

Workshop

Visueel beoordelen van lasnaden

2024

ir Peter Meys, IWE, VTw-2

BIL



Joining your future.

Belgisch Instituut voor Lastechniek
www.bil-ibs.be

Onafhankelijk en objectief
onderzoeks- en kenniscentrum



- ▶ Opleiden van gediplomeerde lascoördinatoren en lasinspecteurs
- ▶ Normen-antenne lastechniek
- ▶ Begeleiding tot certificatie
- ▶ Lasadvies
- ▶ Schadeanalyse (SEM, replica)
- ▶ Corrosielabo
- ▶ Materiaalonderzoek/ metallografie
- ▶ Testen (CTOD, scheurgroei, WPQR)
- ▶ Onderzoek (nieuwe verbindingstechnieken)

Belang van visueel lasonderzoek

- ▶ Schakel tussen het uitvoeren en het goedkeuren van laswerk
- ▶ Bijna altijd, dat wil zeggen voor iedere toepassing (bijv staalconstructies, drukvaten, spoorwegtoepassing), **moet ELKE las 100% visueel geïnspecteerd worden**
- ▶ Duidelijke afspraken met de klant (= bepalen kwaliteitsniveau van de lassen), kan discussies achteraf vermijden.

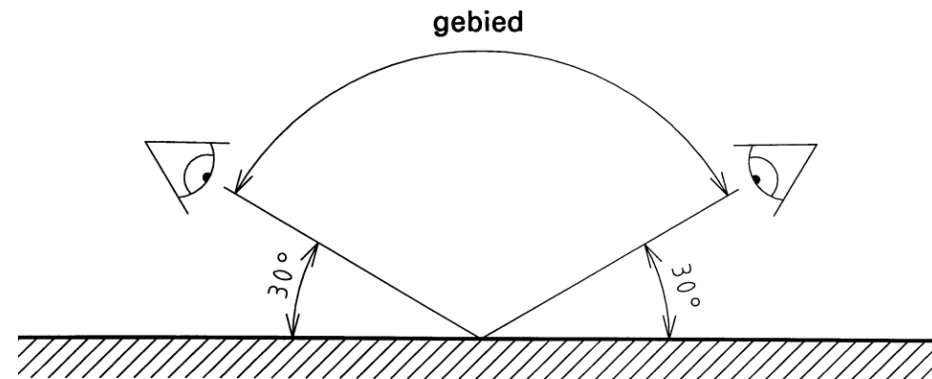
VOOR WIE? DOOR WIE?

- ▶ Lassers: **de lasser dient in de eerste plaats een (zelf)-controle uit te voeren** en waar nodig de onvolkomenheid te herstellen.
- ▶ Lascoördinatoren: deze dient steekproefsgewijs, de controle die de lasser uitvoert, te controleren.
- ▶ Kwaliteitsdienstmedewerkers: dient de algemene kwaliteit, dus ook de laskwaliteit, te bewaken.

Visueel lasonderzoek volgens EN ISO 17637

▶ Personeel

- ▶ Op de hoogte zijn van de gebruikte lasprocedure
- ▶ Goed gezichtsvermogen, jaarlijkse controle voor gecertificeerde visuele lasinspecteurs (EN ISO 9712)
- ▶ Correct gebruik van meetmiddelen
- ▶ Bekend zijn met de toe te passen normen voor evaluatie (bvb: kwaliteitsniveaus volgens EN ISO 5817, lastenboek, ...)
- ▶ Eisen: min. 350 lux, max. afstand 600 mm, min. 30°



Onvolkomenheden: hoe ermee omgaan?

- ▶ **STAP1:** indelen van de lasfouten (EN ISO 6520-1) is als het ware een catalogoog/bibliotheek/opsomming van alle mogelijke types lasonvolkomenheden
- ▶ **STAP2:** de laskwaliteit (matige, gemiddelde of hoge) van het product bepalen
- ▶ **STAP3:** nagaan voor alle types lasonvolkomenheden **de waardes (=cijfer)** wanneer ze (on)aanvaardbaar zijn
- ▶ **DUS:** Een **lasonvolkomenheid** wordt dus pas een **lasfout**, wanneer deze **buiten** de gestelde **aanvaardbaarheidscriteria** valt **en leidt tot afkeur** en eventueel **herstel**

Voorbeeld: er wordt een oppervlakte porositeit vastgesteld op een stompe las (plaatdikte 10mm) van diameter en diepte 1mm, lasproces halfautomaat (MAG)? Kunnen we deze onvolkomenheid aanvaarden?



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

BIL-IPS

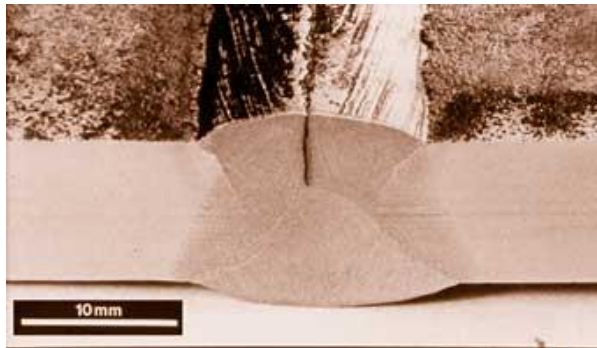
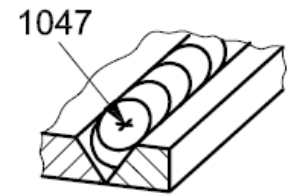
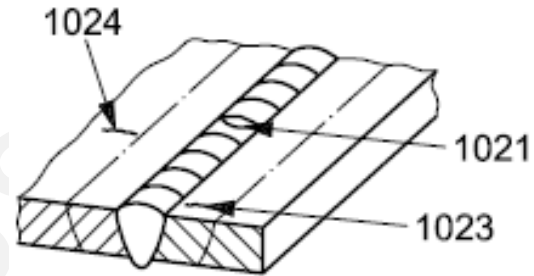
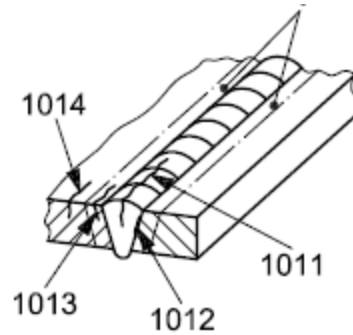
Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

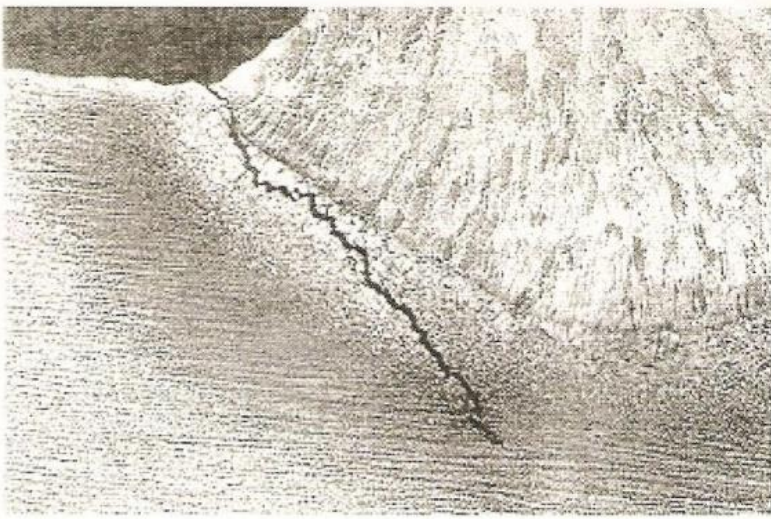
- Types lasonvolkomenheden staan beschreven in EN ISO 6520-1 :
Indeling van geometrische onvolkomenheden in metalen –
Deel 1 : Smeltlassen
- EN ISO 6520-1 deelt verschillende lasonvolkomenheden in
volgens groepen:
 - 100 : Scheuren
 - 200: Caviteiten
 - 300: Vaste insluitels (niet/moeilijk opspoorbaar bij visueel onderzoek)
 - 400: Doorlassing- en bindingsfouten
 - 500: Vorm- en dimensieafwijkingen
 - 600: Overige

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

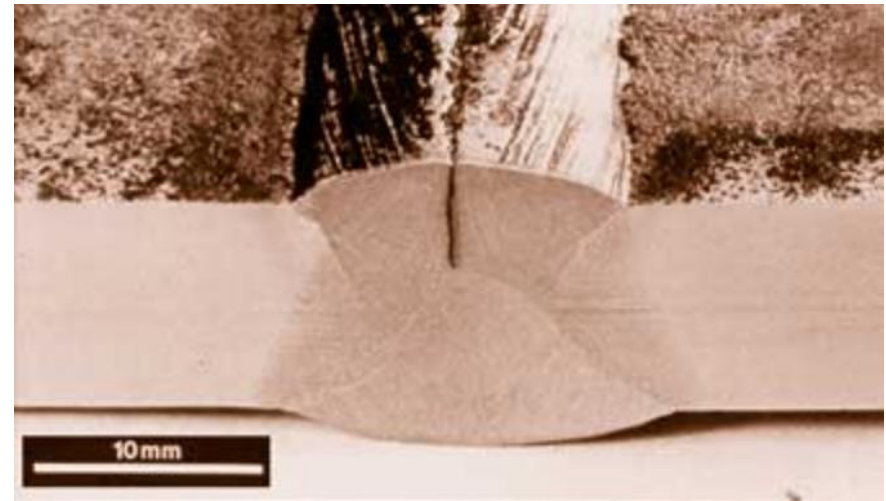
EN ISO 6520-1-100

Scheuren

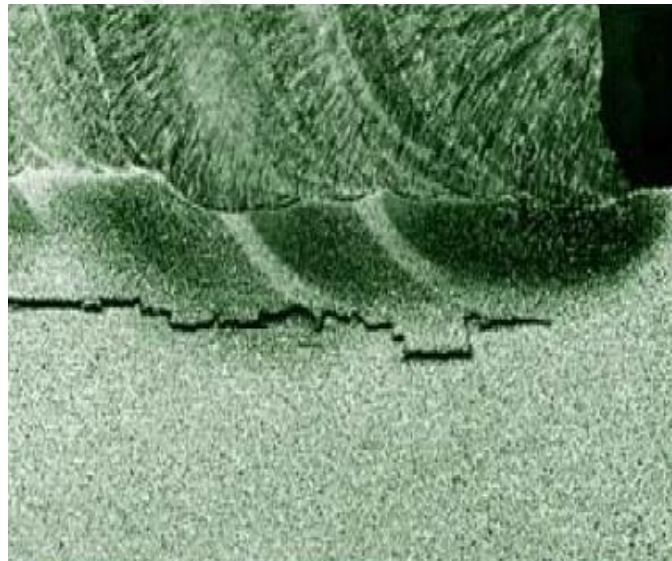




KOUDESCHEUR IN WBZ



WARMSCHEUR IN LASMETAAL



LAMELLAIRE SCHEUR IN BASISMETAAL

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

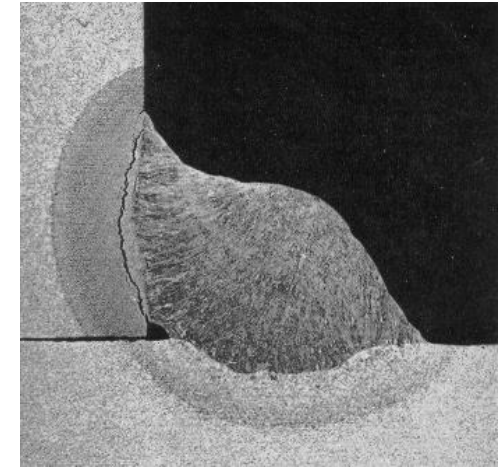
Scheuren

- Vermijden door platen goed te reinigen en te drogen
- Vermijden door preventieve maatregelen te nemen
 - Koudscheuren : WARM lassen (bvb. voorverwarmen, warmte-inbreng ↑)
 - Warmscheuren: KOUD lassen (bvb. korte lasrupsen, warmte-inbreng ↓)
- Kan NOOIT worden toegelaten

Belang:

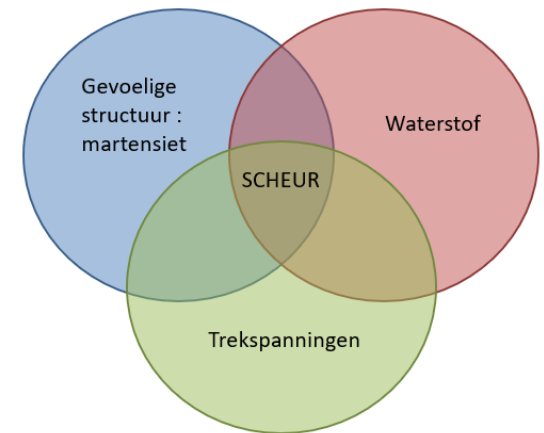
- Hoog
- Vermindering vermoeiingsweerstand
- Verlaging sterkte
- Scheur scheurt ALTIJD verder wanneer er spanning wordt op aangelegd

