bepaalt de foutgrootte aan de hand van berekeningen en eisen van: opdrachtgevers, overheidsinstanties, inspectiebureaus, enz.. Deze verwijzen meestal naar reeds bestaande normen en specificaties.

Door een verscheidenheid aan factoren kunnen tijdens het lassen (van verbindingen) diverse onvolkomenheden voorkomen. Bepalend voor het ontstaan van fouten zijn: materiaalsoort, lasproces, lasvoorbewerking, laspositie.

De volgende wijzigingen en/of onvolkomenheden kunnen aan/in een lasverbinding voor komen:

- 1 Wijziging van corrosie/erosie weerstand
- 2 Wijziging van chemische samenstelling
- 3 Wijziging mechanische eigenschappen
- 4 Wijziging van structuur
- 5 Wijziging van de materiaal samenstelling

Punt 1-5 kan zowel een positief als negatief effect hebben.

6 Spanningen aanbrengen

Punt 6 heeft altijd een (negatief) effect. Lassen zonder het veroorzaken van spanningen (inwendige lasspanningen en spanningen in het basismateriaal) is niet mogelijk.

7 Gasinsluitingen

8 Slakinsluitingen

9 Hechtingsfouten (onvoldoende samensmelting of bindingsfouten)

10 Onvolkomendoorlasfouten

11 Scheuren

12 Randinkarteling

13 Vreemd metaal insluitingen

14 Start en stop onvolkomenheden.

Punt 7-14 kan ontstaan door het lasproces, lassers, materiaalsamenstelling, laspositie, etc.

Laspositie

De laspositie speelt een belangrijke rol in het ontstaan van lasfouten. Een bepaalde laspositie kan een handicap zijn voor het vervaardigen van een homogene las.

Om de getraindheid van een lasser te toetsen worden er proeflassen voorgeschreven met een bepaalde lasstand. In diverse codes, normen, specificaties zijn er afspraken gemaakt over de stand van de proeflas. De meest gebruikte is de code; ASME sectie II. De positie van de proeflas wordt hierin vastgelegd.

Elke laspositie is genummerd met een cijfer van **1-6**

Betekenis van de cijfers:

1 = plaat of pijp horizontaal vast opgesteld, lasnaad onder de hand bereikbaar.

2 = pijp of plaat vertikaal vast opgesteld, lasnaad van uit de zij bereikbaar.

3 = plaat vertikaal vast opgesteld, lasnaad vertikaal bereikbaar.

4 = plaat horizontaal vast opgesteld, lasnaad boven het hoofd (van af de onderzijde) bereikbaar.

5 = pijp horizontaal vast opgesteld, lasnaad rondom bereikbaar.

6 = pijp onder een hoek van 45° opgesteld, lasnaad rondom bereikbaar.

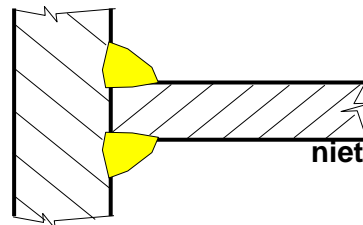
Naast de laspositie wordt ook de soort lasverbinding vastgelegd d.m.v. van een letter "**G**" of "**F**"

De toevoegingen van de letters "**G**" en "**F**" betekenen:

"**G**" → groove weld = but weld = groeflas = **stompelasverbinding**

"**F**" → fillet weld = hoeklas = **nietstompelasverbinding**

stompelasverbinding



nietstompelasverbinding

Bijzondere aanduidingen zijn:

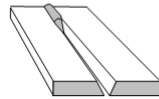
- Positie 6G **R**, hier in heeft de "R" de betekenis van restrictionring. Bij deze laspositie is een extra handicap aangebracht d.m.v. een restrictiering. Over het algemeen wordt dit toegepast bij offshore kwalificaties. De restrictie zorgt er voor dat de lasser een extra handicap heeft met het zicht op het smeltbad.
- Positie 2F **R**, Hier in heeft de "R" de betekenis van rotating. (draaien)
- Positie 3G, 3F, 5G en 6G, kunnen nog een aanvulling hebben van de letters; "**D**" of "**U**".
d = (down) = neergaandlassen.
u = (up) = opgaandlassen.

Deze toepassing komt voort uit de "Stoomwezen regels". (regels voor toestellen onderdruk)

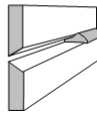


STOMPE LASSEN IN PLAAT

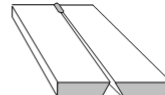
1G - PA
plaat horizontaal,
lasnaad onder de hand



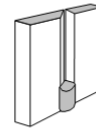
2G - PC
plaat vertikaal,
lasnaad horizontaal



4G - PE
plaat horizontaal,
lasnaad boven het
hoofd



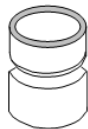
3Gu - PG
3Gd - PF
plaat vertikaal, lasnaad vertikaal



STOMPE LASSEN IN PIJP



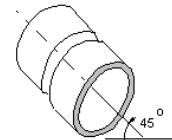
1G - PA
pijp horizontaal,
draaien tijdens het lassen.



2G - PC
pijp vertikaal,
tijdens het lassen
in vaste positie.

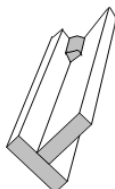


5Gu - PF
5Gd - PG
pijp horizontaal,
in vaste positie
lasnaad vertikaal

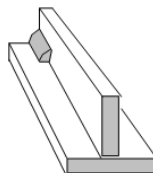


6Gu - H-L045
6Gd
pijp onder een hoek
van 45°
in vaste positie.

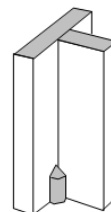
HOEKLASSEN IN PLAAT



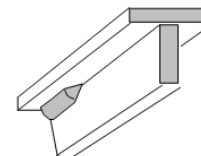
1F - PA
hoeklas "in het gootje"



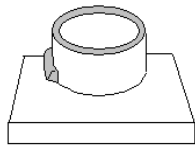
2F - PB
hoeklas uit de zij



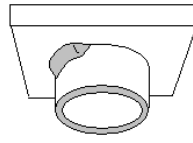
3Fu - PF
3Fd - PG
hoeklas vertikaal



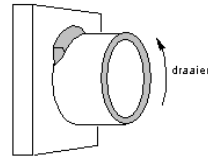
4F - PD
hoeklas boven
het hoofd



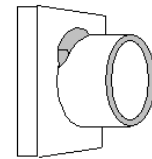
2F - PB
pijp: vast
hartlijn pijp verticaal.



4F - PD
pijp: vast
hartlijn pijp vert.

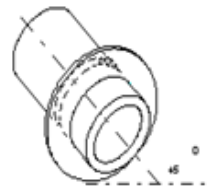
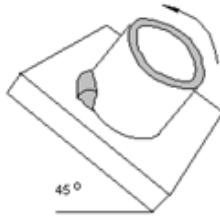


2F - PB
pijp: draaien
hartlijn pijp horizontaal.



5Fu - PF
5Fd - PG
pijp: vast
hartlijn ni...

1F - PA
pijp: draaien
hartlijn pijp 45°



6GR
Pijp in vaste positie
gefixeerd onder 45° met restrictiering

Bijzondere laspositie (toepassing offshore)



Pipe line welders

Proeflas 2G.





Pipe line laser (5G)



Proeflas in 4F positie



Proeflas in 6G positie



Platform in bedrijf

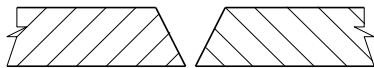


Platform in prefab fase.

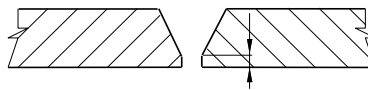
Lasreparatie werkzaamheden aan platforms zijn in de regel niet de makkelijkste klussen.

De lasser moet voldoende ervaring hebben en goed getraind zijn.

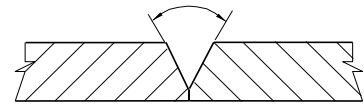
AWS	EURO-Norm
STOMPE -LASSEN PIJP	
1G	PA
2G	PC
5G d5G u	PG neergaand lassen PF opgaand lassen
6G	H-L045
STOMPE -LASSEN PLAAT	
1G	PA
2G	PC
3G d3G u	PG neergaand lassen PF opgaand lassen
4G	PC
NIETSTOMPE-LASSEN PIJPhoeklassen	
1F	PA
2F	PB
3F d3F u	PG neergaand lassen PF opgaand lassen
4F	PD
NIETSTOMPE-LASSEN PLAAThoeklassen	
1F	PA
2F	PB
3F d3F u	PG neergaand lassen PF opgaand lassen
4F	PD

BENAMINGEN(in de lastechniek)**Open V-naad met scherpe kanten**
staande- kanten

scherpe laskant

Open V-naad met staandekanten

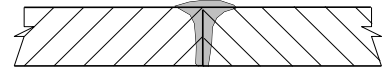
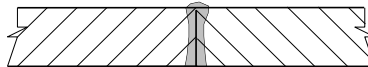
staandekant of lasneusje

Gesloten V-naad met

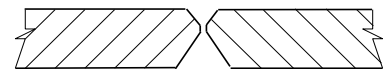
ingeslotenhoek

Gesloten I-naad

afhankelijk van lasproces:

**I - las****T- las****Open symetrisch X-naad**Minder naad inhoud
gunstig voor krimpvervorming**Gesloten symetrische X-naad**

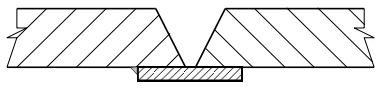
geschikt voor onderpoederdeklassen

Open asymetrische X-naad

geschikt voor tegenlassen

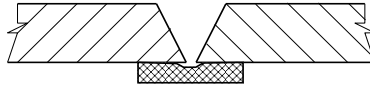
Wijde U-naad**Narrow gap (-naad)****Open K-naad**

V-naad met onderlegstrip (staal)



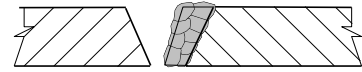
Aangelaste stalen strip
(b.v. tank bodem)

V-naad met keramische onderlegstrip



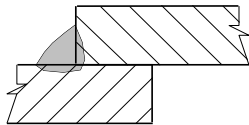
Keramische strip

**Op gelaste laskant
(butteren/bufferen)**

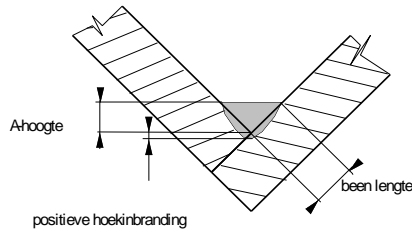


Oplassen van een ander soort materiaal

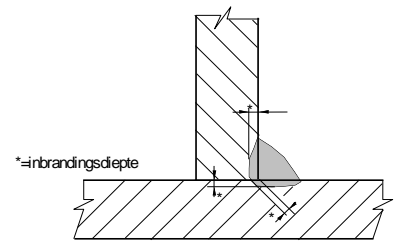
Overlappas



**Liggende hoeklas
"hoeklas in het gootje"**



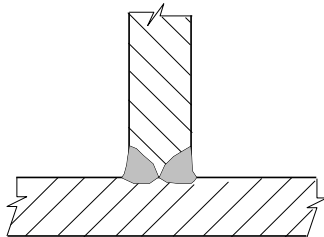
Staande hoeklas



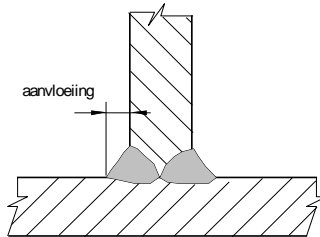
Note:

Alle stompnasnaden kunnen met - of zonder vooropening voorkomen.

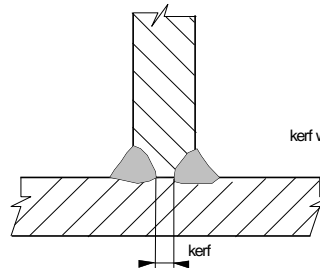
K-las (volledig doorgelast)



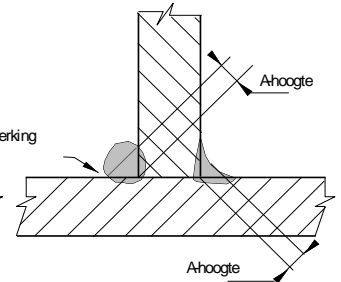
Versterkte K-las



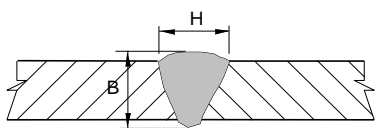
Versterkte hoeklas



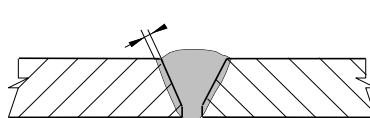
Bolle/holle hoeklas



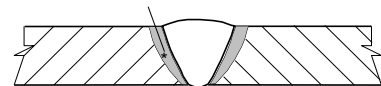
Hoogte Breedte verhouding



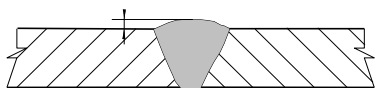
Inbranding



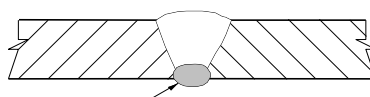
**Warmte beïnvloedzone
(heateffected zone)**



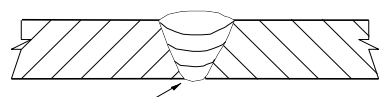
**Overdikte
(cap hoogte)**



Tegenlas



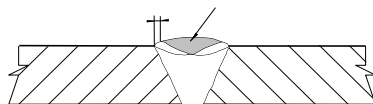
Doorlassing



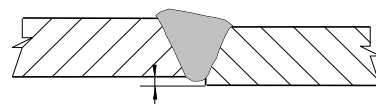
Verkante laslagen



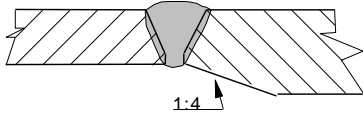
Temperbead laag



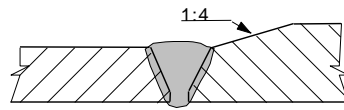
High low



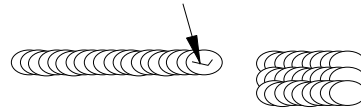
Verjonging (inwendig)