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Koudscheuren/waterstofscheuren

- Oorzaken:
 - Spanningen (trek)
 - Waterstof (vocht)
 - Gevoelige structuur (martensiet, hard)
- Voorkomen:
 - Meestal WBZ, voet las, underbead,...
 - Tot enkele dagen na het lassen (48 uur)
- Remedie:
 - Keuze toevoegmateriaal → Laag waterstof
 - Toevoegmateriaal behandelen conform specificaties leverancier
 - Voorwarmen, gloeibehandeling (waterstofarmgloeien, 'soaken')
 - Netjes werken
 - Traag afkoelen

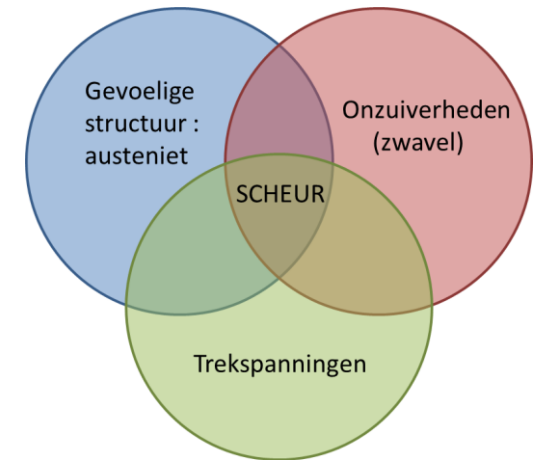
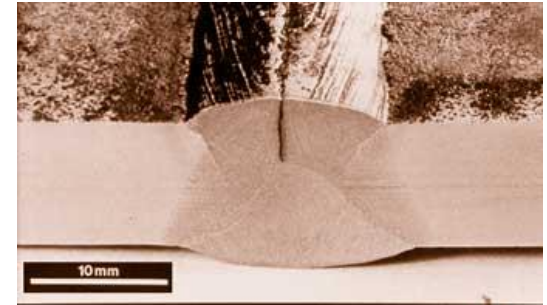


WARM LASSEN + DROOG WERKEN

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Warmzscheuren → stolscheuren

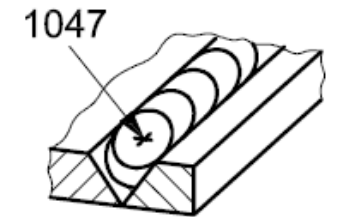
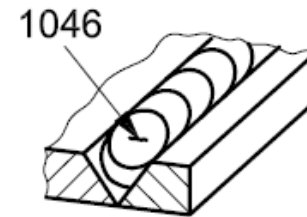
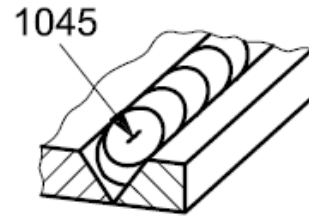
- Oorzaken:
 - Krimpspanningen in lasmetaal tijdens stolling, tgv verschillende afsmelttrajecten (laagsmeltende legeringen)
 - Onzuiverheden (zwavel)
 - Gevoelige structuur (austeniet)
- Voorkomen:
 - Typisch langsrichting (midden in las)
 - Tijdens het stollen van de las
- Remedies:
 - Correcte hoogte-breedte verhouding las
 - Aangepaste lassnelheid + correcte lasvolgorde
 - Proper werken : laszone zuiver maken



KOUD LASSEN + PROPER WERKEN

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Kraterscheur



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

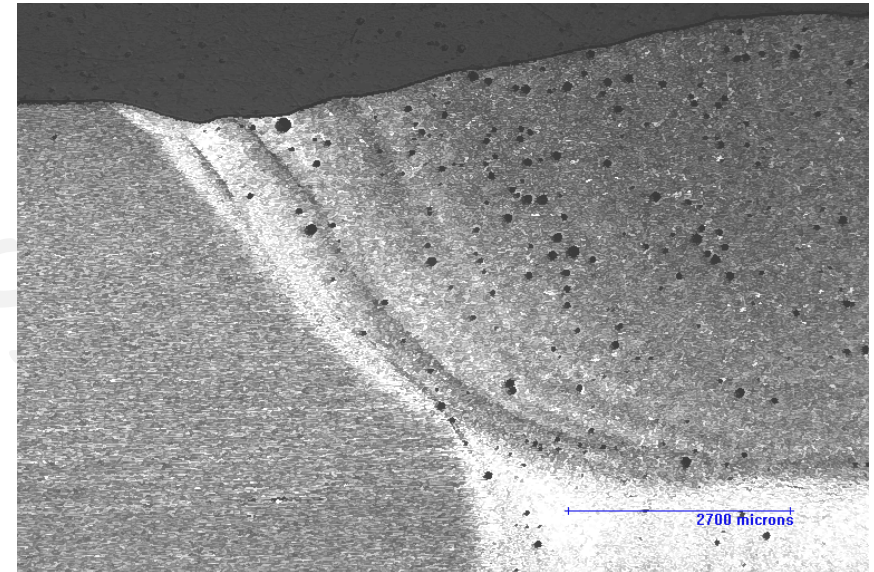
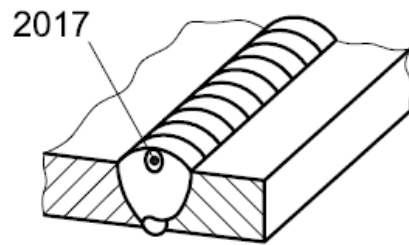
Kraterscheur - 104

- Definitie
 - Scheurvorming in de stop van de laspas, meestal geïnitieerd door een eindkrater
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Downslope instellen (“kratervulling”)
 - Gasnastroom instellen/verlengen
 - Pistoel gedurende downslope/gasnastroom in positie houden
 - Keuze van toevoegmateriaal (bij Aluminium)
- Belang:
 - Hoog
 - Zelfde effecten als scheuren (= eigenlijk een stolscheur)

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

EN ISO 6520-1-200

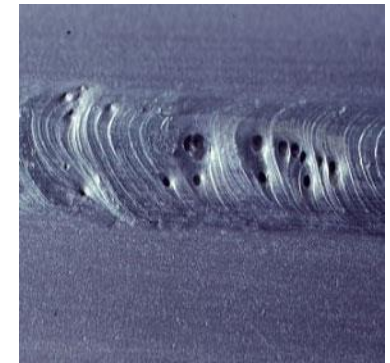
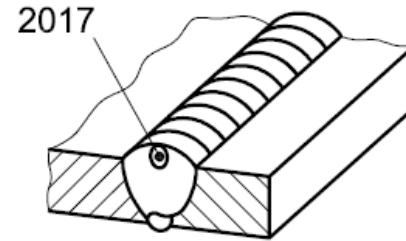
Porositeiten



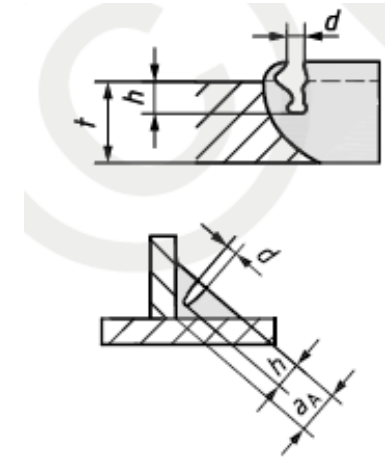
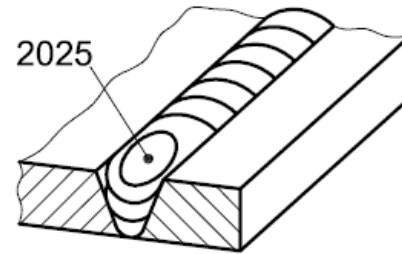
Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Oppervlakteporositeit - 2017

- Definitie
 - Holtes/gaatjes in de laskap
- Oorzaken
 - Vermindering van oplosbaarheid tijdens afkoelen
 - Wind, vocht, vuil werkstuk, 'natte' elektrode, slechte gasbescherming,...
 - Gecorrodeerd of geoxideerd lastoevoegmateriaal
- Remedies
 - Zuivere werkstukken en droge elektrode
 - Afscherming tegen tocht / wind (poorten toe !)
 - Gasbescherming voldoende
 - Correcte stockage van lastoevoegmateriaal !
 - Handvaardigheid lasser : niet te grote booglengte
- Belang
 - Afgeronde vorm, indien beperkt in aantal : weinig gevaarlijk
 - Veel porositeit : afname berekende lasnaaddikte, afname sterkte



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Eindkrater - 2025

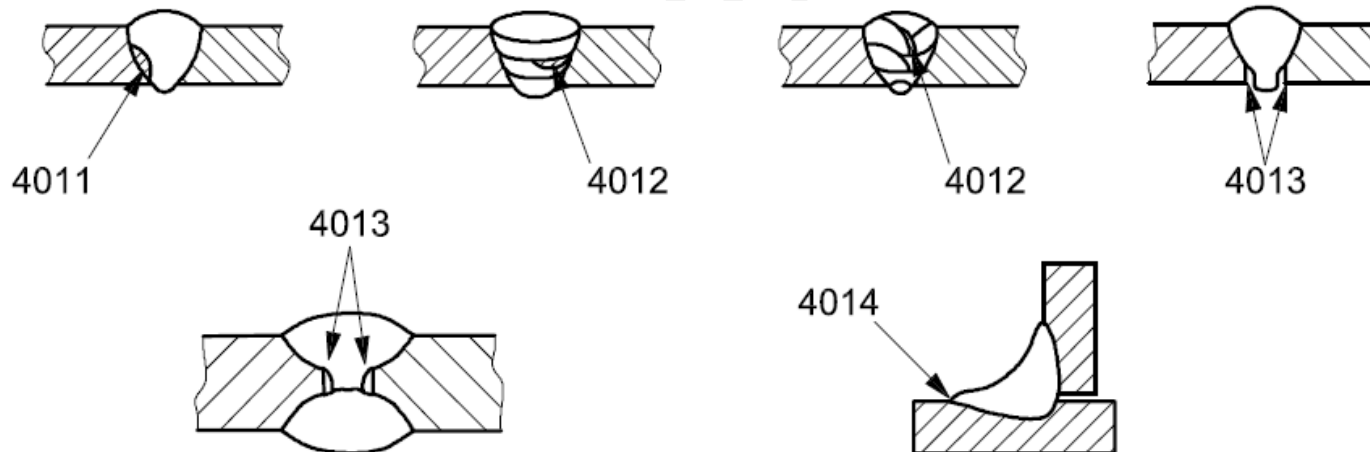
- Definitie
 - Holte/putje die voorkomt aan de stop van de laspas
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Downslope instellen ("kratervulling")
 - Gasnastroom instellen/verlengen
 - Pistoel gedurende downslope/gasnastroom in positie houden
- Belang:
 - Beperkt, maar kan initiatie zijn voor kraterscheuren