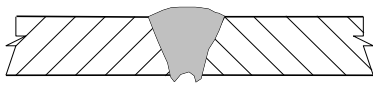
Verjonging (uitwendig) Krater (K)



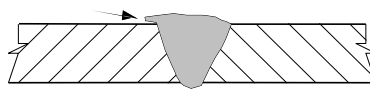
Lassen in snoeren



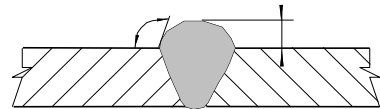
Holle doorlassing (suck back)



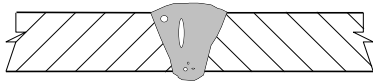
Over blousing (C)



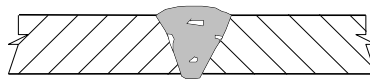
Overmatige lashhoogte



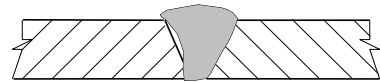
Gas (Aa Ab)



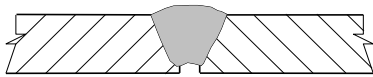
Slak (Ba Bb)



Bindingsfout (C)



Onvolkomendoorlassing (D)



Scheur (E)



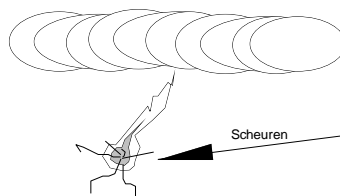
Randinkarteling (F)



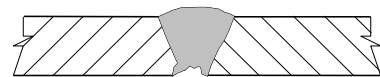
**Vreemd metaal insluiting (H)
(ander smeltpunt)**



**Arc strike of arc mark
(start naast de las.)**

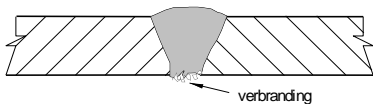


**Burn trough
Doorbranding in de grondnaad
(RVS extra aandacht)**



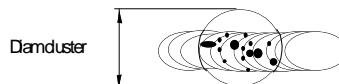
Bloemkool effect.

Verbrand materiaal (spec. Cr Ni en Ni staal)
(t.g.v. zuurstof)



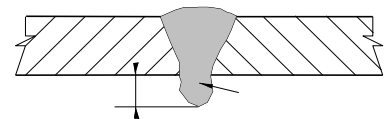
Gas cluster (gasnest)

Wordt in diam gemeten afhankelijk
van het aantal gas.



Zware doorlassing

(excessive penetration)



Benoemen van lasfouten

Lasfouten kunnen we classificeren, bijvoorbeeld volgens IIW (International Institute of Welding) In een atlas samengesteld door een commissie van het IIW worden fouten geclassificeerd in 6 groepen t.w.:

- 1 Scheuren
- 2 Holten
- 3 Insluitsels
- 4 Bindingsfouten en onvolkomendoorlassing
- 5 Ongunstige vorm
- 6 Resterende fouten, niet ondergebracht in de groepen 1-5.

Voor de fouten wordt een letter aanduiding aangegeven vlg de IIW-collectie van referentie radiografieën. Bijvoorbeeld:

- Aa** Gas insluiting, afmeting < 3.0 mm.
Ab Gas kanalen, afmeting > 3.0 mm.
Ba Slak insluiting, afmeting < 10.0 mm.
Bb Slakke banen, afmeting > 10.0 mm.
C Bindingsfout
D Onvolkomendoorlassing
E Scheur
F Randinkarteling
H Zwaar metaal insluiting
K Krater gebrek (< 4.0 mm, API-1104)

Door de hoeveelheid gebruikte termen en lasdefecten raken we soms in de war.

Om internationaal hetzelfde te bedoelen is een aanvaarde lijst van termen die lasdefecten benoemen, te vinden in de ISO-6520-1982.

Klasse indeling en combinatie van lasonvolkomenheden vlg. IIW/IIIS

klasse	Lasonvolkomenheden									
	Poreusheid	Gaskanalen	Geïsoleerde slak insluitels	Slakkebanen	Bindingsfouten	Onvolkomen doorlassing	Scheuren	Inkartelingen	Zwaar-metaal insluitels	krimp afwijking-en in de krater.
1	Aa *	Ab *								
2	Aa	Ab	Ba					F	H	
3	Aa	Ab	Ba	Bb		D		F	H	
4	Aa	Ab	Ba	Bb	C	D		F	H	K
5	Aa	Ab	Ba	Bb	C	D	E	F	H	K

* geldt niet in combinatie

In de praktijk zien we nogal eens een onjuiste classificering op het filmrapport van een las.

Ook wordt deze classificatie gebruikt als acceptatienorm bijvoorbeeld alles geclassificeerd met een "2" is acceptabel, een "3" is discutabel en 4 en 5 zijn niet acceptabel. (echt goed is dit eigenlijk niet)

Enige voorbeelden;

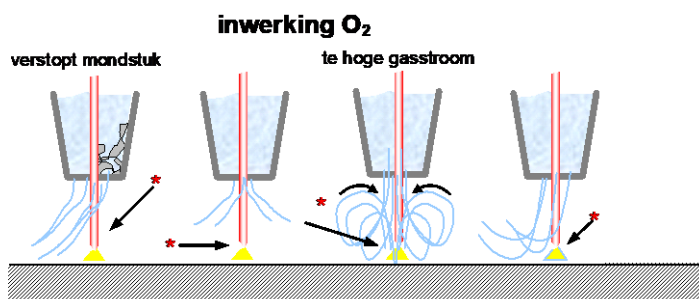
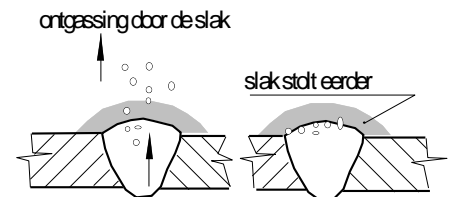
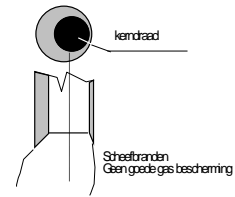
- *D 2* : moet minimaal **D 3** zijn.
- *Aa Ab 1* : geldt niet in combinatie moet dus **Aa Ab 2** zijn.
- *Aa Ba Bb 2* : moet minimaal **Aa Ba Bb 3** zijn.
- *C 3* : moet minimaal **C 4** zijn.
- *E 4* : scheur is altijd **E 5**

Bedenk wel: de I.I.W. is geen acceptatie norm.

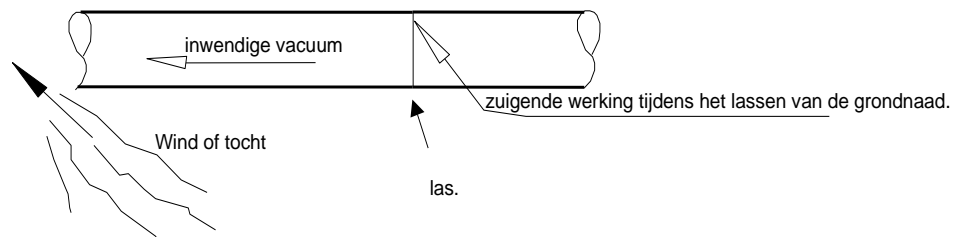
Oorzaken van het ontstaan van lasonvolkomenheden

GAS, GASKANALEN (Aa Ab):

- Natte beklede elektroden
- Bekleding zit niet rondom de kerndraad (scheefbranders)
- Verontreiniging in de bekleding
- Verontreinigd basismateriaal (P en S)
- Verontreinigd lasoppervlak (walshuid, verf, olie, roest, water e.d.)
- Snelle stolling van het lasbad (geen ontgassing van het lasbad)
- Stroomsterkte te hoog of te laag
- Voortloopsnelheid te hoog of te laag.
- Booglengte te groot of te klein
- (Zij) wind en tocht (heersende weersomstandigheden)



- Verstopt lasmondstuk (bij gasbooglassen)
- Onjuiste lasstand.
- Onvoldoende schermgas tijdens het gasbooglassen
- Stroomsnelheid van schermgas te hoog tijdens het gasbooglassen. (standaard 8-15 l/min)
- Toevoegdraad (blankendraad) vervuild (roest, vet e.d.)
- Het ontstaan van gassen door afbrand. Zuurstof werkt oxiderend op Fe, Mn, en Si. (Si en CO₂ zgn. CO₂ poreusheid)
- Te dikke poederlaag tijdens het onderpoederdeklussen (geen goede ontgassing mogelijk)
- Natte mengpoeders
- Verontreiniging in laspoeders
- Draad poeder combinatie onjuist.
- Te dunne poederlaag
- Magnetische blaaswerking.
- Oxiderende lasvlam tijdens het autogeen lassen. (overmaat aan zuurstof t.o.v. acetyleen)
- Carburerende lasvlam tijdens het autogeen lassen. (overmaat aan acetyleen t.o.v. zuurstof)
- "Schoorsteen effect", tijdens het lassen van rondnaden aan leidingen

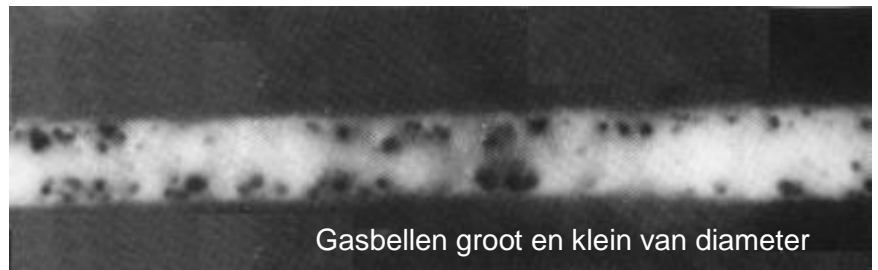
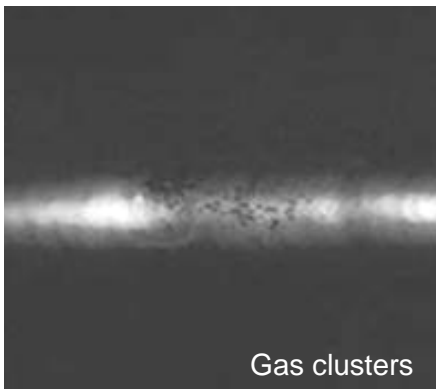
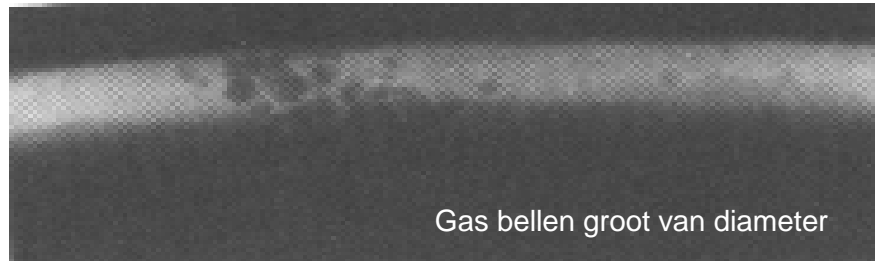
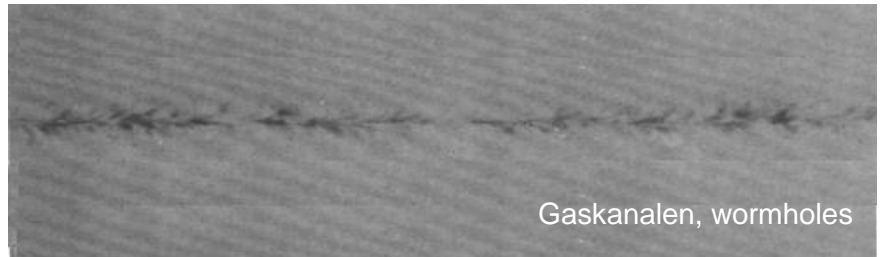
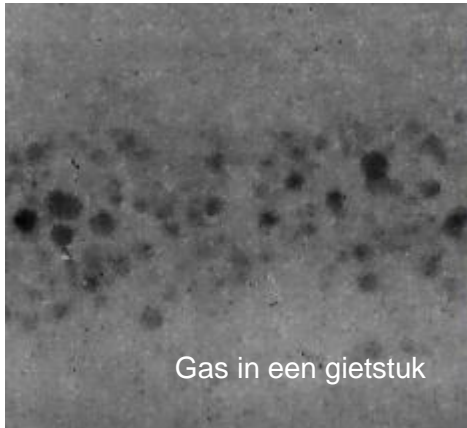


Herkenning van gas op de radiografie:

Gas in vloeistof (ook lasmateriaal) neemt van nature altijd een bolvorm aan.

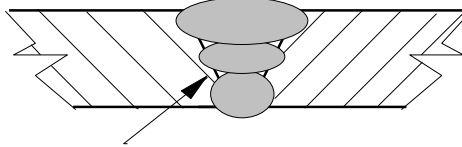
Dus gas zal zich niet tonen als hoekige vormen.