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

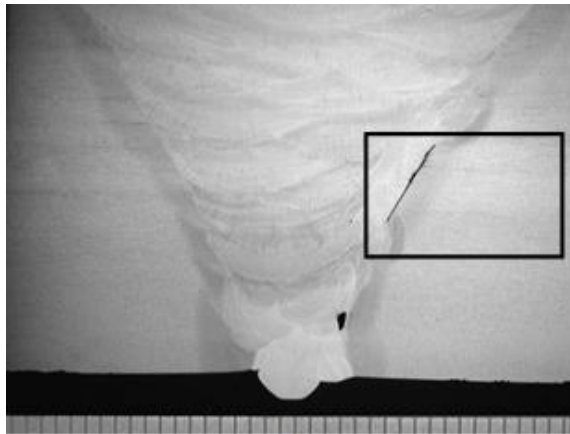
EN ISO 6520-1-400

Bindingsfouten (plakfouten) - 401

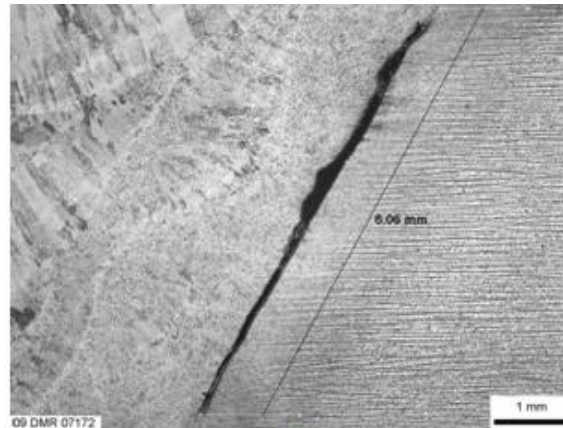


Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

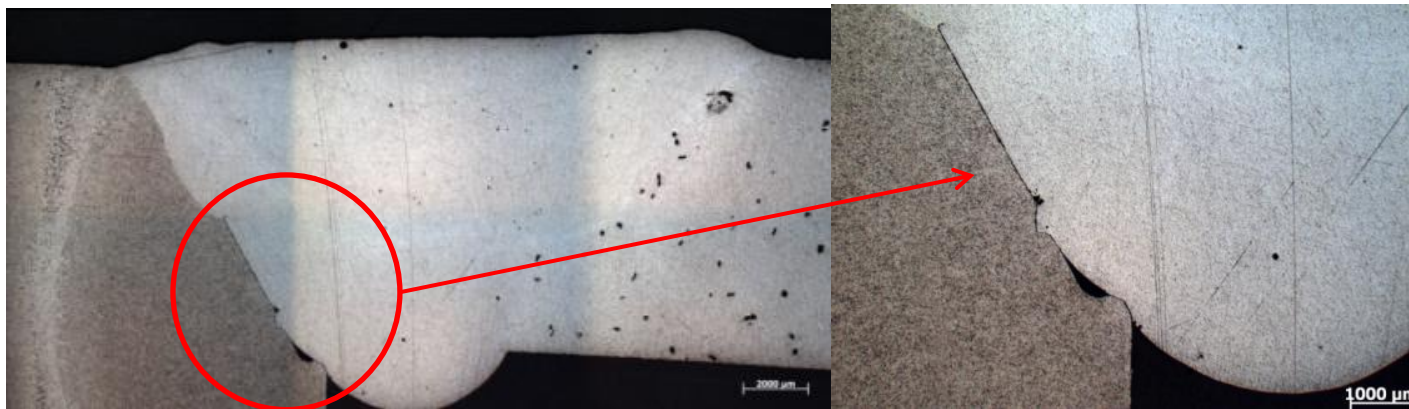
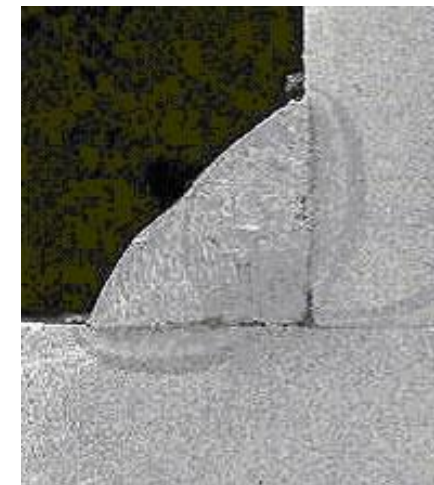
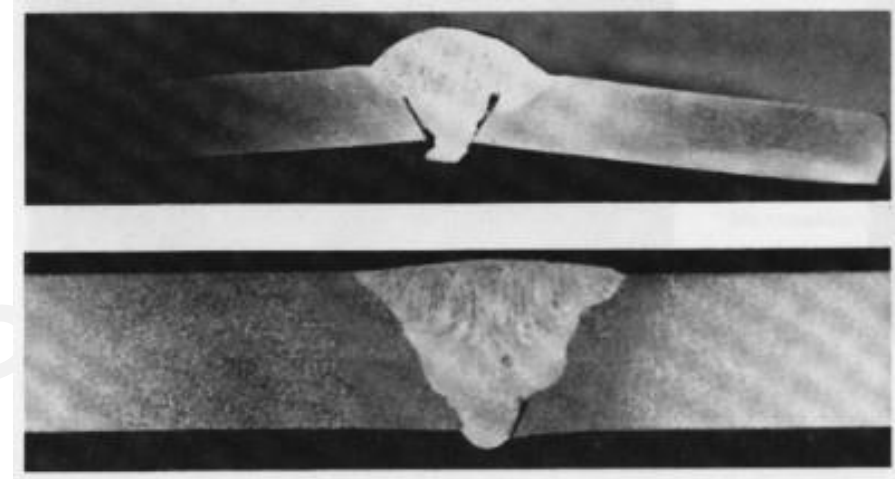
Bindingsfouten - 401



(a)

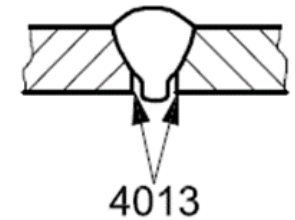


(b)



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

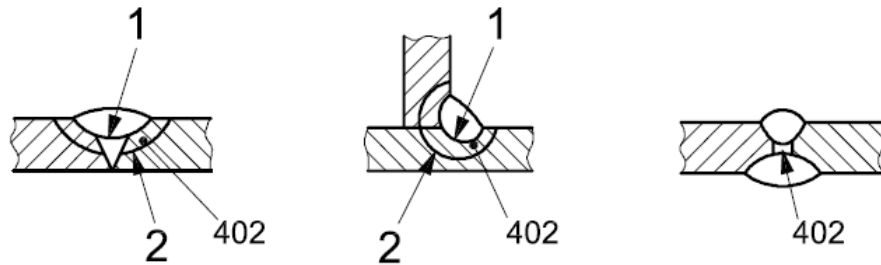
Bindingsfouten - 4013



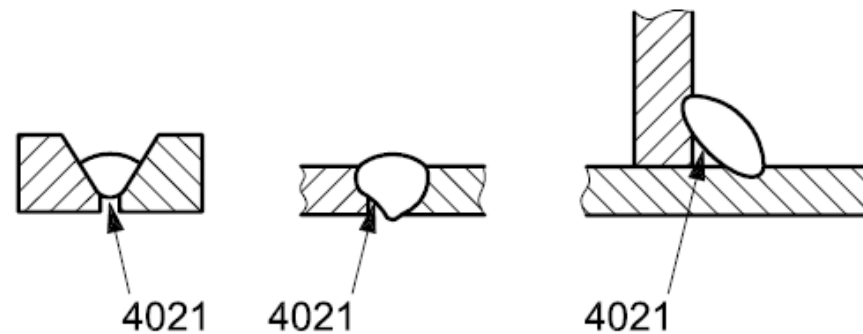
- Definitie
 - Lasvoorbereiding aan de wortel nog zichtbaar EN laswortel komt WEL verder dan onderkant plaat (er is dus sprake van een doorlassing).
Lijnvormig voorkomen.
- Vermijden door:
 - Lasnaadvoorbereiding (niet te steile naadflanken+voldoende vooropening)
 - Lasparameters (voldoende stroomsterkte, korte booglengte, juiste lassnelheid)
 - Toortsstand (handvaardigheid lasser)
 - Zwaaibeweging (rustpauzes op naadflanken)
 - Zorg voor schone naadflanken, vrij van vet, vuil, verf, roest of oxideresten
 - Wees attent op magnetische blaaswerking (afbuiging van boog)
- Belang
 - Zelfde effecten als een scheur
- Kan NOOIT worden toegelaten

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Onvolkomen doorlassing- 4021

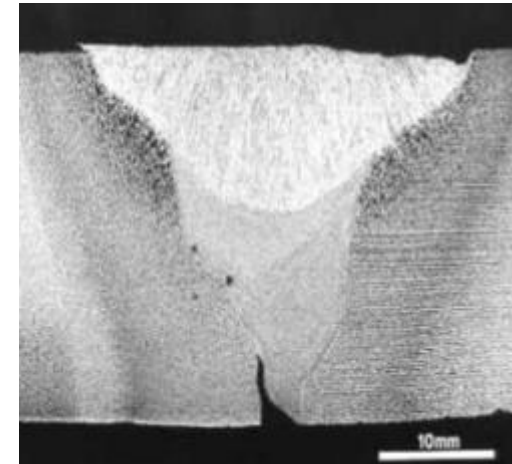
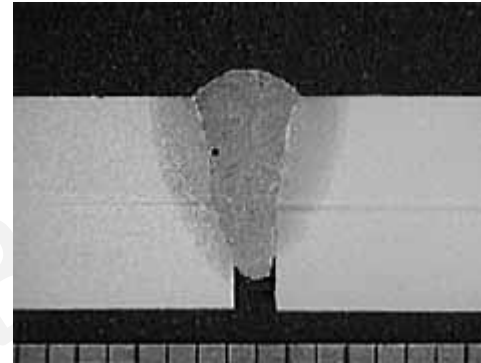
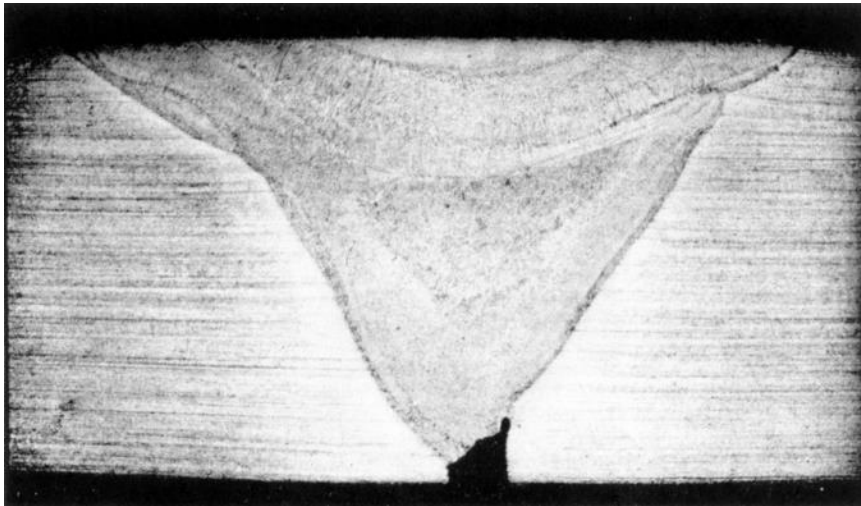


- 1 actual penetration
pénétration réelle
tatsächlicher Einbrand
- 2 nominal penetration
pénétration nominale
Solleinbrand

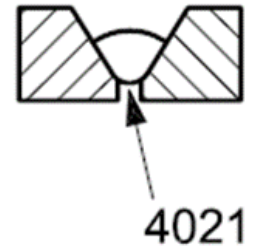
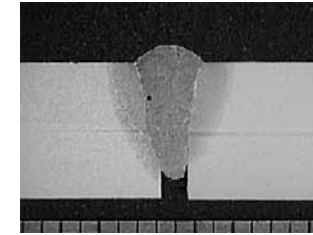


Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Onvolkomen doorlassing- 4021



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Onvolkomen doorlassing - 4021

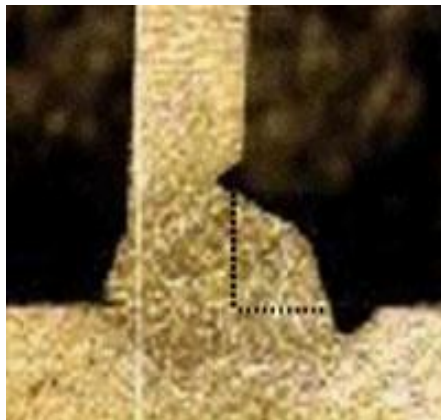
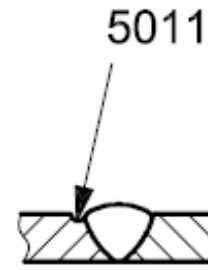
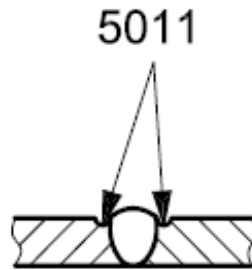
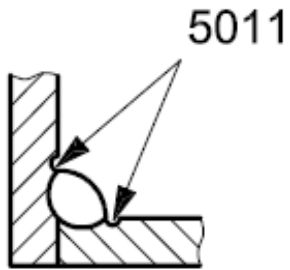
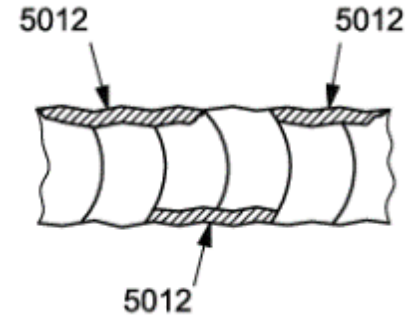
- Definitie:
 - Lasvoorbereiding aan de wortel nog zichtbaar EN laswortel komt NIET verder dan onderkant plaat. Lijnvormig voorkomen.
- Vermijden door:
 - Lasparameters (voldoende hoge stroomsterkte en korte booglengte)
 - Lasnaadvoorbereiding (geen te hoge opstaande kant+voldoende vooropening)
 - Toortsstand (handvaardigheid lasser)
- Belang
 - Hoog: verlies sterkte, spanningsconcentratie, verlaging vermoeiingsweerstand
- Opmerking:
 - Kan soms worden toegelaten, indien vermeld op tekening (s-waarde : geen volledige doorlassing vereist)