Gas is een holle ruimte absorbeert geen straling. Het beeld op de radiografie zal dus donkerder zijn dan van een holte gevuld met een materiaal. (bijvoorbeeld slakresten)

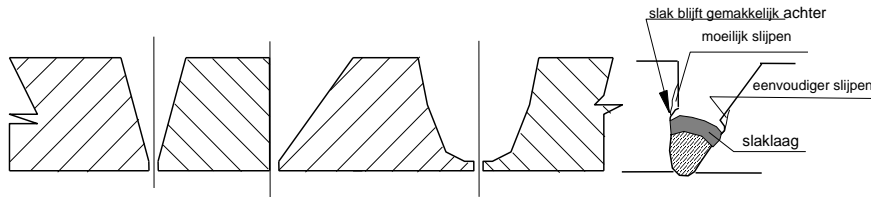
Voorbeeld van radiografieën met gas

SLAK, SLAKKEBANEN (Ba Bb):

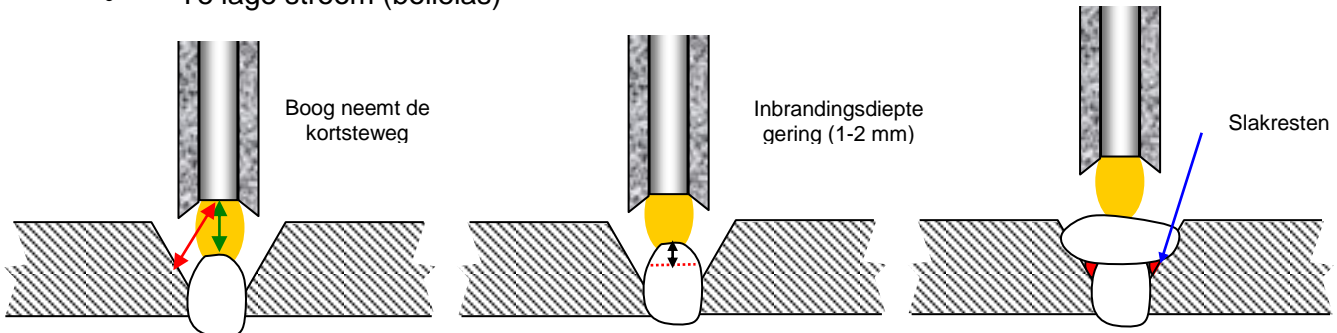
- **Uitsluitend** bij lasprocessen waarbij gebruik wordt gemaakt van slakvormende mantels en poeders.
SMAW, FCAW, SAW
- Onvoldoende reiniging van de tussenlagen.



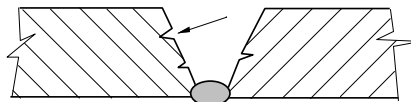
- Het lassen van smalle en steile lasnaden



- Te lage stroom (bollelas)

**Kans op slakresten bij het lassen van de 2^e laag zgn. slakkebanen Ba Bb**

- Kans bij het kortsluitbooglassen met gevulde draden.
- Foutieve stand van de elektrode
- Te lage stroom
- Lassen met ongeschikte draden (B.v. neergaand lassen)
- Voortloopsnelheid te laag
- Groeven in de laskanten

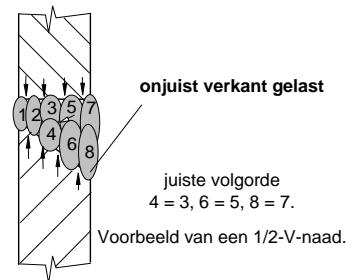


- Passeren van slechte hechtlassen.
- Het over elektrode gelaste lagen heen lassen met GTAW (TIG) of GMAW (MIG)

Gasbooglassen heeft een relatief klein smeltbad.

De slak wordt niet goed omgespoeld en blijft daardoor achter in het lasmetaal.

- Scheefbrandende beklede elektroden.
- Verkeert starten en stoppen tijdens het lassen van lagen.
- Onjuist starten en stoppen
- Onjuist zwaaien
- Onjuist verkant-lassen. (Lasvolgorde onjuist)



Opmerking:

Bij het gasbooglassen met massieve-draden kunnen geen slakkenbanen voorkomen.

Kortweg het lassen met draden welke geen slakvormende elementen bevatten kunnen geen slakkebanen geven.

Dus op een beoordeling rapport radiografie kan er nooit Ba of Bb vermeld worden

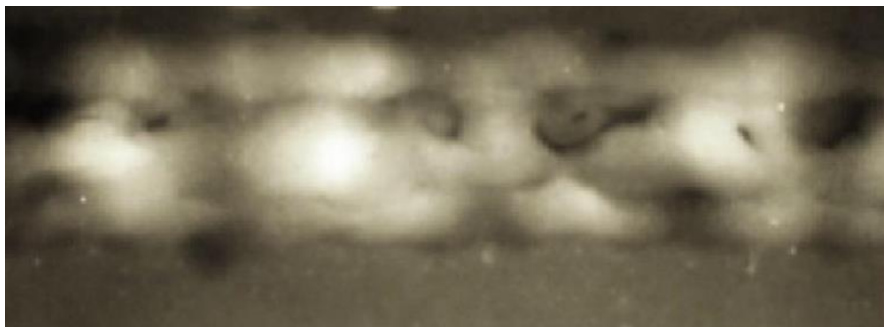
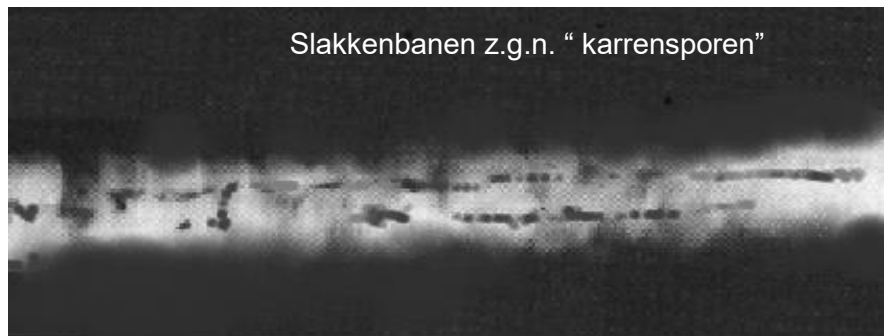
Herkenning van slak op de radiografie:

Slak is altijd hoekig van vorm. Immers de relatief dikke slak laat zich (ver)vormen tijdens de stolling van het smeltbad.

De ruimte is gevuld met slakresten en zal dus een deel van de straling absorberen.

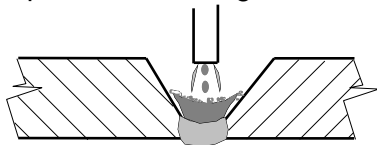
Het beeld op de radiografie zal grijs zichtbaar zijn met scherpe contour aftekeningen.

Voorbeeld van radiografieën met slak



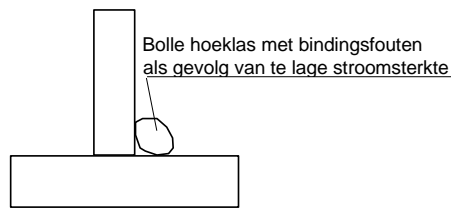
BINDINGSFOUT (C):

- Onjuiste lasvoorbewerking, lasnaad te smal.
- Lassen op het smeltbad, geen inbranding in het basis materiaal.

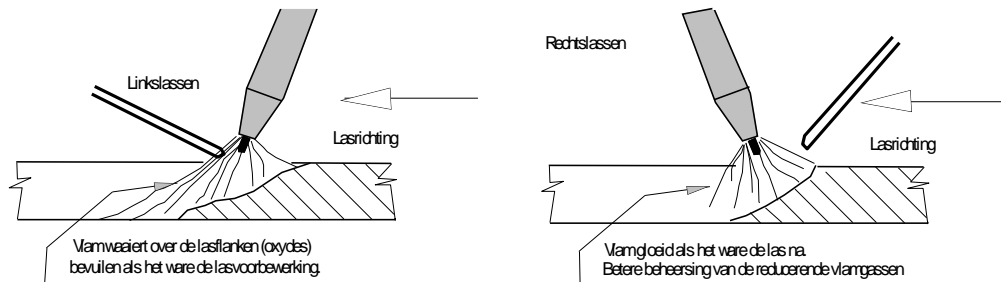


Materiaal wordt als het ware tegen de wand gegoten.

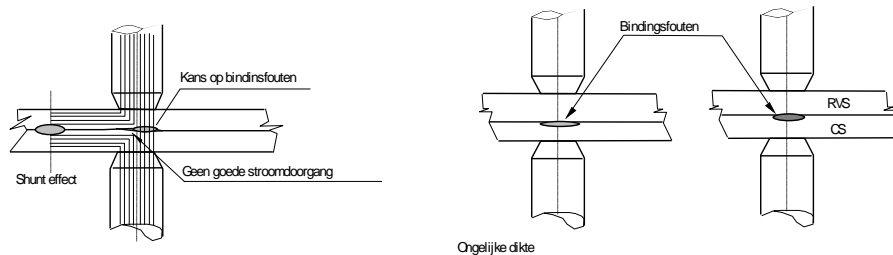
- Geen of een te geringe inbrandingsdiepte. (geen opmenging)
Stroomsterkte te laag.



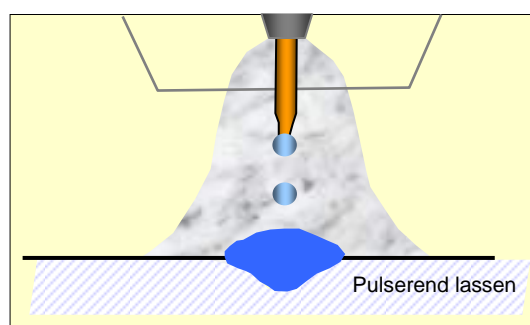
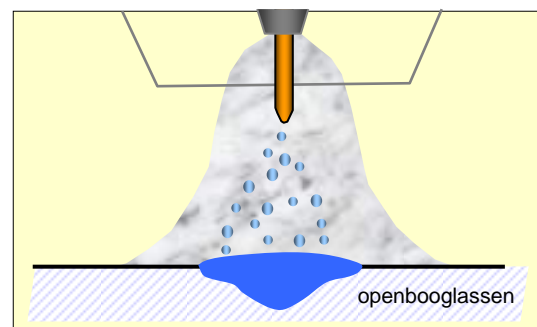
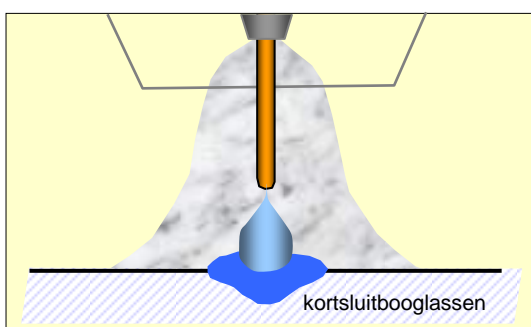
- Ontstaan door het materiaal soort (smelt- en stolgedrag)
- Koude elektrode insteekt in een warm smeltbad.
- Vloeibare laslaag over een koude laag vloeit. (cold lap of overblousing)
- Linklassen bij het autogeen lasproces. (Minder kans bij het rechtlassen).



- Het lassen van ongelijke dikte, verschillende materialen of het zgn. shunt stroom effect bij het puntlassen.



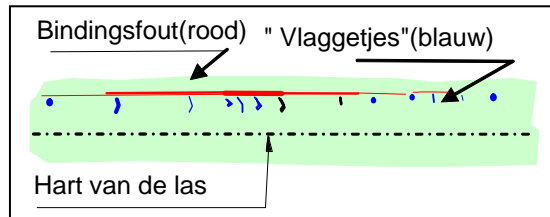
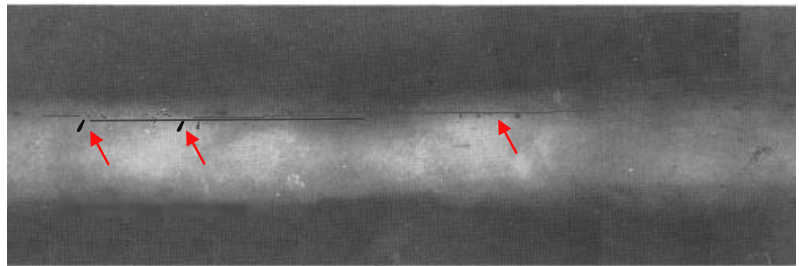
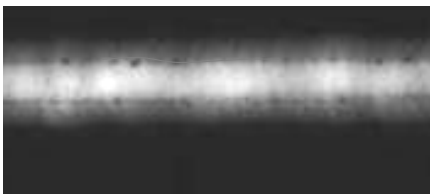
- Onjuiste stand van het lastoevoegmateriaal.
- Het niet goed volgen van de lasnaad. (lasnaad volgsysteem)
- Tig (GTAW) lassen over een lasnaad die met een beklede elektrode is vervaardigd.
- Te koud smeltbad (weerstandlassen, wrijvingslassen e.d.)
- Soort gas bij het gasbooglassen (vloeieigenschappen)
- GTAW- kortsluitbooglassen t.o.v. pulserend en openbooglassen



Herkenning van bindingsfouten op de radiografie:

Een bindingsfout bevindt zich altijd langs de smeltlijnen (voorbewerking/lasmateriaal)

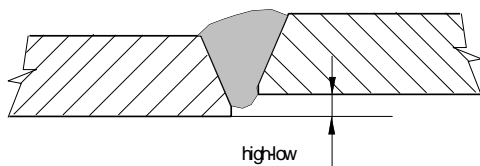
Een bindingsfout is smal en kan een lange lengte hebben en is niet gevuld met een product. Het aanwezige gas in de nauwe spleet kan voor ons een indicatie zijn dat we te maken hebben meteen bindingsfout. Omdat tijdens het lassen het gering aanwezige gas verwarmd wordt en dus uitzet zal er een volume vergroting plaatsvinden het gas zal dus willen ontsnappen. Waarnaar toe? Naar de weg van de minste weerstand; het midden van het lasbad (blijft het langst vloeibaar), waardoor er geringe holtes ontstaan. Op de radiografie zichtbaar als kleine gaskanaaltjes, in de praktijk noemen we die vlaggetjes. (zie schets)

**Voorbeeld van radiografie met een bindingsfout**

Rechte zwarte lijn zichtbaar zijn de zogenaamde "vlaggetjes"

ONVOLKOMENDOORLASSING (D):

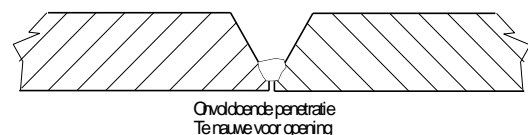
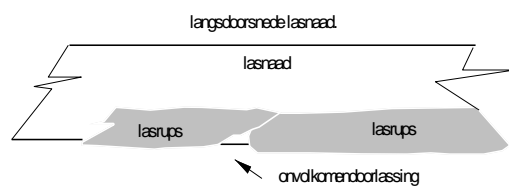
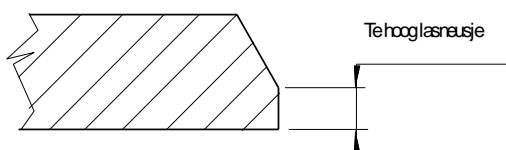
- Aanbouw/montage fouten (high-low)



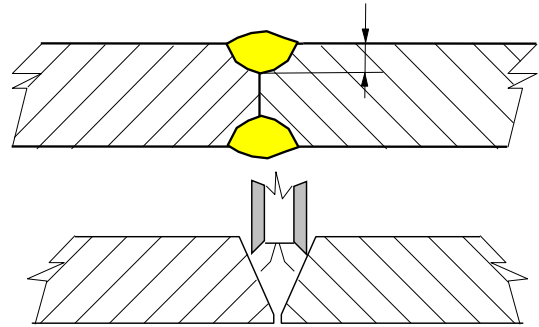
- Startfout bij aanhechtingen in de grondnaad.

- Onvoldoende of onregelmatige vooropening

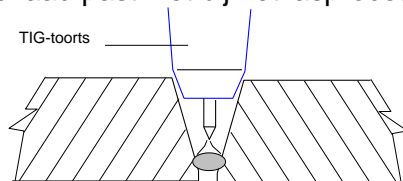
- Te hoge staande kant in de lasnaad (lasneusje)



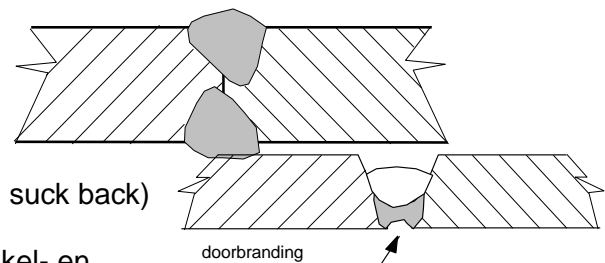
- Inbrandingsdiepte te gering (als regel voor het standaard lassen ca.1.5-2.0 mm hanteren)



- Te nauwe lasnaad of te dikke elektrode
- Lasnaad past niet bij het lasproces.(Onjuiste lasnaad)

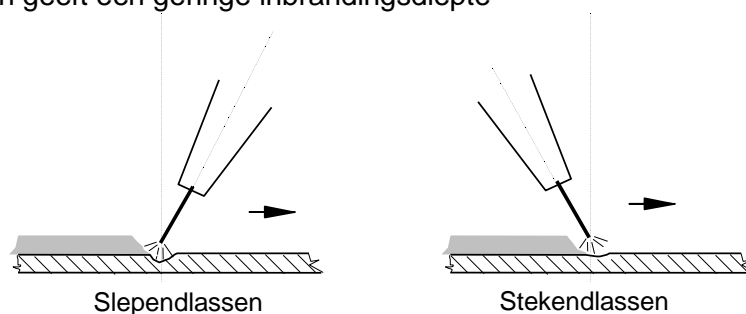


- Het niet tegen over elkaar uitkomen van lasrupsen, gelast onderpoederdek (SAW) (magnetische blaaswerking)
- Over hechten heen lassen. (onvolkomenheden smelten niet op)
- Onvoldoende geslepen bij het tegenlassen.
- Het terugzuigen van de grondlaag (holle doorlassing, suck back)
- Het doorbranden van de grondlaag (burn trough)
- Geen backinggas bij gelegeerde materialen zoals nikkel- en chroomnikkel stalen geeft verbranding van materiaal. (bloemkooleffect)



MIG/MAG (de stroomsterkte is gekoppeld aan de draadaanvoersnelheid)

- Lage boogspanning: smalle las, diepe inbranding
- Hoge boogspanning; brede las, matige inbranding
- Hogere draadaanvoersnelheid: hogere stroom - diepe inbranding
- Lagere draadaanvoersnelheid: lagere stroom - matige inbranding
- Stekend lassen geeft een geringe inbrandingsdiepte



- Gebruik van het soort toortsgas (argon diepere inbranding dan b.v. Co2)

Draadtransport. (bepaling van de draad aanvoersnelheid)

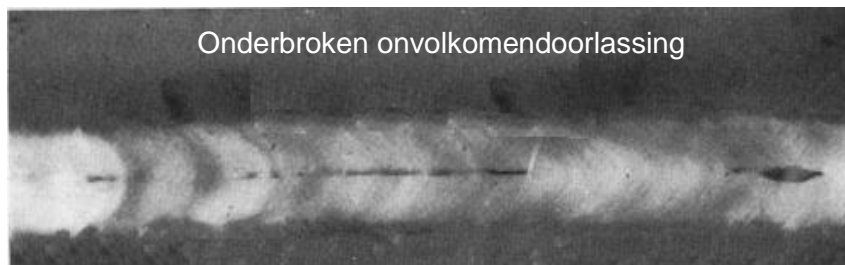
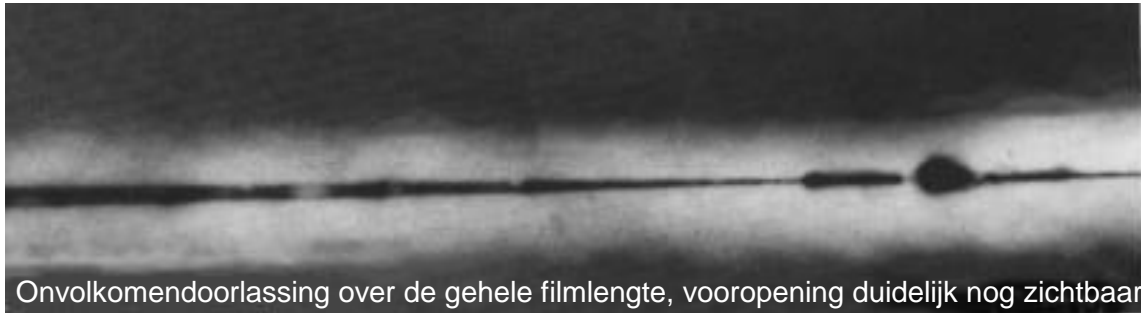
- Versleten contactbuisje in de toorts.
- Vervuild mondstuk
- Vervuilde-, versleten-, beschadigde binnenkabel
- Aandrijfrollen versleten of beschadigd.
- Knikken in het kabelpakket.

Herkenning van onvolkomen doorlasfouten op de radiografie:

Een onvolkomendoorlassing in een enkelzijdige gelaste naad bevindt zich in de grondlaag, terwijl in een dubbelzijdige gelaste naad de onvolkomendoorlassing zich bevindt tussen de eerste laag en de tegenlas. De plaats van de aantekening op de radiografie hangt af van de lasvoorbewerking bijvoorbeeld V-, X- ½V-, K-naad, ongelijkzijdige naden e.d.

Gevolg is dat op de radiografie de onvolkomendoorlassing van plaats kan verschillen.

Een onvolkomendoorlassing kan een lange lengte hebben. De breedte van de onvolkomendoorlassing kan variëren afhankelijk van de toegepaste vooropening. De zwarting is afhankelijk van de fout hoogte.

Voorbeeld van radiografieën met doorlasfouten**SCHEUREN (E)****Aanwezigheid van :**

- Laagsmeltende etectica (b.v. S, Cu, Nb, P) geven warmscheuren.

Kans op koudscheuren als aan een van deze voorwaarde wordt voldaan.

- | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Hardingsstructuur (bv. Hoog koolstof) | } Een van de 4 elimineren! |
| 2 | Waterstof | |
| 3 | Spanningen | |
| 4 | Temperatuur lager dan 150° C. | |

- Verschil in uitzetting (RVS, C-staal)
- Materiaal verontreinigingen
- Walsfouten (dubbelingen, segregaties, overwalsingen) kans op lamelletearing (terrasscheuren)

Scheurgevoelige materialen. Veel voorkomende benamingen zijn o.a.

- 1 Sigmafase
- 2 Spanningscorrosie
- 3 475° brosheid
- 4 Knife line attack
- 5 Interkristallijne corrosie
- 6 Reheat cracking
- 7 Kristalgroei
- 8 Warmscheuren
- 9 Koudscheuren
- 10 Lamellair tearing

1 Sigmafase

Als grof Cr-Ni-staalsoorten (RVS) worden verhit tussen 400° en 900°, kan een Fe-Cr-verbinding worden gevormd, die wordt aangeduid met sigma fase. Deze verbinding is zeer hard, ca.1000 HV. De sigmafase ontstaat vrijwel niet tijdens het lassen; de verhittingsduur is hier voor te kort.

- Voor zuivere Fe-Cr-legeringen blijkt de sigmafase te kunnen optreden tussen 25° C en 65% Cr. In technische Fe-Cr-legeringen met de gebruikelijke legeringselementen als C, Mn en Si kan de sigmafase al optreden vanaf ca.18% Cr.
- Voor austenitische Cr-Ni-stalen blijken vooral die met de hogere Cr percentages (AISI 309 en 310), die met Mo (AISI316,317 en 318) en die met Ti of Nb (AISI 321 en 347) gevoelig voor sigmafase vorming.
- Bij austenitische lasmetalen is altijd een percentage ferriet aanwezig, ca. 1%-10% Deze ferriet blijkt preferent voor sigmavorming.

2 Spanningscorrosie

Spanningcorrosie kan voor komen in koolstof staal en gelegeerde staalsoorten. Een vorm van corrosie treedt op in bijvoorbeeld austenische roestvaststalen, waarin na het lassen een hoge inwendige spanningstoestand heerst. Deze vorm van aantasting komt in de praktijk zeer veel voor. Het verschijnsel treedt voornamelijk op in Cl-ionen bevattende warme oplossingen (temp. groter dan of gelijk aan 50°). Verhoging van het Ni % en toevoegen van Mo doet de gevoeligheid afnemen.

De aantasting doet een wijd vertakt netwerk van scheuren ontstaan (zowel trans- als interkristallijn).

Het spanningsniveau na het lassen kan worden verlaagd door een gloeiing op ca. 900° C.

Ferritische en austenitische/ferritische roestvaststalen zijn minder gevoelig voor deze aantasting.

3 475° C brosheid

Deze vorm van scheuren kan optreden bij ferritische Cr-stalen met meer dan 14% Cr, indien deze stalen worden verhit tussen 400°-500° C. Door een uitscheiding op de korrelgrenzen wordt het staal bros. Het bewuste temperatuurgebied dient tijdens het lassen snel te worden doorlopen. Deze eis loopt parallel aan die om korrelgroei (meer dan 900° C) te vermijden. In beide gevallen moet de warmte inbreng zo gering mogelijk zijn, dat wil zeggen smalle lasrupsen.

4 Knife line attack

Indien door de laswarmte bij gestabiliseerd austenitische (roestvast) staal, in het gebied dat boven 1100° C wordt verhit, de Nb of Ti-carbiden oplossen en niet weer worden gevormd ten gevolge van een relatief snelle afkoeling na het lassen, kunnen zich in dit smalle gebied, bij naderhand verhitten tussen 450° C en 850° C alsnog Cr-carbiden vormen.

Hierdoor kan, ondanks de "stabilisering", toch nog interkristallijne corrosie optreden.

5 Interkristallijne corrosie

In austenitische Cr-Ni-stalen is door "gloeien afschrikbehandeling" de C opgelost. Wordt het staal verhit tussen 450° C en 850° C, dus zoals het geval is voor het lasmetaal en de warmte beïnvloedzone, dan vormen zich Cr-carbiden (in ongelegeerd staal vormen zich dan Fe-carbiden) op de korrelgrenzen.

Als voor dit proces het niet aan C gebonden Cr onder de 12% daalt, is het materiaal niet langer corrosie vast. De aantasting die als gevolg hiervan kan optreden wordt interkristallijne corrosie genoemd.

6 Reheat cracking

Deze scheurvorming ontstaat tijdens een warmtebehandeling door:

- te snelle opwarming t.g.v. een combinatie van thermische en residuele spanningen
- te lage ductiliteit van de lasverbinding bij een verblijf op hoge temperatuur, terwijl de aanwezige spanningen relaxeren; de lage ductiliteit ontstaat door fijne carbide-uitscheiding, waardoor versteviging optreedt.

Deze scheurvormige gebreken kunnen zowel optreden in austenitische- als in ferritische stalen, vooral wanneer de mechanische eigenschappen door toevoegen van precipitaat vormende elementen zijn verhoogd; ze komen echter hoofdzakelijk voor in ferritische stalen.

De scheuren treden op in het lasmetaal dat door een volgende laag verhit is geweest en in de warmtebeïnvloede zone van het werkstukmateriaal naast de smeltlijn. In deze gebieden, die hoog verhit zijn geweest, zijn aanwezige uitscheidingen opgelost (ze waren daar aanwezig in een niet schadelijke vorm). Tijdens de warmte behandeling scheiden ze zich weer af in een schadelijke vorm. Deze wijze van scheurvorming komt vooral voor in de ferritische stalen met Mo en V.

7 Kristalgroei

Deze treedt op bij hoge temperatuur (globaal boven de 950° C-1100° C) en wordt sterker naarmate de verblijfsduur in dat gebied langer is. Dit laatste is het geval bij een hoge warmte-inbreng (zoals bijvoorbeeld bij het electroslaklassen) en bij hoge voorwarmtemperaturen.