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

EN ISO 6520-1-500

Inkarteling

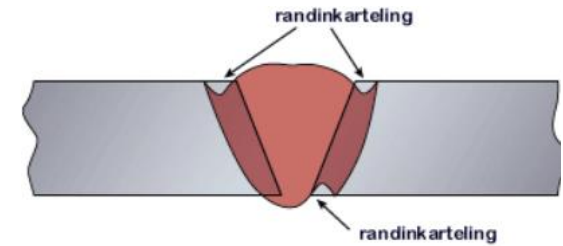
5011: continue inkarteling
5012: onderbroken inkarteling



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Inkarteling – 5011 / 5012

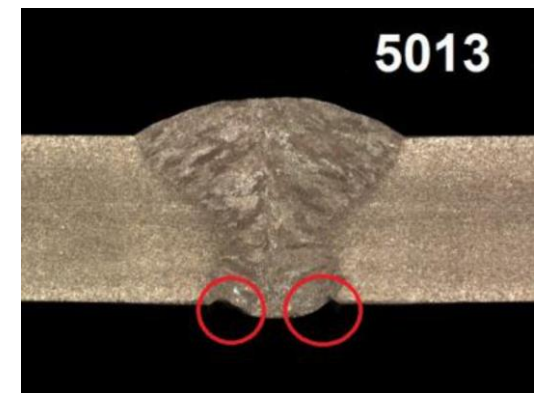
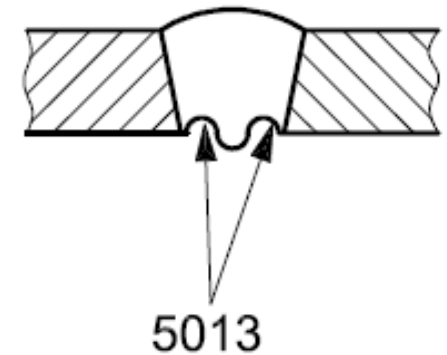
- Definitie:
 - « Gootje » naast lasverbinding IN het basismateriaal, meestal lijnvormig
- Vermijden door:
 - Lasparameters (lagere boogspanning : geen breed uitgespreide boog ; niet te hoge lasstroom)
 - Toortsstand (handvaardigheid lasser)
- Belang
 - Medium
 - Verlaging vermoeiingsweerstand (kerfwerking) afhankelijk van afmetingen
 - Vermindering sterkte
- Reparatie
 - « Gootje » dichtlassen met bijvoorbeeld TIG



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

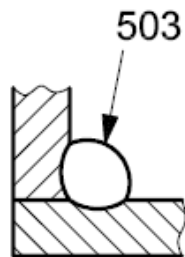
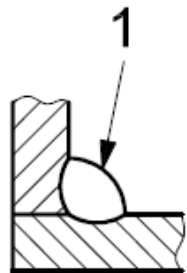
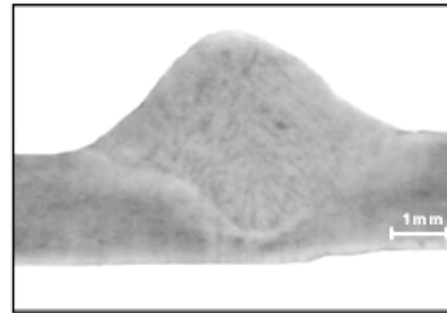
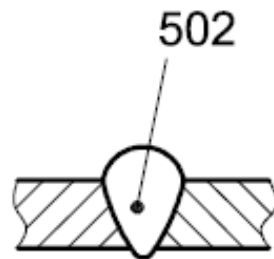
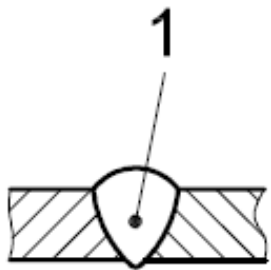
Krimp-groeven – 5013

- Definitie:
 - Ondersnijding langs elke zijde van de laswortel (soort van inkarteling aan wortelzijde)
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser : voldoende toevoegmateriaal neersmelten in eerste pas
 - Eventueel : Verlagen van afkoelsnelheid door voorverwarmen
- Belang
 - Medium
 - Verlaging vermoeiingsweerstand (kerfwerking) afhankelijk van afmetingen
 - Vermindering sterkte



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

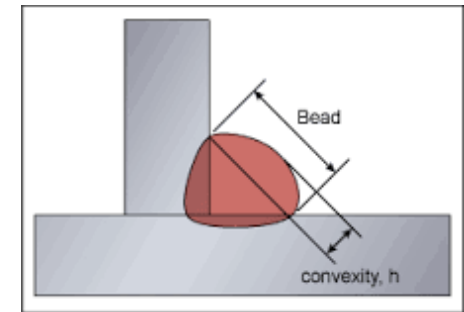
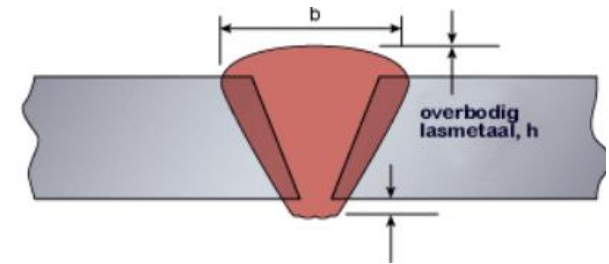
Overdikte stompe las – 502 / bolheid hoeklas - 503



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

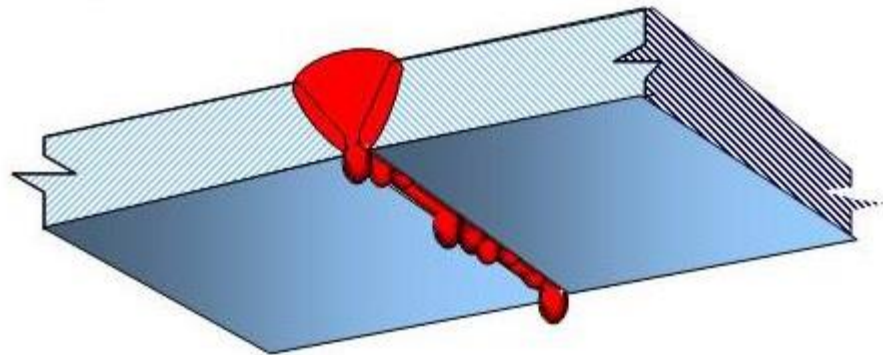
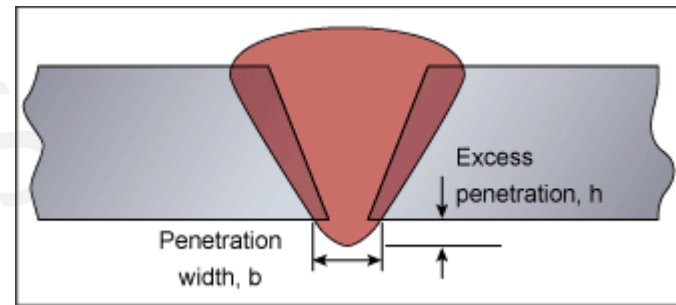
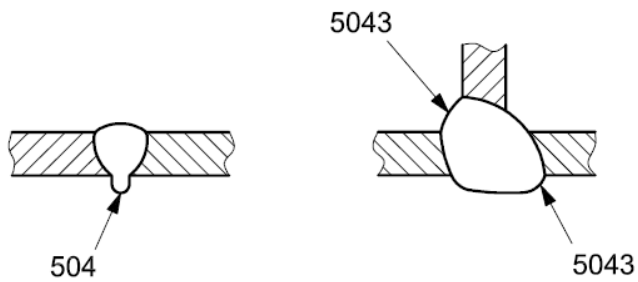
Overdikte/bolheid BW (502) & FW (503)

- Definitie
 - 502 : Las (veel) hoger dan basismetaal
 - 503 : Las ligt te bol
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser (juiste laslaagopbouw bij vullen)
 - Lasparameters aanpassen (hogere boogspanning, hogere lassnelheid)
 - **Toortsstand : trekkend (👎) vs. duwend lassen (👍) !**
- Belang
 - Medium (vooral extra kosten!)
 - Verlagen vermoeiingsweerstand, kerfeffect aan overgang las-basismateriaal
- Remedies
 - Overdikte wegslijpen



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

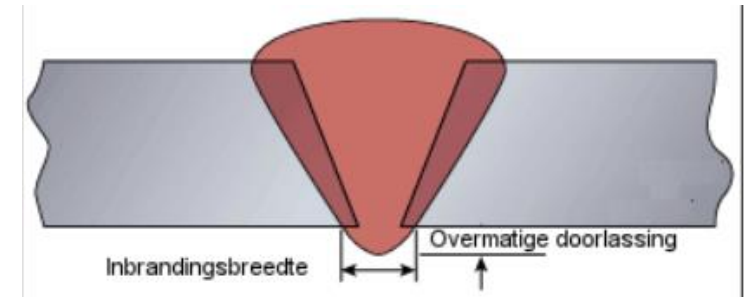
Overmatige doorlassing - 504



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Overmatige doorlassing - 504

- Definitie
 - Laswortel “hangt” teveel door (“te zware doorlassing”)
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Lasnaadvoorbereiding (kleinere open stand/ grotere opstaande kant)
 - Lasparameters (warmte-inbreng \downarrow : lagere lasstroom, hogere lassnelheid)
- Belang
 - Medium tot hoog
 - Verlagen vermoeiingsweerstand, kerfeffect aan overgang las-basismateriaal
 - Verstoring van stroming vloeistoffen in buismateriaal
- Remedies
 - Doorlassing wegslijpen



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Hoekaanvloeiing - 505

- Definitie

- Aanvloeiingshoek overgang lasmetaal – basismateriaal → in de meeste gevallen zijn de gevolgen te koppelen aan deze van bolheid/overdikte

- Vermijden door:

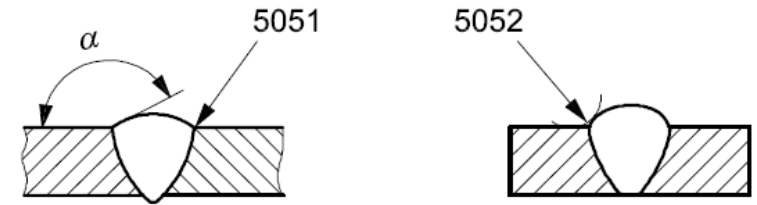
- Handvaardigheid lasser (juiste laslaagopbouw bij vullen)
- Lasparameters aanpassen (hogere boogspanning, hogere lassnelheid)
- **Toortsstand : trekkend (👎) vs. duwend lassen (👍) !**

- Belang

- Medium
- Verlagen vermoeiingsweerstand, kerfeffect aan overgang las-basismateriaal

- Remedies

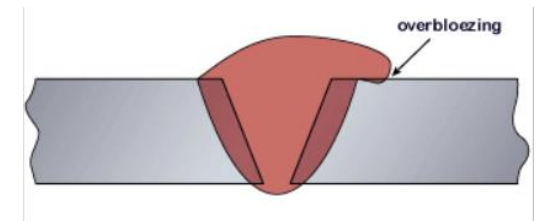
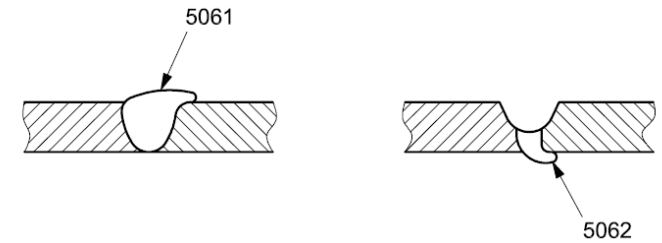
- Overdikte wegslijpen



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

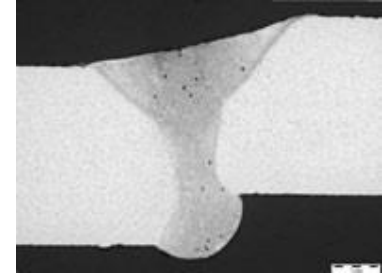
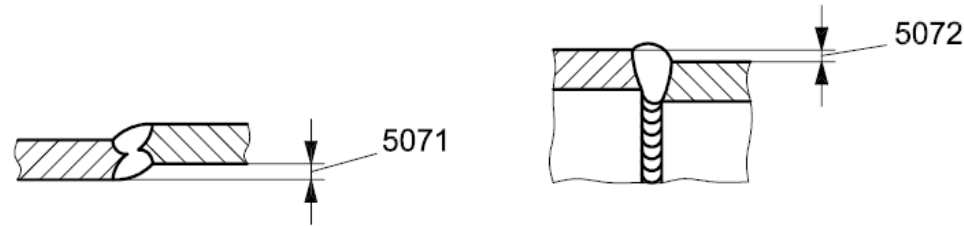
Overbloezing - 506 (=“koude overlapping”)