8 Warscheuren

Deze ontstaan tijdens het lassen indien op de korrelgrenzen een laagsmeltende vloeistoffilm (metaalkundige segregatie) wordt gevormd als gevolg van bepaalde verontreinigingen.

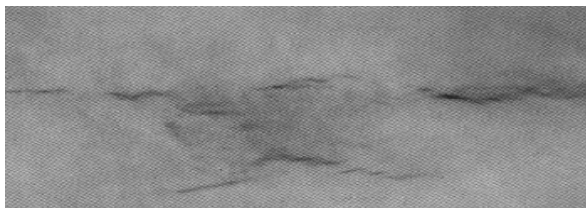
zoals S, Cu, Nb en P. De scheuren treden op in het lasmetaal, dat het laatst stolt; dus in het midden.

De vloeistoffilm kan geen weerstand bieden aan de krimpspanningen zodat scheurvorming optreedt. Warscheuren komen vooral voor bij volledige austenitische stalen (zoals bijvoorbeeld AISI 310).

De aanwezigheid van 5% - 10% ferriet vermindert de scheurgevoeligheid. Een nadeel van deze ferriet is de sigma-fase vorming die er uit kan ontstaan als de bedrijfstemperatuur hoog is (zie sigma fase, punt 1)

Uiteraard is op het warscheuren ook sterk van invloed het verlagen van de gehalten aan S, Cu, Nb, en P. Het verhogen van Mn-gehalte blijkt eveneens gunstig.

Radiografie van een warscheur (gietstuk)

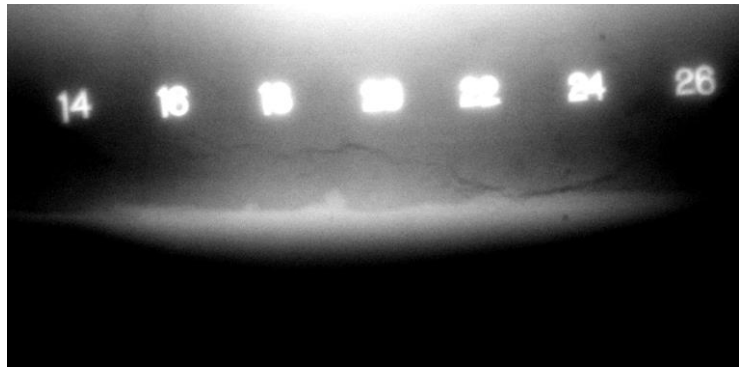


Een warscheur verloopt interkristallijn

Er zijn twee soorten van warscheuren

- Stolscheuren
- Smeltscheuren



**Deze treden op bij:**

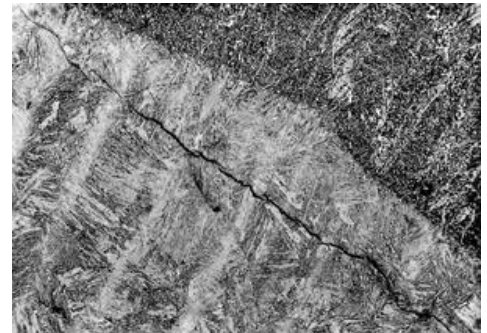
Materialen met een lang stollingstraject
Onder invloed van krimpspanningen

Kans op warmscheuren bij:

- Verontreinigingen, zoals zwavel en fosfor plaat
- Bij bepaalde staalsoorten (met name rvs en hooggelegeerde stalen) (denk ook aan aluminium)
- Bij een hoge temperatuur
- Bij diverse lasprocessen

9 Koudscheuren

Ontstaan bij een lage temperatuur < 200° C. , dus direct na het lassen. Koudscheuren kunnen zowel inter- als transkristallijn verlopen. In de meeste gevallen treden koudscheuren op in de warmte beïnvloede zone, echter ook in het lasmetaal kunnen koudscheuren ontstaan

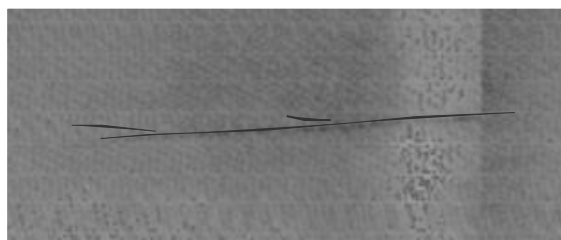


Deze, ook waterstofkoudscheuren genoemd, ontstaan kortere of langere tijd na het lassen van ferritische werkstukken en lasmaterialen , waarbij hardingsstructuren (martensiet of bainiet) kunnen optreden.

De scheuren treden alleen op bij gelijktijdig voorkomen van:

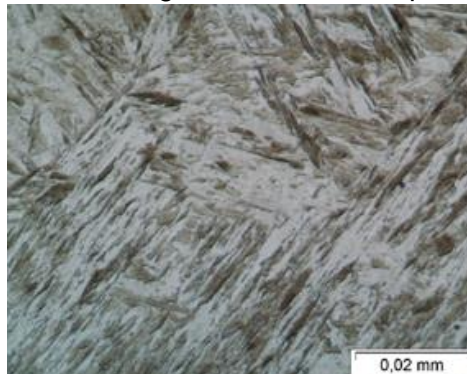
- 1 Hardingsstructuren (bv. koolstof, mangaan)
Remedie: langzamer afkoelen, of temperen (ontlaten)
- 2 Voldoende waterstof
Remedie: elimineren van H₂ bronnen.
- 3 Voldoende trekspanningen
Remedie: lassen construeren waar de spanningspieken het laagst zijn etc.
- 4 Temperatuur beneden ca. 150° C.
Remedie: Voorwarmen

Koudscheuren kunnen worden voorkomen door het elimineren van één van de bovengenoemde factoren of door het verlagen van de invloed van alle factoren.

Radiografie van een koudscheur (gietstuk)**Brosse structuur**

Het ontstaan van een brosse structuur hangt af van de chemische samenstelling.

- Hoe meer koolstof, hoe brosser de structuur
- Hoe sneller de afkoeling, hoe meer kans op een brosse structuur



Martensiet heeft een brosse structuur

Snel afkoelen van uit het austeniet. Voorwaarde er moet wel voldoende koolstof aanwezig zijn.

Martensiet is heel hard, maar tegelijkertijd ook bros waardoor het makkelijk breekt.

Het lijkt daarmee op gietijzer maar martensiet bevat ongeveer 0,4 tot 2 gewichtsprocenten koolstof.

Pas bij een koolstofpercentage van 2 tot 5 gewichtsprocenten spreken we van het bekende gietijzer.

Bainiet is een fase in staal, die tussen het ferriet en martensiet in ligt. Het ontstaat als austeniet iets sneller wordt gekoeld dan bij de vorming van ferriet, maar minder snel dan voor martensiet nodig is. Ook qua eigenschappen ligt het tussen ferriet en martensiet in, namelijk sterkte en vervormbaarheid.



Wit = martensiet

- De afkoelsnelheid wordt bepaald door de warmte inbreng
- $$\text{De warmte inbreng} = \frac{\text{Boogspanning (U) x Stroomsterkte (I)}}{\text{Voortloopsnelheid}}$$
- Materiaal dikte
 - Voorwarmtemperatuur

Kans op brosse structuur neemt af door:

- Het toepassen van een hogere stroomsterkte (grotere electrode diameter)
- Het lassen met een lagere voortloopsnelheid
- Het toepassen van een hoger voorwarmtemperatuur (lager afkoelsnelheid)
- Meer lagen lassen (uitgloeien)

Waterstof (H)

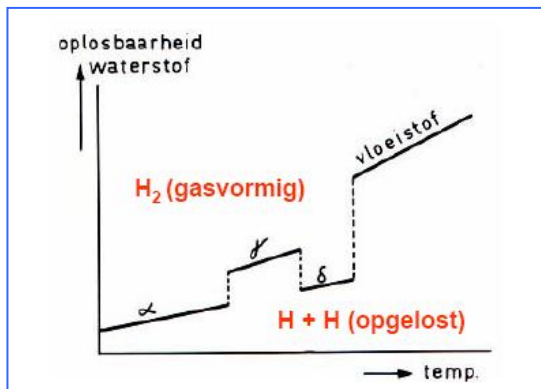
- De oplosbaarheid van waterstof in vloeibaar lasmetaal is groot. Bij afkoeling wil de aanwezige waterstof uitreden.
- Dit komt omdat bij een lagere temperatuur minder waterstof in het lasmetaal oplost

- Waterstof heeft de neiging om uit te treden naar zgn. rooster verstoringen, bijv. zeer kleine ruimtes.

Het is belangrijk te weten, dat niet alleen lasmetaal de fatale hoeveelheden waterstof genereert. Maar ook de relatieve vochtigheid van de atmosfeer een mogelijke bijdrage levert evenals een aantal andere factoren zoals:

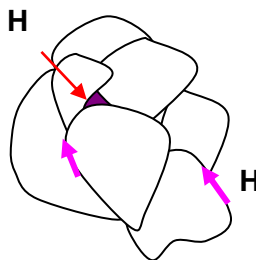
de aanwezigheid op het te lassen staal van olie, vet of vuil; roest, verf of coating; of een vloeistof gebruikt voor het schoonmaken van de lasflanken

H + H = H₂ Moleculaire waterstof is in volume vele malen groter.
(H + H = geen 2)



Diffusie van waterstof van uit een CS-las Vloeistof Glycerine

Moleculaire waterstof opgesloten hoge spanningen
Gevolg kans op een waterstofscheur.
(koudscheur)



De kans op koudscheuren neemt in het algemeen toe bij een:

- Hoger C % en een hoger gehalte aan legeringselementen
- Grotere diktes
- Hogere krimpspanningen en krimpverhindering
- Snelle afkoeling van de las
- Lage temperatuur van de lasverbinding voorwarm en interpass temperatuur.
- Toename van ingebrachte waterstof

Detectie

- Waterstofscheuren kunnen ontstaan direct onder het oppervlak
- Scheuren kunnen onder het oppervlak blijven
- Kunnen soms pas na enkele dagen ontstaan.
- Kunnen buinnen enkele dagen ontstaan als zichtbare indicaties aan het oppervlak.
- Tijdsplan na het lassen om NDO uit te voeren moet in acht genomen worden.
Soms veel te snel ! EN 1011 geeft 16 uur aan. (?)

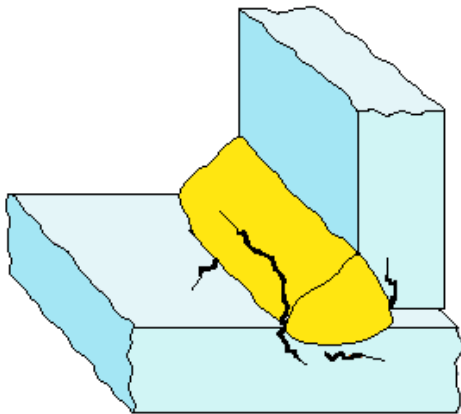
Voorkomen van waterstof in een lasmetaal

- Het kiezen van een lasproces waarbij weinig waterstof vrij komt (TIG, MIG/MAG)
- Het kiezen van een electrode die waarbij weinig waterstof vrij komt.
(goed voorgedroogd /gedroogde basische electrode of zgn "ready packs")
- Voorwarmen

- Na het lassen de las afdekken tegen snelle afkoeling
- Waterstofarm gloeien (soaken) op 150-200°C.



Koudscheur langs de HAZ.



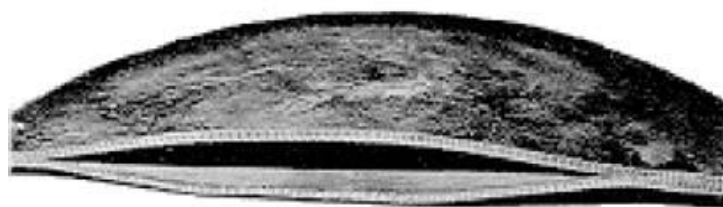
Fish eye in een trekstaaf

Transverse crack

Toe crack

Under bead crack

Root crack



Waterstof blister

Hoge hardheid

Behalve de invloed van de hardheid op het koudscheuren, kan een hoge hardheid ook vormen van corrosie tot gevolg hebben; dus tijdens de bedrijfsvoering. Een bekend voorbeeld hiervan is de zogenaamde H₂S spanningscorrosie.

Indien er sprake is van H₂S moet de hardheid van staal onder de RC. 22 (237 HB. brinell) worden gehouden. Dit heeft als consequentie dat materialen moeten worden gebruikt die een lagere hardheid hebben dan RC. 22 of dit kunnen krijgen na een warmtebehandeling.

De stalen met hogere hardheid, die na het lassen hardheden vertonen in de warmtebeïnvloedde-zone, voldoen bijna nooit aan de eis dat na de warmtebehandeling een acceptabele hardheid is verkregen. De stalen met hogere hardheid, die na het lassen hardheden vertonen, in de warmtebeïnvloeddezone, boven 350 HV., voldoen vrijwel nooit aan die eis.

10 Lamellair tearing (terrasscheuren)

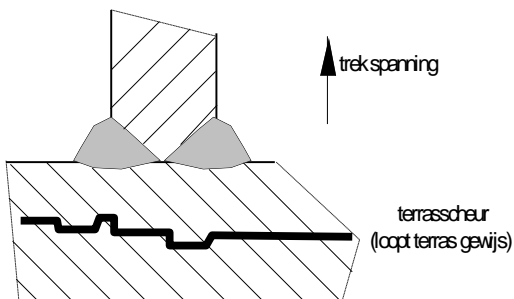
Deze vorm van scheuren kan optreden in ferritische stalen indien de mechanische waarden in dikterichting van de plaat aanzienlijk minder zijn dan die in de overige richtingen.

Indien een plaat in dikterichting zwaar wordt belast, zoals bijvoorbeeld bij versterkingsringen, die met K-lassen in een (dikwandige) cilinder zijn gelast, kunnen platgewalste verontreinigingen worden opgetrokken. (zie fig.)

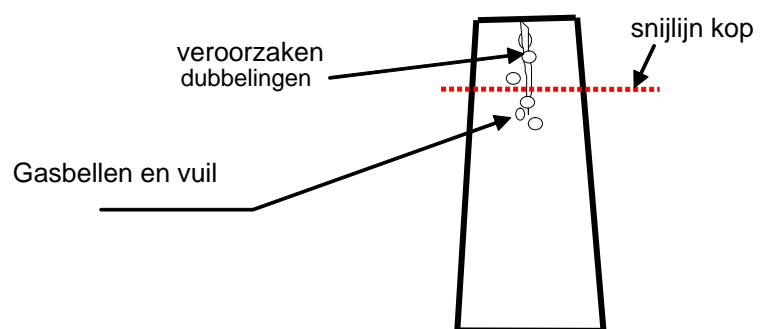
De remedie is derhalve het gebruik van staalkwaliteiten met een grote zuiverheid en gegarandeerde waarden in dikterichting en het vermijden van al te hoge spanningen in dikte richting.

"Z" kwaliteit plaatstaal toepassen.

Plaat gewalst uit gietblokken (ingots, zie schets) geven de meeste kans op insluitingen. (segregaties, dubbelingen)

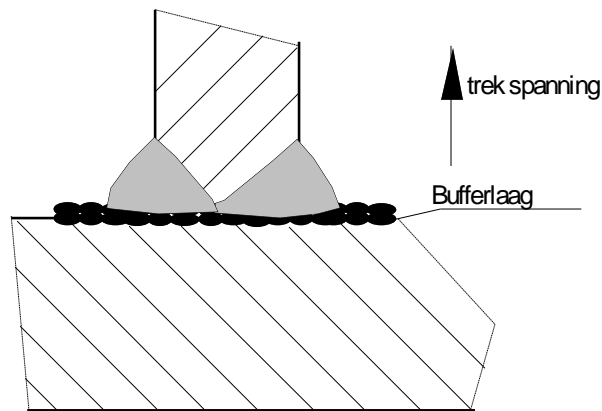


Tijdens het stollen van een blok zullen er altijd aan de bovenzijde slinkholtes/vuil ed. aanwezig zijn. Als de kop van een blok niet goed verwijderd is zal de onvolkomenheid worden uitgewalst en zal zich altijd in de midden bevinden.

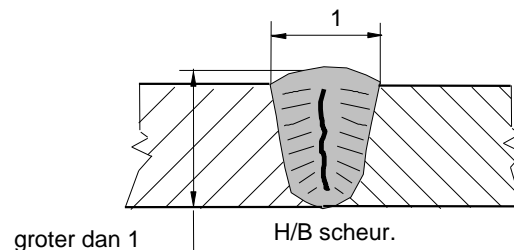


Remedie:

Het lassen van een "bufferlaag", dit is een deklas gelast met een toevoegmateriaal die meer rek kan opnemen. Dus een lagere treksterkte dan het basismateriaal. (zie schets)

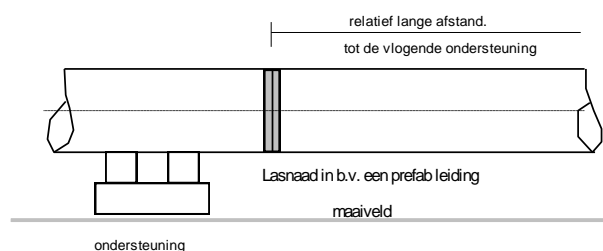
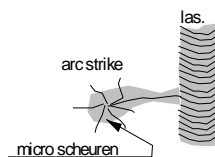


- Hoogte breedte verhouding van een laslaag , > 1 . ($h : b$)



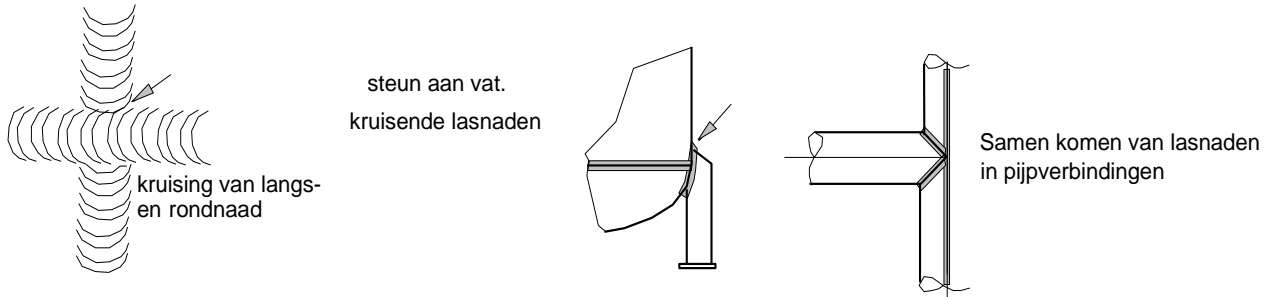
- Arc- strikes of -marks. Snelle afkoeling (micro scheuren)

- Over hechten heen lassen (hechten als onderdeel van de las gebruiken)
- Lassen met een lastoevoegmateriaal met te weinig rek (hoge trekvastheid) in bijvoorbeeld grondlagen.
- Het belemmeren van vrije krimp in alle dimensies.
- Onjuiste lasvolgorde.
- Niet voorwarmen (voor al bij hechtlassen, snelle afkoeling)
- Onvoldoende ondersteuning van de constructie tijdens het lassen. Spanningen door eigen gewicht, wind en grond bewegingen.



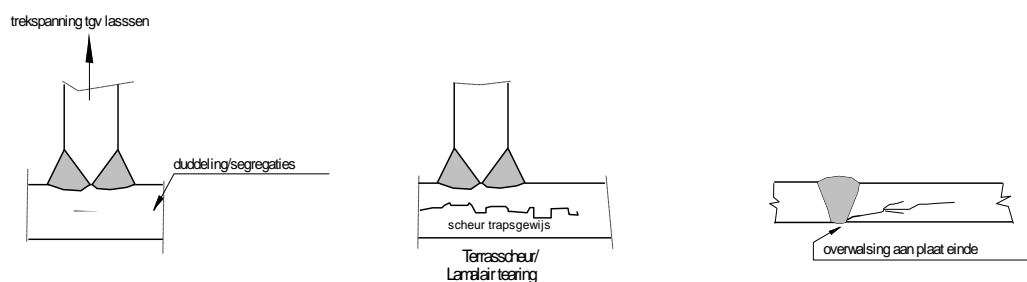
- Onvoldoende hechtlassen.

- Te kleine hechtlassen.
- Handeling van het object direct na het lassen of als de lassen niet geheel gereed zijn.
- Line up klemmen te vroeg verwijderd.
- Start en stopfouten. (gasbooglassen geen gas nastroom) Kratercrack
- Reparatie plaatsen.
- Kruisende lasnaden.



- Te dunne grondlaag.
- Starre constructies
- Afwijkingen van de lasmethode.
- Scheuren t.g.v. walsfouten. (zie punt 10 lamellair tearing)

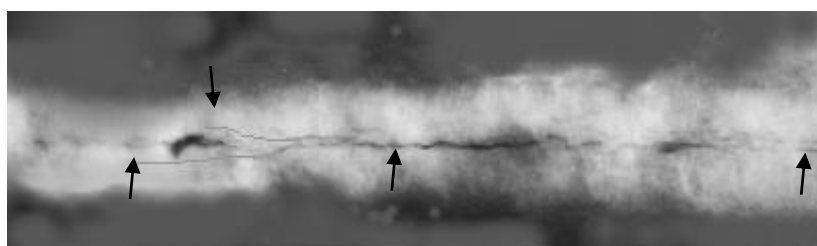
Macro van een terrasscheur



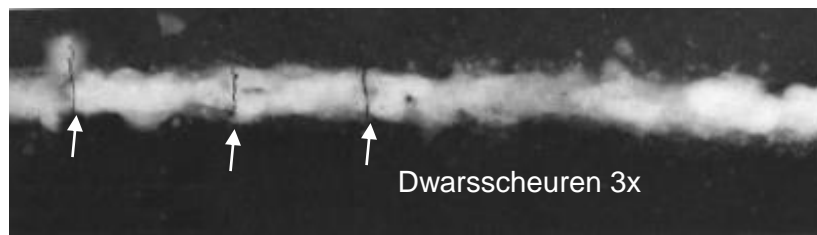
Herkenning van scheuren op de radiografie:

Scheuren kunnen op iedere plaats en in iedere willekeurige vorm op de radiografie in of naast de las worden waargenomen. Scheuren zijn op de radiografie te herkennen als zwarte grillige lijnen meestal met kleine vertakkingen (gebruik van vergroot glas is aan te raden). Afhankelijk van de ligging van de scheur zal het contrast groot of gering zijn en afhankelijk van de krimp zal de scheur in dwars- of lengte richting lopen.

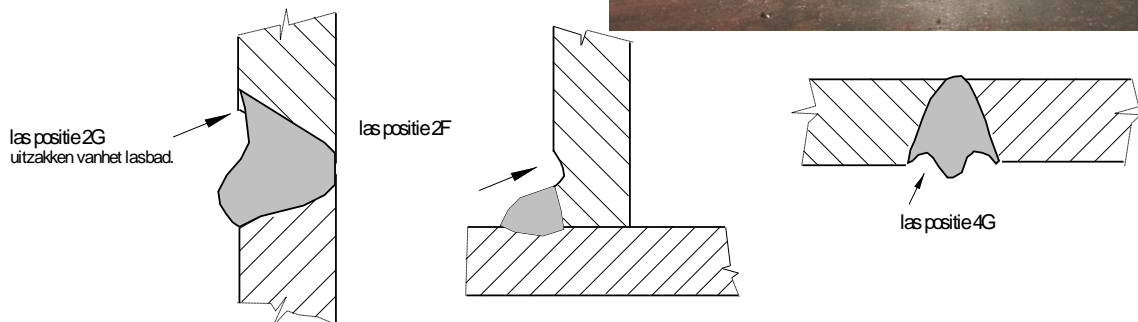
Voorbeeld van radiografieën met scheuren



Vertakte langsscheuren

**INKARTELING (F)**

- Verkeerde stand van elektrode/laspistool.
- Zwaaibeweging te snel
- Stroomsterkte te hoog (I)
- Voortloopsnelheid te hoog.
- Uitzakken van het smeltbad.

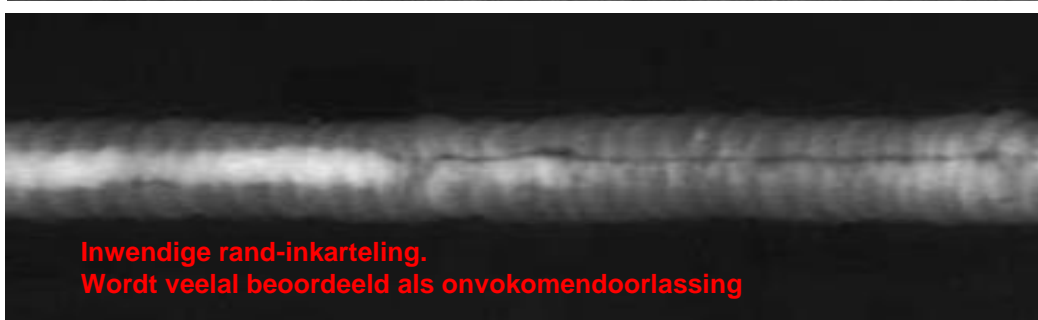
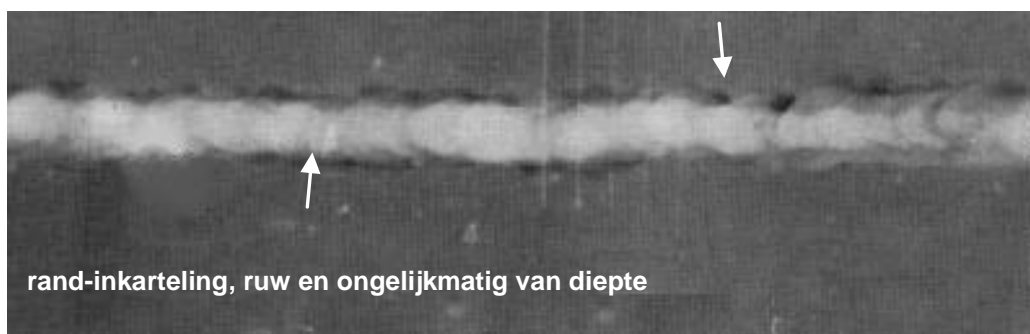


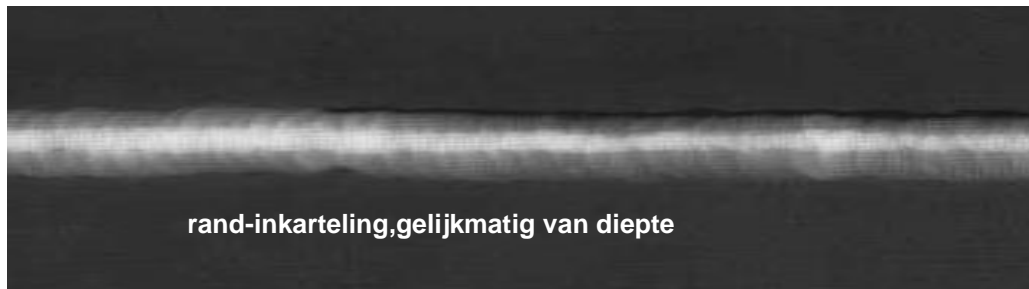
- Lassen met een te lange boog.
- Lassen met een te dikke draad.

Herkenning van randinkarteling op de radiografie:

Rand inkarteling kan ontstaan langs de randen van laslagen dit kan zowel in de grondlaag, lagen onderling en de sluitlaag zijn.