- Definitie
 - Materiaal dat over basismateriaal gevloeid is zonder in te branden. Is in feite een soort van bindingsfout !
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Lasparameters aanpassen (kleiner smeltbad creëren)
 - Voldoende reiniging van werkstukoppervlak (oxides en walshuid verwijderen)
 - Indien mogelijk: andere laspositie bvb. PA ipv PC
- Belang
 - Hoog
 - Verlagen vermoeiingsweerstand
 - Voortgang (propagatie) van imperfectie



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

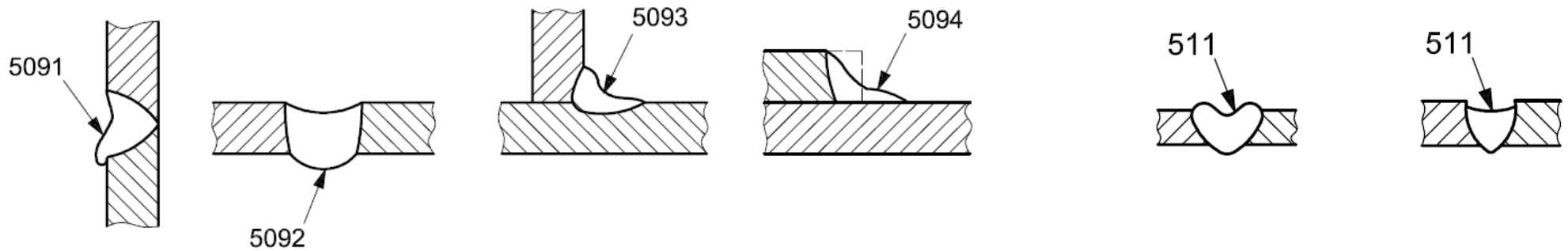
(Lineaire) uitlijnigheid – 507 (=“high-low”)



- Definitie
 - Beide te verbinden platen of buizen liggen niet in lijn tegenover elkaar vóór het lassen of tijdens het lassen tengevolge van krimp
- Vermijden door:
 - Lagere toleranties onrondheid van buismateriaal !
 - Lasvoorbereiding (correcte fit-up of stellen van de delen)
 - Inklemmen of voldoende hechten
 - Krimp trachten te reduceren (pelgrimspas, minder warmte inbrengen)
- Belang
 - Medium, maar kan doorlassingsfout doen veroorzaken met scherpe overgang!
 - Las wordt deels op afschuiving belast bij trekspanningen

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

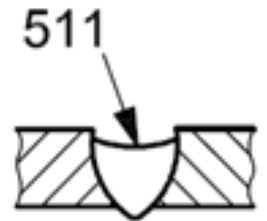
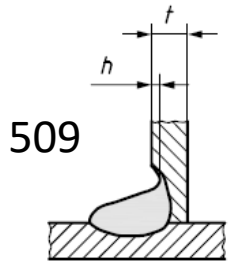
Uitgezakte las – 509 / onvolledige lasnaadvulling - 511



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

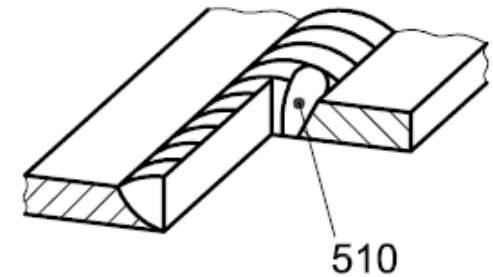
Uitgezakte las FW – 509 / onvolledige lasnaadvulling BW - 511

- Definitie
 - 509 : uitzakken van een las door de zwaartekracht
 - 511 : Laskap ligt ONDER het basismateriaal/ Lasnaadvorbereiding niet volledig opgevuld (laskanten aan de laskap nog zichtbaar)
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Lasparameters (voortloopsnelheid niet te hoog)
 - Voldoende toevoegmateriaal gebruiken (draadsnelheid, stroomsterkte)
 - Werkstukpositie aanpassen (PA ipv PC)
- Belang
 - Hoog
 - Vermindering sterkte
- Herstelling
 - Lassen van een (aantal) extra laspas(sen). Extra laspas(sen) moeten goed aanvloeien met het basismateriaal en de initiële las



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Doorbranding - 510 (=burn through)

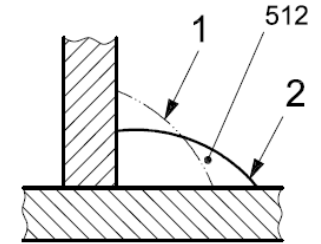


- Definitie
 - Volledig door de plaat/buis gebrand waardoor er een holte ontstaan is, dit wil zeggen dat je dwars door de lasverbinding kan kijken.
- Vermijden door:
 - Lasser extra opleiden !
 - Lasstroom verlagen !
 - Lassnelheid verhogen
 - Lasnaadvoorbereiding : open stand verkleinen, opstaande kant vergroten
- Belang
 - Hoog
 - Sterkte = 0 op locatie van doorbranding, want geen materiaal aanwezig op deze locatie (holte)



Example of Burn through

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

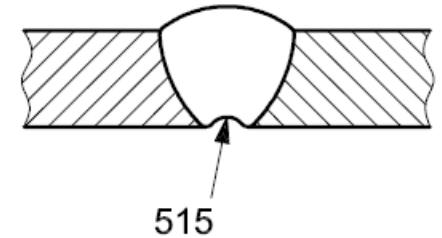


Asymmetrische hoeklas - 512

- Definitie
 - Hoeklas ligt meer op de 1 plaat dan op de andere of met andere woorden dit is een hoeklas met ongelijke beenlengtes
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Toortshoek aan te passen
 - In PA lassen ipv PB/PC (zwaartekracht)
- Belang
 - Medium
 - Mogelijks verlies van sterkte als de effectieve keeldoorsnede te klein is
- Reparatie
 - Lassen van een (aantal) extra laspas(sen). Extra laspas(sen) moeten goed aanvloeien met het basismateriaal en de initiële las

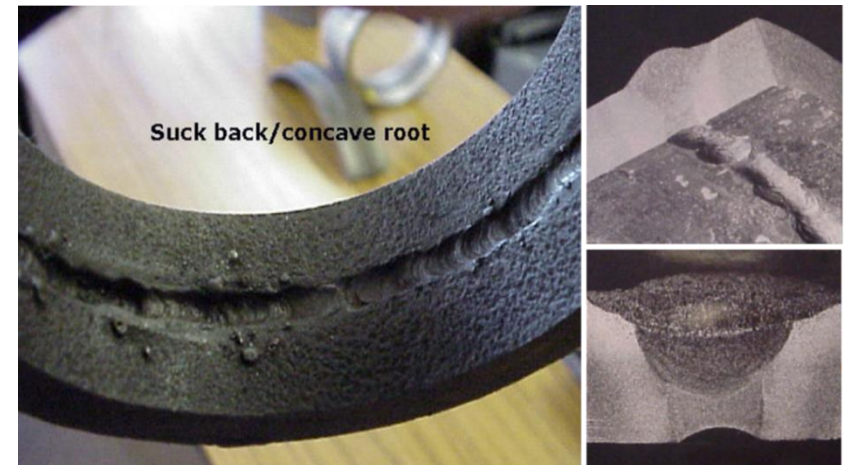


Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Holle doorlassing - 515

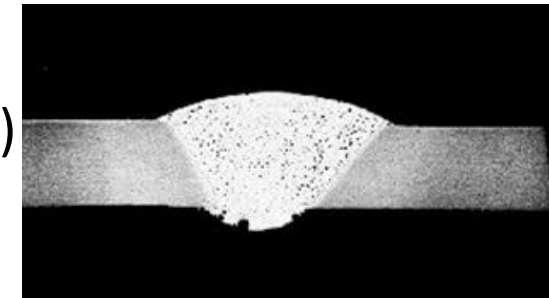
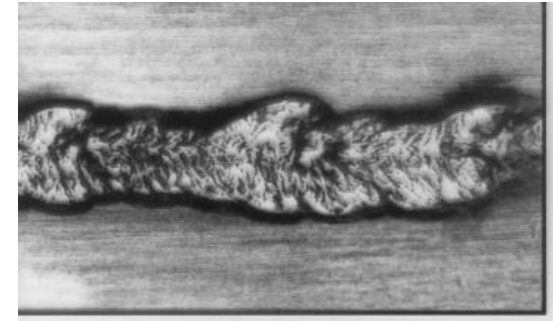
- Definitie
 - Door krimp van het smeltbad in de dikterichting bekomt men een holle laswortel
- Vermijden door:
 - Lasvoorbereiding (open stand niet te klein en niet te groot)
 - Lasparameters (te weinig warmte : lagere lassnelheden)
 - Minder zwaaien → teveel krimp op smeltbad
 - Lagere druk/debiet backinggas
- Belang
 - Medium tot hoog
 - Vermindering sterkte door vermindering van doorsnede



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Poreusheid in de wortel - 516

- Definitie
 - Sponzige structuur van de laswortel ten gevolge van onrustig stollen van het smeltbad of slechte gasbescherming = verbranding van las aan doorlaszijde
- Vermijden door:
 - Gasbescherming optimaliseren (debiet, type, lekkage,...)
 - Bij roestvast staal : backinggas te voorzien
 - Parameters juist instellen
 - Zwaaibeweging beperken
- Belang
 - Hoog
 - Verbranding = verlies corrosieweerstand roestvast staal



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Slechte herstart - 517

- Definitie

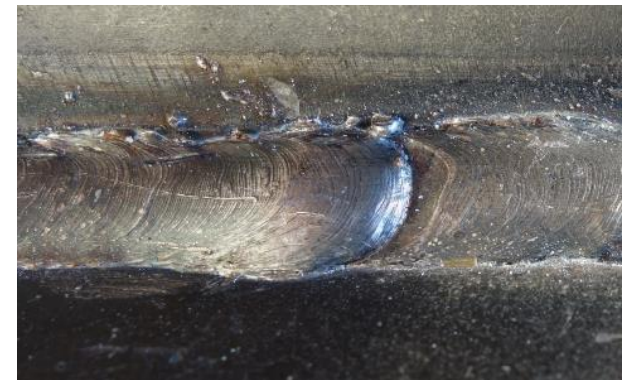
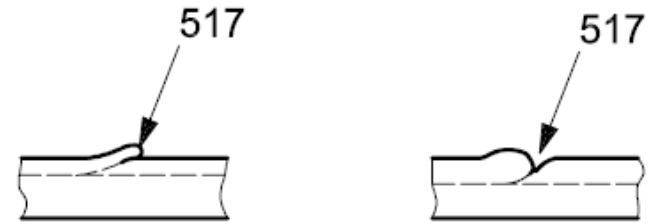
- Door stop van de vorige pas niet goed voor te bereiden voor de start van de volgende laspas. OPGELET: NIET ELKE HERSTART IS PER DEFINITIE SLECHT!!

- Vermijden door:

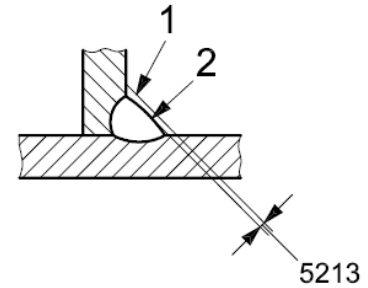
- Handvaardigheid lasser
- Goede lasvoorbereiding bij de stop van elke laspas alvorens een nieuwe laspas te beginnen : stopplaats uitslijpen
- Indien mogelijk een hotstart gebruiken.

- Belang

- Hoog
- Afhankelijk van type imperfectie dat wordt gecreëerd kan er volgende optreden:
 - Vermindering van sterkte
 - Kerfwerking → Vermindering vermoeiingsweerstand
 - Bindingsfout onder de herstart !

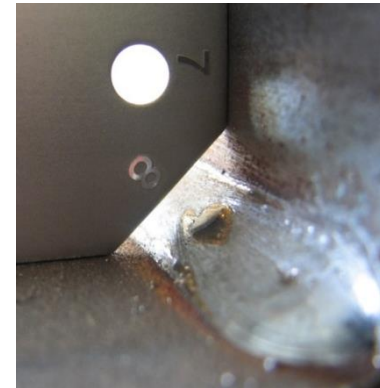


Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

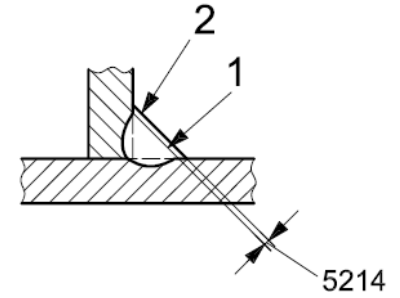


Onvoldoende keelhoogte - 5213

- Definitie
 - De werkelijke keelhoogte is kleiner dan de nominale of gevraagde keelhoogte (van bvb. op tekening)
- Vermijden door:
 - Lasparameters goed in te stellen (lasstroom \uparrow , lassnelheid \downarrow)
- Belang
 - Hoog
 - Verminderde sterkte
- Reparatie
 - Lassen van een (aantal) extra laspas(sen). Extra laspas(sen) moet(en) goed aanvloeien met het basismateriaal en de initiële las. Opgepast als WPS van toepassing is.