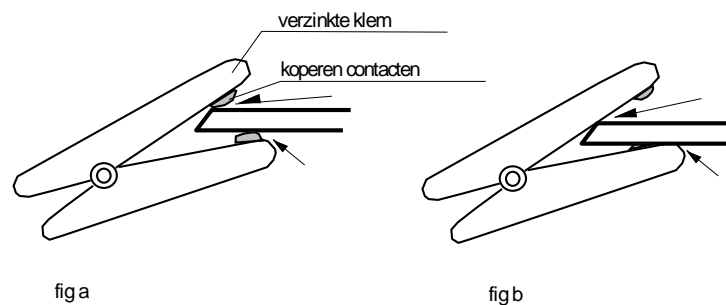
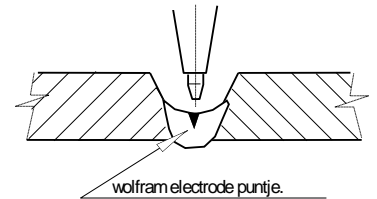
De lengte van randinkarteling kan variëren van kleine stukjes tot aan grote lengte. Het beeld op de radiografie is een donkere niet strakke gegolfde aantekening langs de grond- of sluitlaag

Voorbeeld van radiografieën met inkarteling



VREEMD METAAL INSLUITSELS (H)

- Aanstrijken van een TIG toorts (GTAW) aan het basismateriaal. (wolfram punt breekt af)
Stukje elektrode ligt als het ware los (geen samensmelting)
- Ontbreken van een hoogfrequentunit of aanstrijkplaatjes.
- Stroom te laag, vastvriezen van de TIG-toorts.
- Verontreinigd laspoeder tijdens het onderpoederdeklussen (SAW)
- Aardklem van koper/messing, koper insluitingen bij slecht contact (fig a)
- Aardklem verzinkt, zink-embrittelment bij slecht contact tijdens het lassen van RVS. (fig. b)
Veel voorkomende fout bij het lassen van installatie- en transportleidingen. Vaak zijn de koperen contactpunten zelfs geheel verdwenen door regelmatig slecht contact (koper inslag). De meestal verzinkte klem maakt dan direct contact.



Herkenning van vreemd metaal insluitsel op de radiografie:

Vreemd metaal insluitsel kunnen ontstaan in het lasmateriaal of naast de las.

De lengte van de insluitels is gering. Het beeld op de radiografie is een witte willekeurige vorm, omdat het stukje metaal meestal een grotere absorptie heeft dan het basismateriaal. (veelal wolfram)

Voorbeeld van radiografieën met vreemd metaal insluitsel



(wolfram insluitels)
Witte punten zie ook in basis
materiaal

Kratergebrek (K)

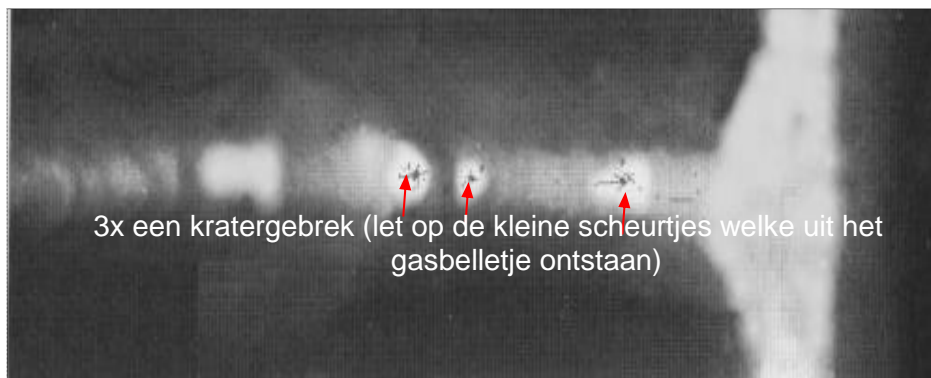
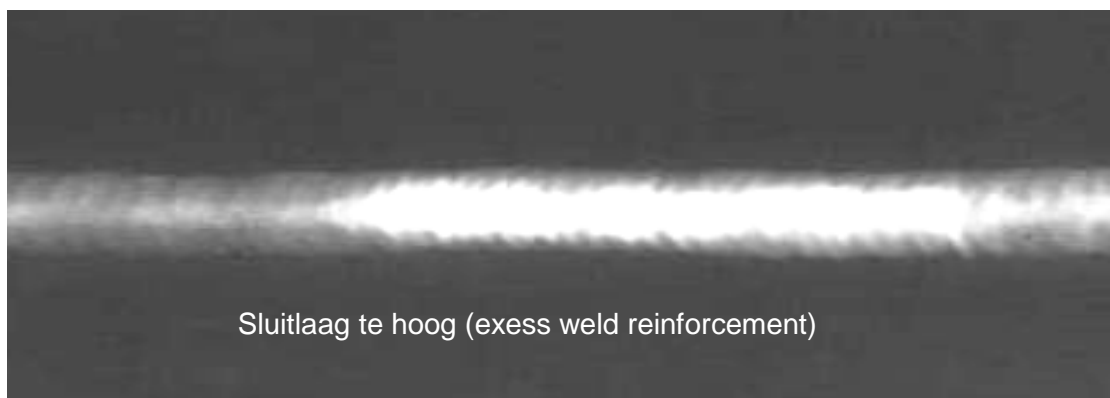
- Geen goede gas nastroom (gasbooglassen)
- Het onjuist starten en stoppen van een lasproces, zgn. start- en stop-fouten.
- Lassen met een groot smeltbad. (krimp krater)
- Stroomsterkte te laag.
- Bij het hechtlassen (snelle afkoeling, remedie voorwarmen verlaagt de afkoelsnelheid)

Herkenning van een kratergebrek op de radiografie

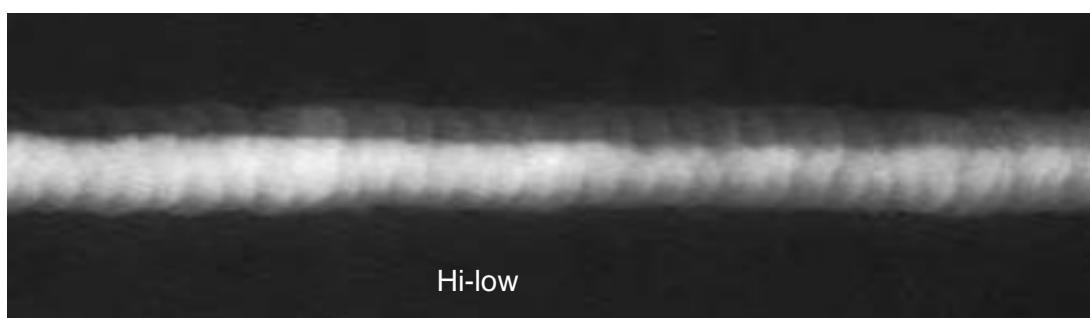
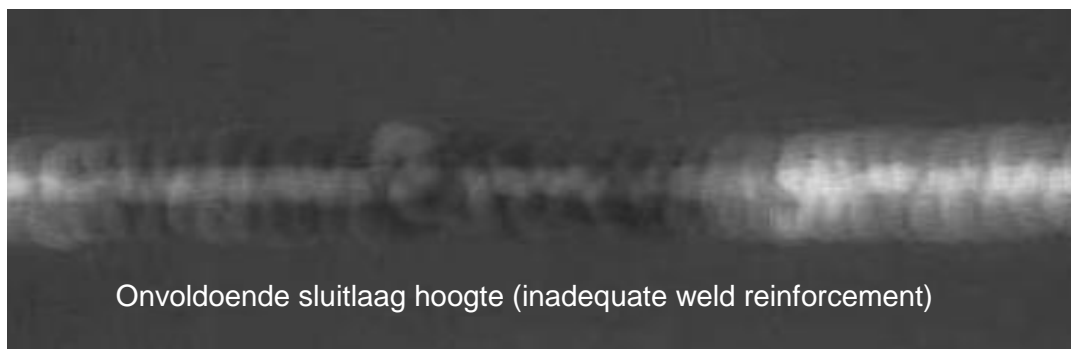
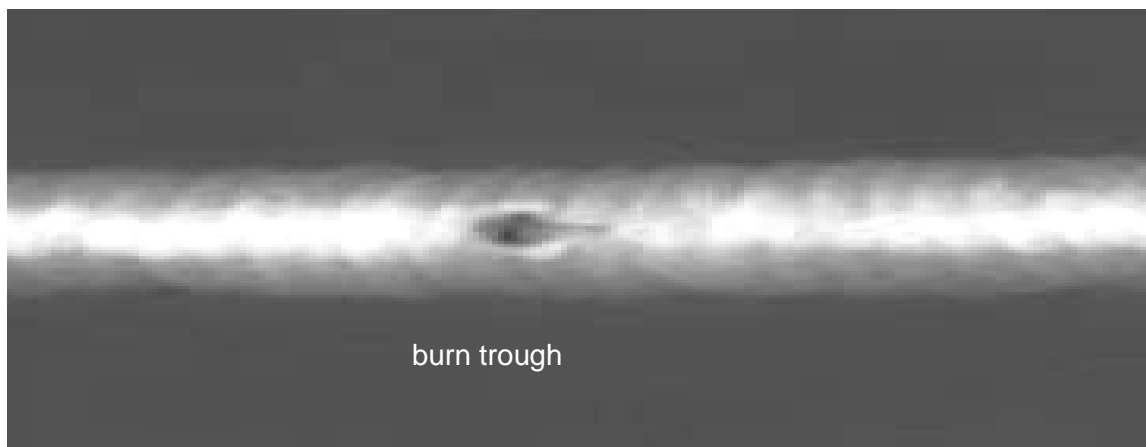
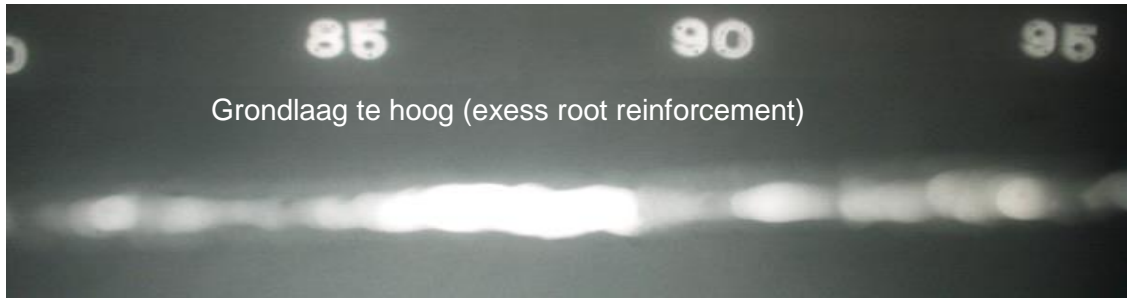
Tijdens het starten en stoppen van een lasverbinding, kunnen kratergebreken ontstaan.

Het beeld op de radiografie kenmerkt zich ter plaatse van een start/stop lokatie, als een gasbelletje waaruit kleine dunne zwarte lijntjes gering van lengte en in willekeurige richtingen lopen.

Tijdens het gasbooglassen van materialen met een grotere uitzettingscoëfficiënt dan b.v. cs-staal zal dit eerder optreden. Zoals b.v. chroom-nikkelstaal, nikkel, koper, aluminium ed.

Voorbeeld van radiografieën met een krater gebreken**Overige onvolkomenheden**

Overige onvolkomenheden



Overige factoren

- **Motivatie**
*Heeft de lasser een binding met het bedrijf
Is de beloning overeenkomstig zijn prestaties.
Wordt de lasser gewaardeerd binnen het bedrijf.*
- **Arbeidsplaats**
*Geen herrie op de werkplek
Wind en tocht door opengaande deuren
Is het object goed bereikbaar
Wordt er binnen of buiten gewerkt of op hoogte.
Kunnen er lashulpmiddelen gebruikt worden.
Temperatuur*
- **Werksfeer**
*Sfeer goed onder de collega's
Is het lastoezicht opbouwend.
Is er voldoende tijd voor pauzes*
- **Werkdruk**
*Snelheid van levering van het object
Hoge kwaliteitseisen
Inspecties van derden
Overwerk*
- **Kennis**
*Vakbekwaamheid
Voldoende ervaring
Bekendheid binnen het bedrijf.
Op de hoogte van de kwaliteitseisen*
- **Heersende weersomstandigheden**
Is het mogelijk om bescherming te plaatsen tegen regen, sneeuw, wind, e.d.
- **Monotonie**
*Lange laslengtes
Lange projecten
Serie productie*
- **Lashouding / laspositie**
*Hoe is de positie van de lasser tijdens het leggen van de las
Is de lasnaad bereikbaar*
- **Ervaring**
*Wanneer is er voor het laatst gelast, waar wat en hoe ?
Welk lasproces
Welke materialen*
- **Leeftijd**
Fysieke problemen
- **Geen goede instructie naar de werkvloer. (bijvoorbeeld; LMB's ontbreken)**
Geen lasdeskundige aanwezig binnen het bedrijf.
- **Geen toezicht.**
Een vrijbrief om zelf de kwaliteit te bepalen.