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Overmatige keelhoogte - 5214

- Definitie
 - De werkelijke keelhoogte is groter dan de nominale of gevraagde keelhoogte (van bvb. op tekening)
- Vermijden door:
 - Lasparameters goed in te stellen (lasstroom ↓, lassnelheid ↑)
- Belang
 - Laag (extra kosten!)
 - Te stijve verbinding → kans op vermoeiing overgang las-basismateriaal
 - Meer warmte in materiaal → zachtere structuur en meer vervorming
- Reparatie
 - Overmatige keelhoogte wegslijpen zonder imperfecties in de las/materiaal in te brengen



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Ontsteekplaats (=stray arc/arc strike) - 601

- Definitie
 - Ontsteken van de boog NAAST de lasnaadvoorbereiding /lasnaad OP het basismateriaal
- Vermijden door:
 - Handvaardigheid lasser
 - Boog te ontsteken op de juiste plaats zijnde in de lasnaadvoorbereiding/lasnaad
 - Indien mogelijk : aanloopplaatjes gebruiken
- Belang
 - Hoog-medium
 - Bij constructiestaal : harde, brosse structuur veroorzaakt koudscheuren
 - Bij RVS : beschadiging van stabiele oxidehuid → corrosiebescherming ?
- Reparatie
 - Wegslijpen en daarna oppervlaktescheuronderzoek (Penetrant onderzoek of Magnetisch onderzoek) op de opgeslepen locatie



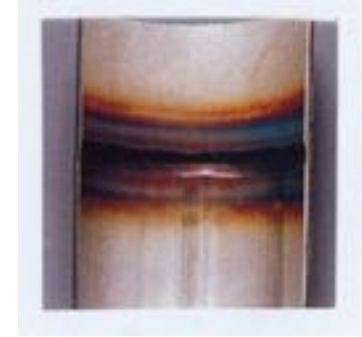
Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Lasspatten(lasdraad) - 602

- Definitie
 - Lasdruppels die naast de lasnaad terecht gekomen zijn
 - Stuk lasdraad die door weerstandsverwarming afbreekt en aan de lasnaad blijft hangen
- Vermijden door:
 - Lasparameters juist instellen
 - Down- en upslope correct instellen
 - Lasdraad afknippen tot aanvaardbare lengte in de gascup alvorens te lassen
- Belang
 - Laag - medium
 - Afhankelijk van de nabewerking (schilderen, galva) kunnen spatten de corrosieweerstand verminderen → spat is koudlas
 - Bij RVS : beschadiging van stabiele oxidehuid → corrosieweerstand ?



Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1



Verkleuring - 610

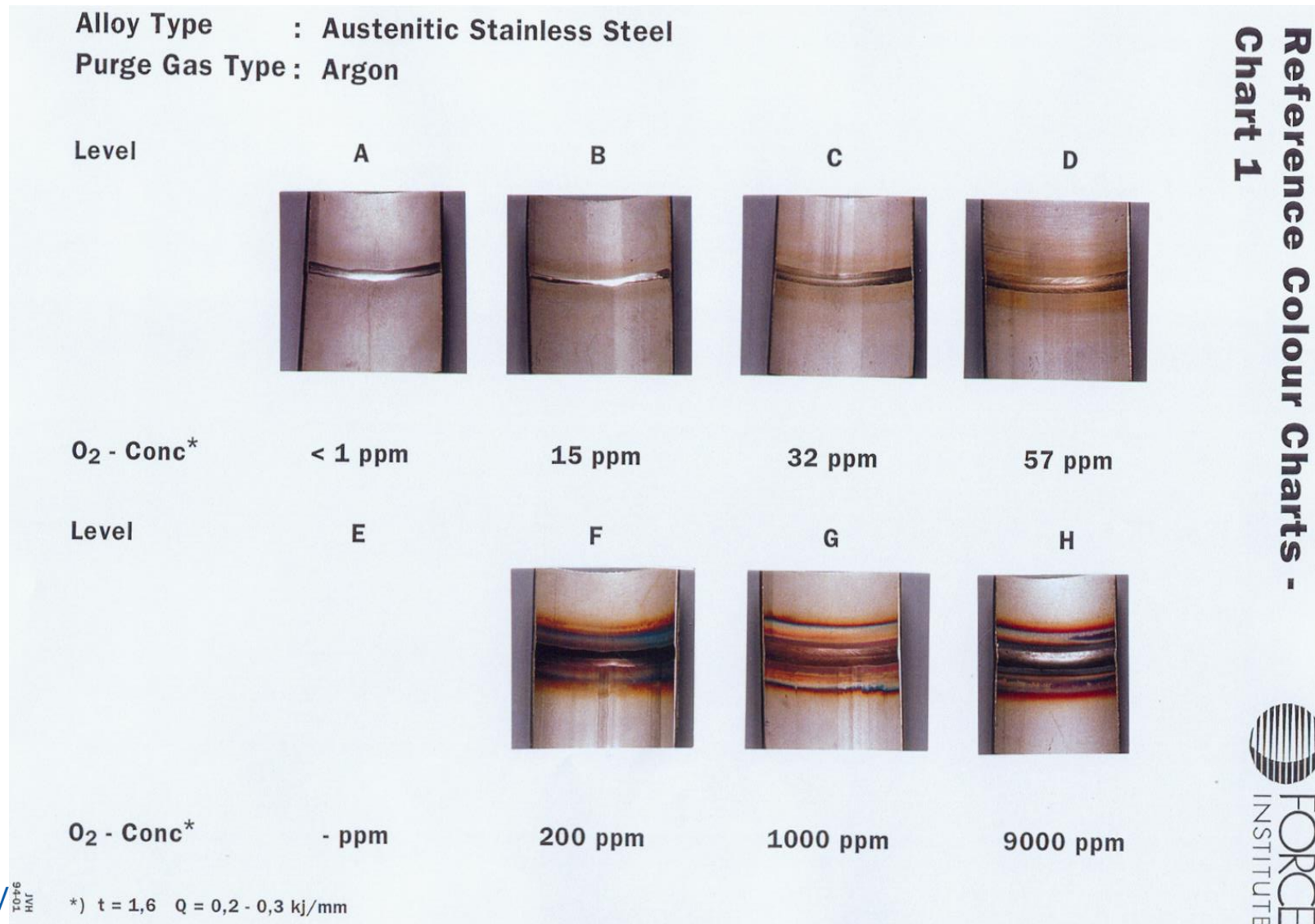
- Definitie
 - Vooral bij roestvast staal kan de laswarmte een verkleuring veroorzaken.
- Vermijden door:
 - Gasbescherming optimaliseren (lekkage, onvoldoende debiet,...)
 - Parameters (kouder lassen)
- Belang
 - Medium
 - Verkleuring = vermindering corrosieweerstand bij roestvast staal
- Reparatie
 - Afhankelijk van de mate van verkleuring mechanisch verwijderen en/of chemisch beitsen en passiveren

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Verkleuring - 610

Legering : austenitisch RVS – 304/316

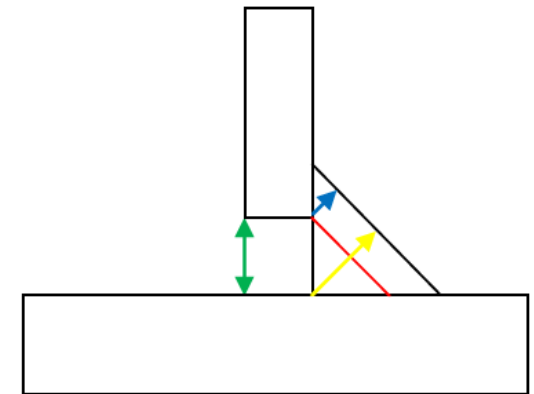
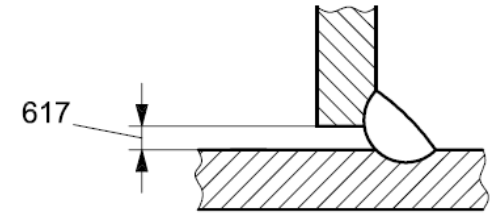
Backinggas : 100% Argon



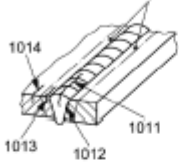
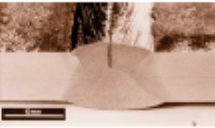


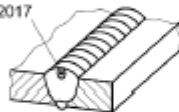
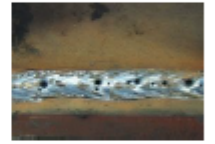
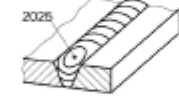




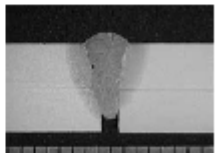
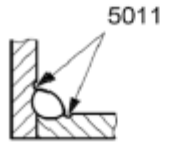

Lasonvolkomenheden volgens EN ISO 6520-1

Onjuiste vooropening bij hoeklassen - 617

- Definitie
 - Opstaande plaat sluit niet aan op hoofdplaat bij hoeklassen.
- Vermijden door:
 - Kleinere toleranties op tekeningen
 - Beter werkproces bij voorbereiding
 - Juiste uitlijning van de te verbinden onderdelen bij hoeklassen (opstaande plaat op de hoofdplaat drukken)
- Belang
 - Medium : Vermindering sterkte
- Reparatie
 - Indien mogelijk: lassen van een (aantal) extra laspas(sen). Extra laspas(sen) moeten goed aanvloeien met het basismateriaal en de initiële las. Opgepast als WPS van toepassing is.
 - Indien niet mogelijk: Uitslijpen en opnieuw volledig lassen



OVERZICHT LASONVOLKOMENHEDEN STAAL EN ISO 5817

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

Kwaliteitsniveaus en aanvaardingscriteria voor lasonvolkomenheden volgens EN ISO 5817

Onvolkomenheden: welke laskwaliteit?

- ▶ STAP1: indelen van de lasonvolkomenheden (EN ISO 6520-1) is als het ware een catalogoog/bibliotheek/opsomming van alle mogelijke types lasonvolkomenheden
- ▶ STAP2: de laskwaliteit (matige, gemiddelde of hoge) van het product bepalen
- ▶ STAP3: nagaan voor alle types lasonvolkomenheden de waardes (=cijfer) wanneer ze (on)aanvaardbaar zijn
- ▶ DUS: Een lasonvolkomenheid wordt pas een lasfout wanneer deze buiten de gestelde aanvaardbaarheidscriteria valt en leidt tot afkeur en eventueel herstel

Vraag: hoe gaan we nu die laskwaliteit bepalen? Of is die onafhankelijk van het product en/of toepassing?

Onvolkomenheden: kwaliteitsniveaus

grotere risico's (mens, materiaal, economisch, milieu,), complexere materialen & structuren, grotere diktes, gebruik statisch of vermoeiing,

Hogere kwaliteitsniveaus: kleinere fouten toegestaan

Kwaliteitsniveau/ Toepassing	D	C	B	Extra eis toepassings- norm
EN 1090-2 (staalconstructies)	EXC1 (+5213:"C")	EXC2 (+ deel "D" + 5213: "B")	EXC3 en EXC4	Eventueel EXC4
EN 15085 (spoorweg)	CPD	CPC1, CPC2, CPC3	CPB	CPA
EN 13445-5 (drukvat)		Altijd C, behalve indien kruip niveau B		
EN 13480-5 (piping)	Tabel 8.4-2 : standaard C, vermoeiing B, kruip B			
Norsok 401 (off-shore)	5 kwaliteitsniveaus(E, D, C, B, A) in tabel 5			
EN286-2: Eenvoudige drukvaten	1 kwaliteitsniveau (tabel 7)			
.....				

Van kwaliteitsniveau naar aanvaardingscriteria

- ▶ Eenmaal kwaliteitsniveau bepaald is moeten we gaan kijken, welke fouten we nu effectief gaan aanvaarden = aanvaardingscriteria
- ▶ Kwaliteitsniveau is gelinkt aan aanvaardingscriteria maar aanvaardingscriteria hangt af van:
 - ▶ Lasproces
 - ▶ Materiaal
 - ▶ Type NDO
- ▶ Dus meestal een andere norm afhankelijk van lasproces, materiaal, type NDO
- ▶ Voorbeelden normen
 - ▶ (Roestvast) staal booglassen: EN ISO 5817 => **doel van deze opleiding**
 - ▶ Aluminium booglassen: EN ISO 10042

EN ISO 5817 - Kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden

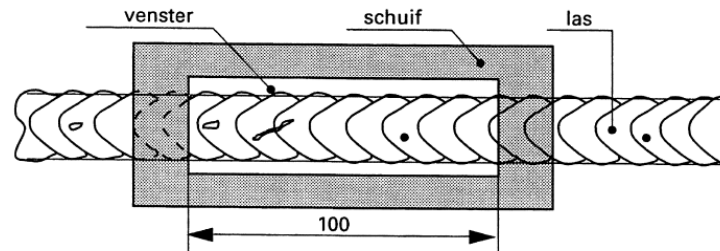
- ▶ Toepassingsgebied:
 - ▶ (roestvast)staal, nikkel, titanium + hun legeringen
 - ▶ Diktes $\geq 0,5$ mm
 - ▶ Smeltlassen: elektrode/baguette, halfautomaat (MIG/MAG), TIG, ...
- ▶ Gebruikt de indeling volgens EN ISO 6520-1 dus metallurgische onvolkomenheden zijn niet opgenomen, enkel **geometrische (= afmetingen en vorm) onvolkomenheden!**
- ▶ Toepasbaar voor verschillende onderzoeksmethoden:
 - ▶ Macroscopisch en microscopisch onderzoek
 - ▶ Visueel onderzoek
 - ▶ Andere methoden maar met bijkomende eisen
- ▶ Toepasbaar voor stompe lassen (BW), hoeklassen (FW) en aftakkingen

EN ISO 5817 - Kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden

► Korte onvolkomenheid:

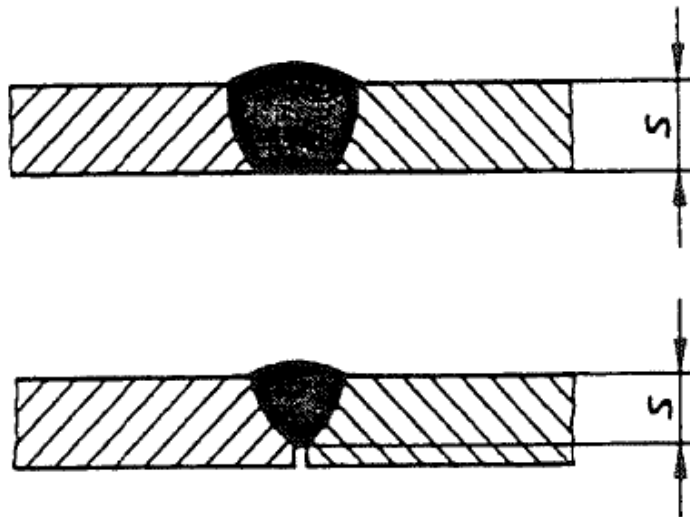
- Las $\geq 100\text{mm}$: neem de 100mm met de meeste onvolkomenheden => totale lengte onvolkomenheden mag niet groter zijn dan 25mm
- Las korter dan 100mm: totale lengte onvolkomenheden $\leq 25\%$

Korte onvolkomenheden



- Vb laslengte 80mm, 1x randinkarteling van 3 mm en 2x van 4 mm?
Korte onvolkomenheid?
 - Lengte is kleiner dan 100mm dus 25% van 80mm = 20mm
 - Som van alle onvolkomenheden: 1x3mm + 2x4mm = 11mm
 - 11m \leq 20mm? Ja, dus korte onvolkomenheid

EN ISO 5817 - stompe las BW



VOLLEDIGE DOORLASSING

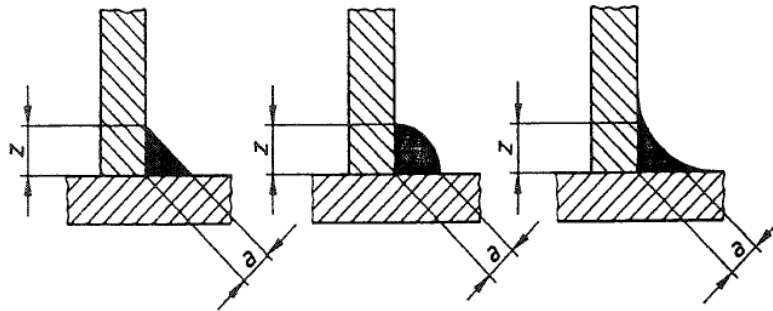
s = dikte van het lasmetaal zonder enige versterking (indien niet vermeld staat is $s = t$ met t de plaatdikte)

GEDEELTELIJKE DOORLASSING

Of minimale inbrandingsdiepte voor gedeeltelijk doorgelaste stompe lassen ($s < t$)

EN ISO 5817 - Afmetingen hoeklas – keelhoogte «a» - Beenlengte «z»

Gelijkbenige hoeklas (ISO - 2553)



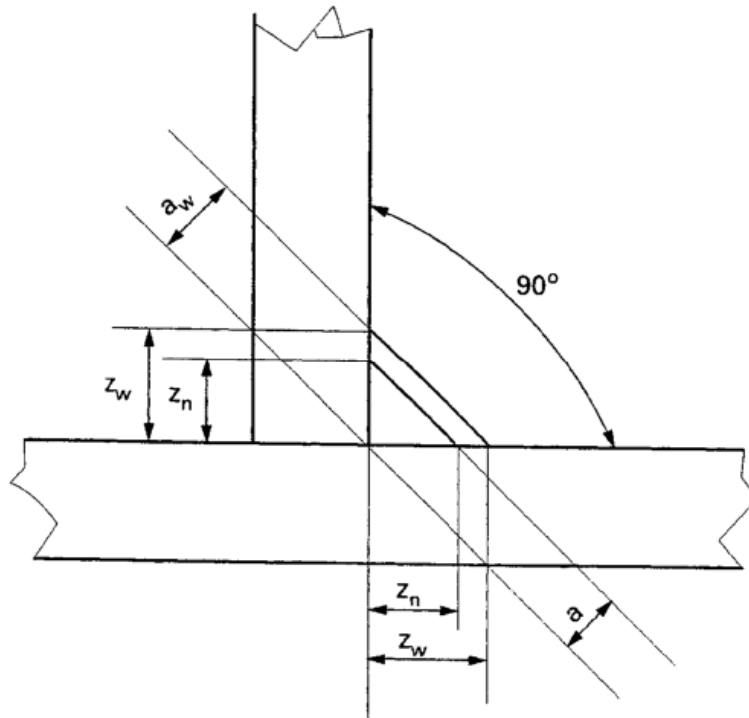
a = hoogte van grootst mogelijke gelijkbenige driehoek,
(maat voor doorsnede van kleinste breukoppervlak)

z = beenlengte van de hoeklas.

þ3

EN ISO 5817 - werkelijke/gemeten waarde en gewenste/gevraagde waarde

a-hoogte, beenlengte 'z'



a_n = nominale (gewenste) a-maat

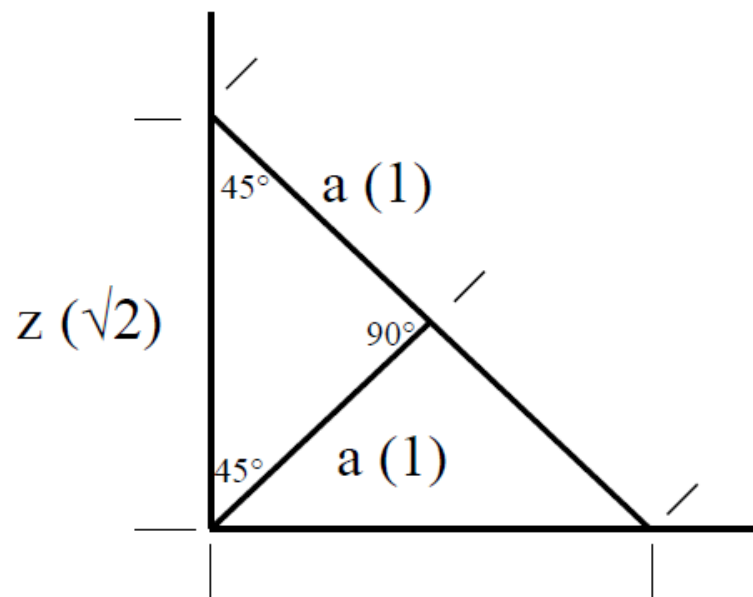
a_w = werkelijke a-maat a_A = actual a-value

z_n = nominale (gewenste) beenlengte

z_w = werkelijke beenlengte

EN ISO 5817 – verband beenlengte «z» - keelhoogte «a»

Gelijkbenige hoeklas



$$a : 1 = z : \sqrt{2}$$

$$z = a \sqrt{2} = 1,4 a$$

$$a = z / \sqrt{2} = \frac{1}{2} \sqrt{2} z = 0,7 z$$

Samengevat:

$$z = 1,4a$$

$$a = 0,7z$$

EN ISO 5817 – Hoe beoordelen?

- ▶ Alleen onvolkomenheden die men kan waarnemen met vergroting van maximaal 10x betrekken bij beoordeling.
- ▶ Systematische onvolkomenheden alleen toegestaan in niveau D, indien aan andere eisen volgens tabel 1 is voldaan.
- ▶ Let op! Sommige onvolkomenheden zijn enkel toegestaan voor korte onvolkomenheden!
- ▶ 2 onvolkomenheden gescheiden door afstand $<$ dan grootste afmeting van de kleinste onvolkomenheid wordt als 1 onvolkomenheid beschouwd!
 - ▶ Voorbeeld: er wordt één porositeit van 2mm waargenomen en één van 4mm met een tussenafstand van 1,5mm.
 - ▶ 1,5mm tussenafstand $<$ kleinste porositeit = 2mm? Ja dus als één porositeit te beschouwen van $2\text{mm} + 4\text{mm} + 1,5\text{mm} = 7,5\text{mm}$

EN ISO 17637 – 6 stappen bij visuele inspectie

1. Visuele inspectie: waarnemen onvolkomenheid (maw welke onvolkomenheden zie je?)
2. Bepaal het type van de onvolkomenheid (EN ISO 6520-1) en meet de werkelijke afmeting van de onvolkomenheid.
3. Welk laskwaliteitsniveau werd er gevraagd (B/C/D)?
4. Opzoeken van de maximale grenswaarde in werkinstructie WER03b (opgesteld op basis van norm EN ISO 5817)
5. Vergelijk de gemeten waarde met opgezochte grenswaarde.
6. Conclusie:
 - gemeten waarde \leq maximale grenswaarde?
 - **Lasonvolkomenheid aanvaardbaar**
 - gemeten waarde $>$ maximale grenswaarde?
 - **Lasonvolkomenheid onaanvaardbaar = lasfout!**

EN ISO 5817: de grote groepen van onvolkomenheden

Groep	omschrijving	Controle mogelijk door visuele inspectie
1 (1.1 tot 1.24)	oppervlakte onvolkomenheden	Ja
2 (2.1 tot 2.13)	inwendige onvolkomenheden	Nee
3 (3.1 tot 3.2)	onvolkomenheden in de geometrie van de las	Ja
4 (4.1 tot 4.2)	meervoudige onvolkomenheden	Ja




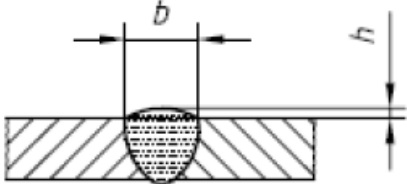
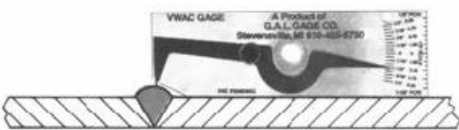
NDO ALLE TECHNIEKEN

EN ISO 5817 : 39 LASONVOLKOMENHEDEN IN TOTAAL

NDO VISUELE LASINSPECTIE (ALLEEN VT)

EN ISO 5817 : 26 LASONVOLKOMENHEDEN

Van norm naar werkinstructie voor visuele controle (auto-controle lassers)

No	Referentie ISO 6520-1	Vastgestelde lasfouten of onvolkomenheden bij het inspecteren van het stuk	EN15085-3 (§5)	CP D	CP C1, CP C2, CP C3	CP B	CP A (tabel 5)		
			EN ISO 5817	D	C	B	/		
1.9	502	<p>Te grote overdikte (stompe las) Geleidelijke overgang wordt vereist</p>     	t ≥ 0,5 mm						
			b	h_{max}	h_{max}	h_{max}	h_{max}		
			1	1,25	1,15	1,1			
			2	1,5	1,3	1,2			
			3	1,75	1,45	1,3			
			4	2	1,6	1,4			
			5	2,25	1,75	1,5			
			6	2,5	1,9	1,6			
			7	2,75	2,05	1,7			
			8	3	2,2	1,8			
			9	3,25	2,35	1,9			
			10	3,5	2,5	2			
			11	3,75	2,65	2,1			
			12	4	2,80	2,2			
			13	4,25	2,95	2,3			
			14	4,5	3,10	2,4			
			15	4,75	3,25	2,5			
			16	5	3,40	2,6			
17	5,25	3,55	2,7						
18	5,5	3,70	2,8						