Lasfouten tijdens het onderpoederdek lassen (SAW)

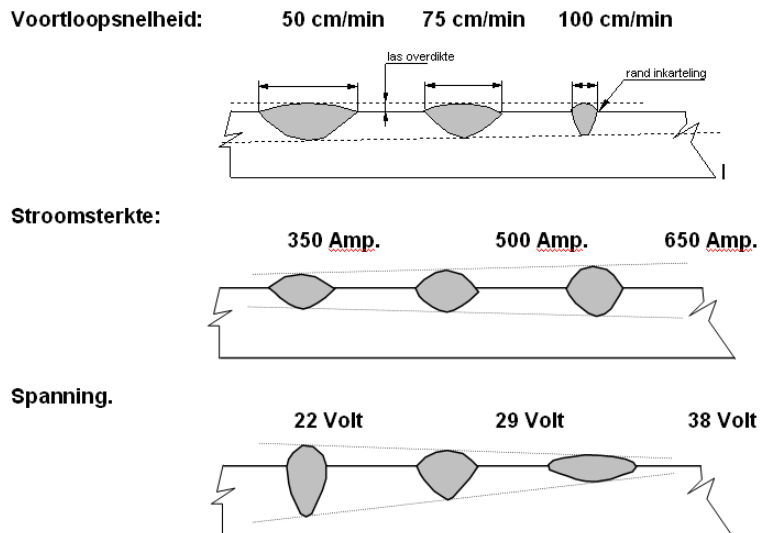
Tijdens het lassen met een onderpoederdekmachine (SAW) het z.g.n. OP-lassen. Moeten we rekening houden met vele factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van de lasverbinding.

In de praktijk hebben we hier nogal eens mee te maken. Met onderstaande wetenswaardigheden kunnen we als inspecteur goede adviezen geven als specifieke lasfouten regelmatig voor komen.

In de praktijk komt het regelmatig voor dat de parameters ingesteld worden door "kennisoverdracht". De lasgegevens zijn meestal genoteerd in een zakboekje. Moet er nu b.v. dieper worden ingebrand dan denken veel lassers en inspecteurs; amperage (stroomsterkte omhoog!). Echter bij het OP-lassen moeten we het voltage (lasspanning) omlaag brengen. Zie onderstaande schetsen.

Amperage (I), Voltage (U) en Voortloopsnelheid.

De onderstaande figuren geven de invloed aan van Amperage, Voltage en Voortloopsnelheid ten aanzien van de lasdoorsnede.



Lasstroomsterkte (amp)

Verhoging van de lasstroomsterkte heeft een vergroting van de inbrandingsdiepte (en dus opmenging) tot gevolg. Als vuistregel kan worden gehanteerd: bij gebruikmaking van een lasdraad met een diameter van 4 mm is de inbrandingsdiepte op een vlakke plaat **ca 1 mm per 100 A**. Met andere woorden: wordt gelast met 400 A dan is de inbrandingsdiepte ca. 4 mm.

Boogspanning (volt)

Boogspanning verhogen heeft een verbreding van de lasrups tot gevolg de inbrandingsdiepte neemt dan af. De invloed van de boogspanning op de inbrandingsdiepte is minder dan die van de stroomsterkte.

Voortloopsnelheid

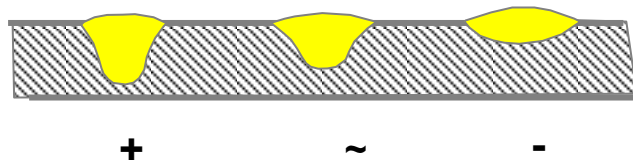
Met toename van de lassnelheid (voortloopsnelheid) zal de inbrandingsdiepte afnemen.

Uitsteeklengte

langere uitsteeklengte dan zal de inbrandingsdiepte afnemen. De draad wordt voorverwarmd.

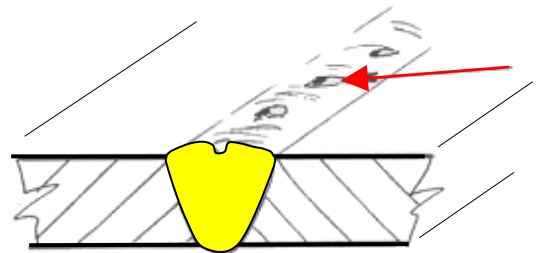
Polariteit

De temperatuur heeft hier op invloed. De positieve pool is ten gevolge van het elektronenbombardement, afkomstig van de negatieve pool, warmer. Als het werkstuk aan de negatieve pool is gesloten zal de inbranding minder diep zijn dan dat het op de positieve pool is aangesloten. De inbrandingsdiepte bij het lassen op wisselstroom ligt tussen beide in.

**Typische lasfouten bij het OP lassen**Gasdeuken,

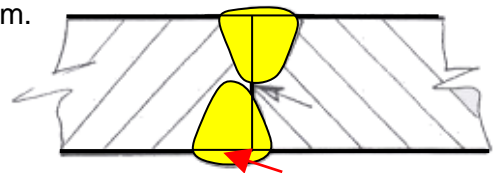
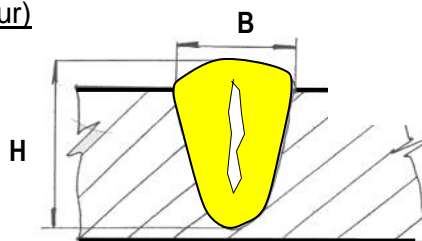
dit zijn als het ware open gasbellen aan het oppervlak.

Op de radiografie veelal aangemerkt als gas (Aa)

Verspringende lasrupsen

Komt voor bij foutief instellen en blaaswerking door gelijkstroom.

Op de radiografie zichtbaar als een rechte zwarte lijn.

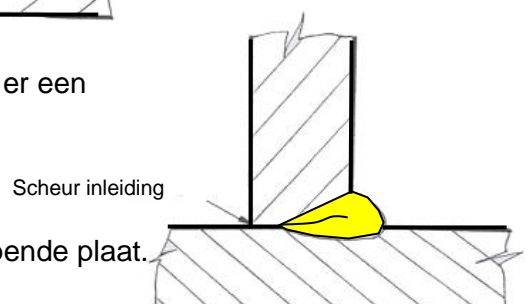
HB-scheur (Hoogte Breedte scheur)

Hoogte breedte scheur = krimpscheur.

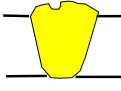
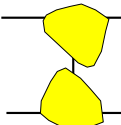
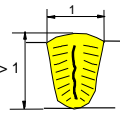
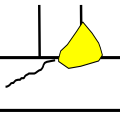

Als men dieper in brand dan de sluitlaag breed is ontstaat er een krimpscheur in het hart van de las.

Wortelscheuren

Ontstaan door een te kleine hoek tussen draad en doorlopende plaat.



Las-onvolkomenheden (SAW)

OORZAAK	Poreus- heid	Ruw oppervlak	Smalle, hoge las	Gasdeuke n in het lasopper- vlak	Verspring -ende lasrupsen	H/B scheuren	Wortel scheuren
							
Stroomsterkte te hoog	●	●				●	●
Voortloopsnel- heid te hoog	●	●	●			●	●
Voortloopsnel- heid te laag		●					
Lasspanning te hoog		●					
Lasspanning te laag	●		●	●		●	●
Poederlaag te hoog		●		●			
Poederlaag te laag	●	●					
Poederbak magnetisch		●					
Laspoeder is Vochtig	●	●		●			
Draad-poeder combinatie-fout		●		●			
Draad diameter te klein			●			●	●
Uitsteeklengte draad te groot			●			●	
Smalle lasvoorbewerking	●					●	●
Snelle warmte afvoer	●					●	●
Blaaswerking door gelijkstroom	●				●		

Bovenstaande tabel is handig als we te maken hebben met onderpoederdeklassen. We kunnen dan advies geven aan de lasser of lassersvoorman waar hij moet zoeken om de betreffendefout(en) op te lossen. Het onderpoederdeklassen is over het algemeen een overdraging van lasparameters door de lassers. Je stelt de machine zo in en dan gaat het goed. Met bovenstaande tabel kunnen we wat meer oplossen.

Voorkomen van fouten in het algemeen

- Goed lastechnisch ontwerp
- Goede voorbereiding
- Motivatie

Niet acceptabel is de zinsnede :

“ GOOD WORKMANSHIP ” of “ MANUFACTURING STANDARD ”

(Beide zijn rekbaar)

Daarom is het een noodzaak om een lasspecificatie in een bestek toe te voegen.

Een voorbeeld van een lasspecificatie is een LMB. (Las Methode Beschrijving)

Ook daar is de verwarring groot in. Komt nog steeds voor dat er om een LMB en WPS gevraagd wordt. Dat komt omdat we Engels en Nederlands door elkaar gebruiken in de techniek.

We zullen het eens beknopt uit een zetten.

W.P.S Welding Procedure Specification

L.M.B. Las Methode Beschrijving

L.M.S. Las Methode Specificatie

Schriftelijk voorstel hoe te lassen.

P.Q.R. Procedure Qualification Record

L.M.K. Las Methode Kwalificatie

Het vastleggen van de praktische uitvoering evenals van de beproevingsresultaten

W.Q.R Welder Qualification Record

L.K. Lassers Kwalificatie

W.P.Q. Welder performance Qualification

Beoordeling bekwaamheid van de lasser.

Rapportage

Hier mee kan het ook behoorlijk fout gaan.

Wees alert en beoordeel ook het onderzoeksrapport, dit kan je op het verkeerde been zetten.

Immers de onderzoeker krijgt niet altijd de juiste gegevens van een klant. Zijn gedachte zal zijn ik moet iets invullen in de voorbedrukte vakjes. Dus dat doen we dan maar.

Bijvoorbeeld;

Lasproces : Elec. (soms SMAW)

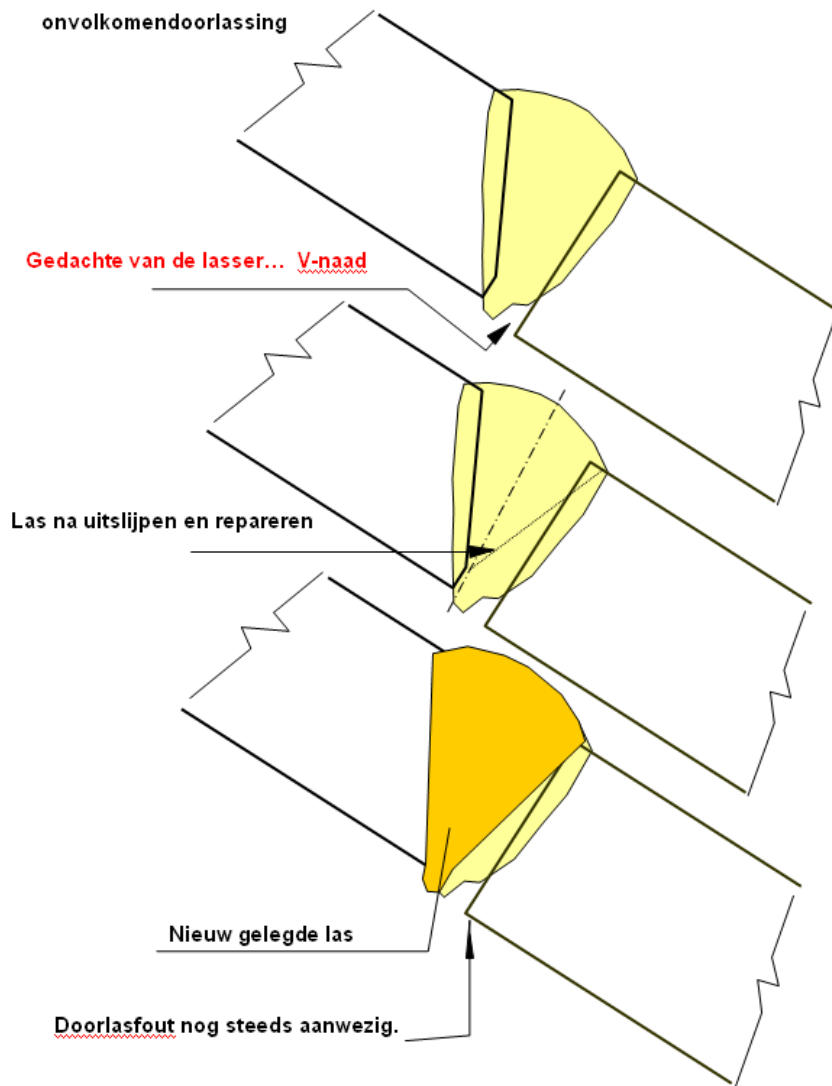
Vorbewerking : V

Materiaal : St. of soms C-staal

Bij het beoordelen van bijvoorbeeld röntgenfilms kan men de misser maken iets een slakkenbaan te noemen terwijl het gelast is met een gasbooglasproces, bijvoorbeeld GTAW of GMAW.

En wat te denken van een reparatie (onvolkomendoorlassing) opgaaf aan een halve V-naad, die op het rapport vermeld is als V-naad. De reparatielasser (andere lasser), zal het rapport erbij nemen om de afstand uit te meten waar gerepareerd moet worden. Steevast zal hij verkeerd repareren met alle gevolge van dien.

Het ergste is dat na herhaaldelijk repareren de las uiteindelijk wordt gesneden. Waarom wordt er verkeerd gerepareerd kan je duidelijk zien aan de hand van de schets.



Lassers taal op de werkvloer.

Spraakverwarring kan ook leiden tot misverstanden.
Enige voorbeelden:

DOORLASSEN Dit kan betekenen doorgaan met lassen zonder te stoppen of bedoelt men een doorlassing maken.

INBRANDING Dit hebben we nodig anders heeft de las geen hechting. Wordt ook gebruikt als er inkarteling wordt bedoeld.

ELEKTRISCH LASSEN. Welk lasproces wordt er bedoeld alle lasprocessen met een elektrische ontstekingsbron vallen onder het elektrisch lassen. (men bedoelt bijna altijd SMAW, lassen met een beklede elektrode)

MIG/MAG LASSEN. Hierbij is altijd verwarring waar de grens ligt. Is een menggas van 80% argon en 20% CO₂ een inertgas ? of een gas met 2% waterstof of zuurstof ook nog inert ? Duidelijk is voor eenieder dat CO₂ gas een actiefgas is dus MAG lassen.

Uit bovenstaande voorbeelden blijkt dat: je moet overleggen om elkaar op de werkvloer te begrijpen, duidelijker vragen en uitleggen dan later iets niet accepteren door misverstanden.

Enige voorbeelden uit de praktijk