Toelichting meetmiddelen en hun gebruik

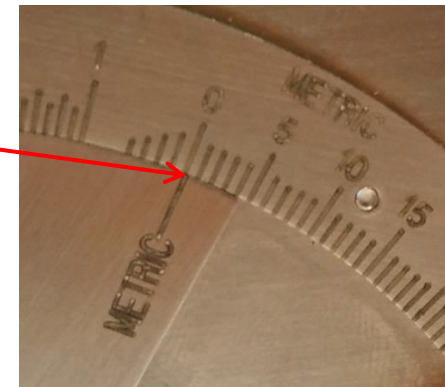
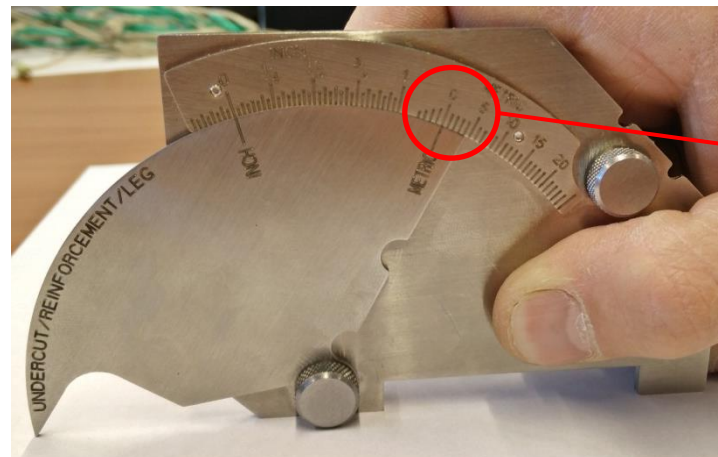
BILIBS

Visueel onderzoek : Meetmiddelen

Multifunctionele meter CAMBRIDGE WELDING GAUGE ("olifant")



- Verificatie



Visueel onderzoek : Meetmiddelen

Multifunctionele meter CAMBRIDGE WELDING GAUGE ("olifant")



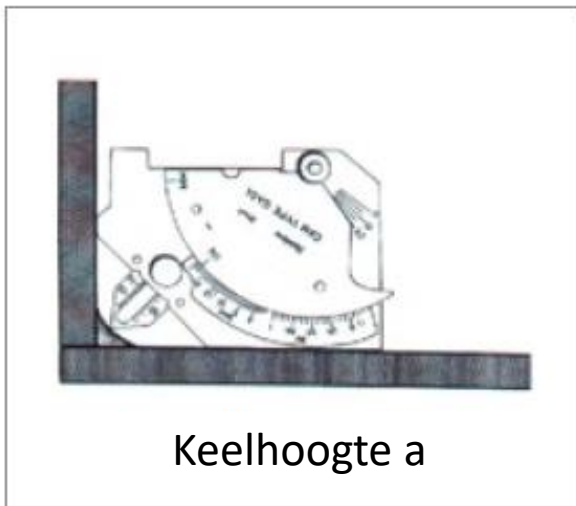
Randinkarteling h



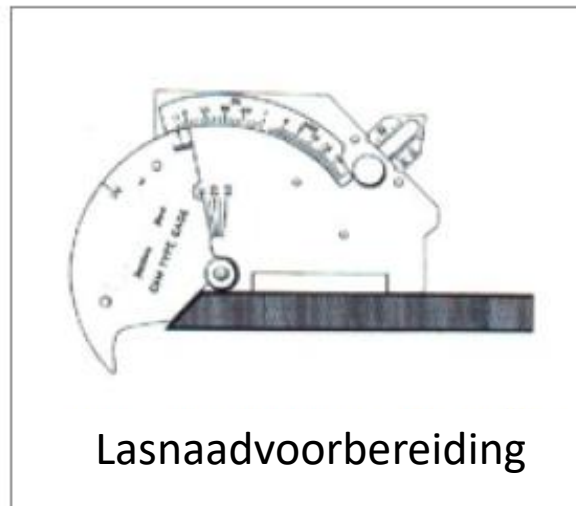
Lasoverdikte h



Beenlengte z



Keelhoogte a



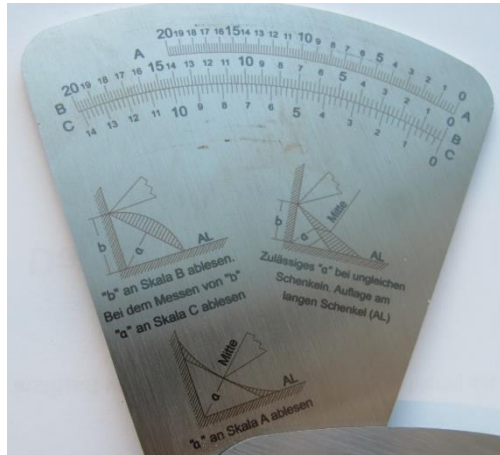
Lasnaadvoorbereiding



Uitlijningheid (high-low)

Visueel onderzoek : Meetmiddelen

Hoeklasmeter 3-schaalkaliber ("waaier")



- Verificatie

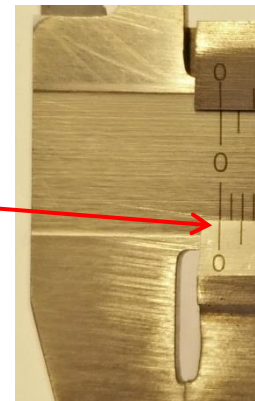
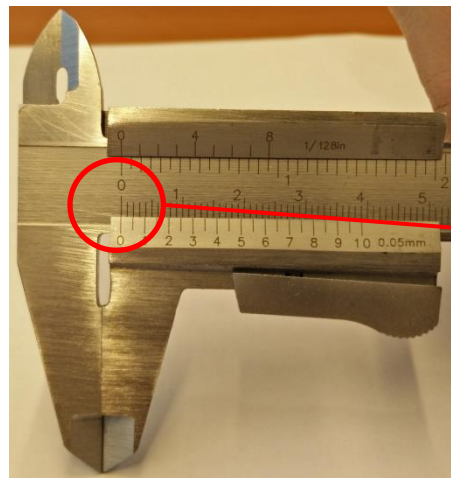


Visueel onderzoek : Meetmiddelen

Schuifmaat



- Verificatie



Visueel onderzoek : Meetmiddelen

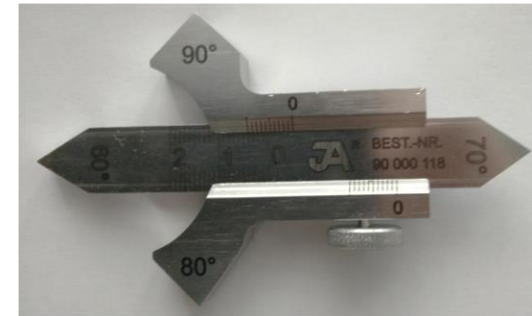
Dikteplaatjes (« meetvingers »)



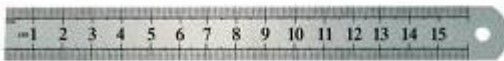
Visueel onderzoek : Meetmiddelen



V-WAC



VERNIER



Visueel onderzoek : Hoe meten ?

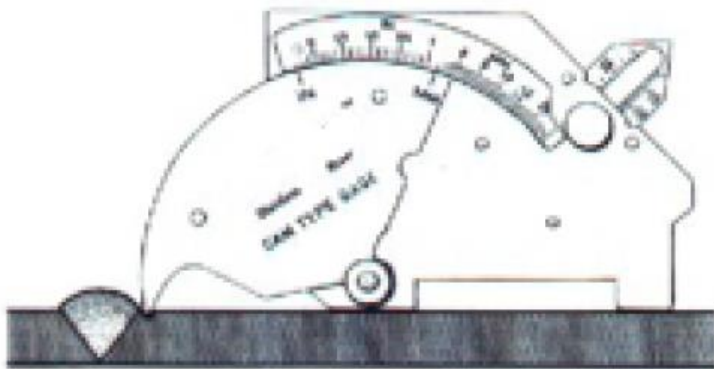
Procedure

- Ga voor de te onderzoeken onvolkomenheid na wat de slechtste locatie is in de lasnaad
- Voer al de noodzakelijke metingen voor de betreffende onvolkomenheid uit op deze locatie
- Indien de metingen 👍 → de andere locaties zullen zeker ook ok zijn
- Indien de metingen 👎:
 - Sowieso herstellen
 - Volgende slechtste locatie voor de betreffende onvolkomenheid selecteren, opmeten en volledig de procedure opnieuw doorlopen
- OPMERKING: Het is handig om, eens de slechtste locatie bepaald voor een bepaalde onvolkomenheid, daar een markering aan te brengen → alle metingen mbt onvolkomenheid op die markering uit te voeren

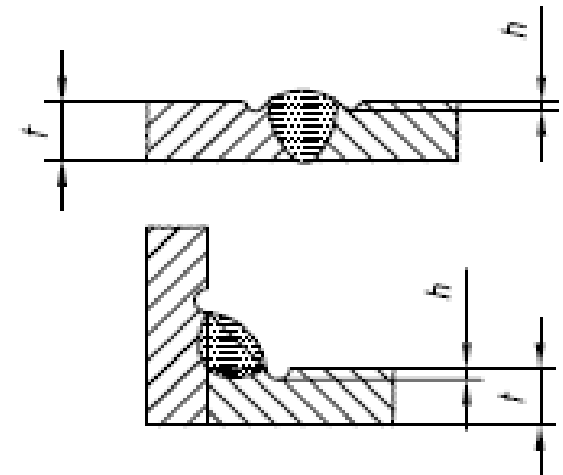
Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Randinkarteling– Meten van diepte h

(EN ISO 5817 ref 1.7– EN ISO 6520-1 ref 5011/5012)



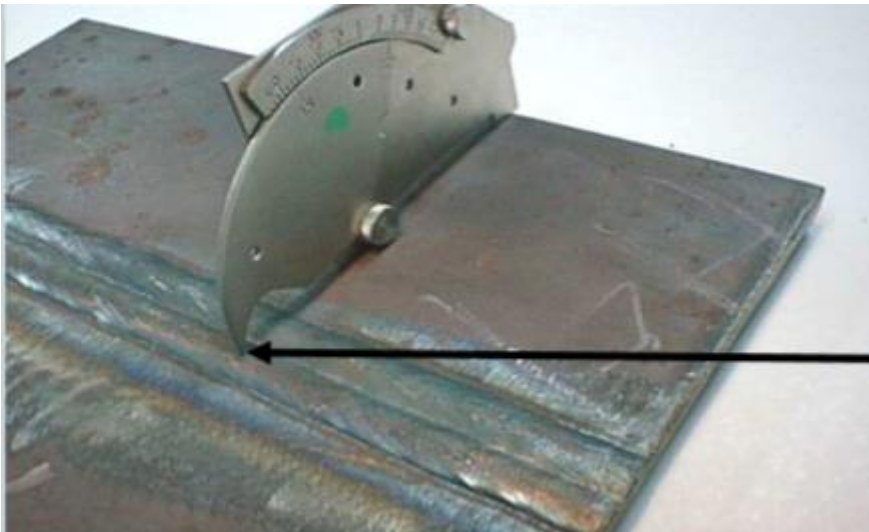
Opmeten van diepte h randinkarteling en aflezen op schaal in mm



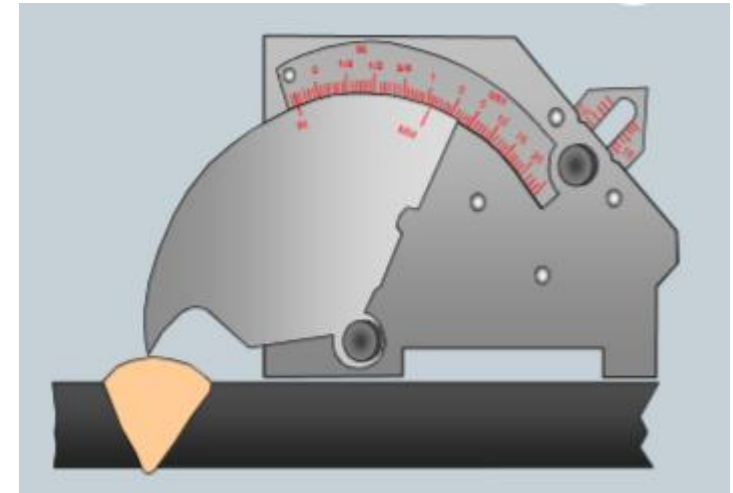
- Selecteer de slechtste locatie
- Plaats de “olifant” zo evenwijdig mogelijk met de lasnaadrichting
- Meet op met de bek van de “olifant” in de “uitzakking” = h (cfr ISO 5817)

Visueel onderzoek : Hoe meten ?

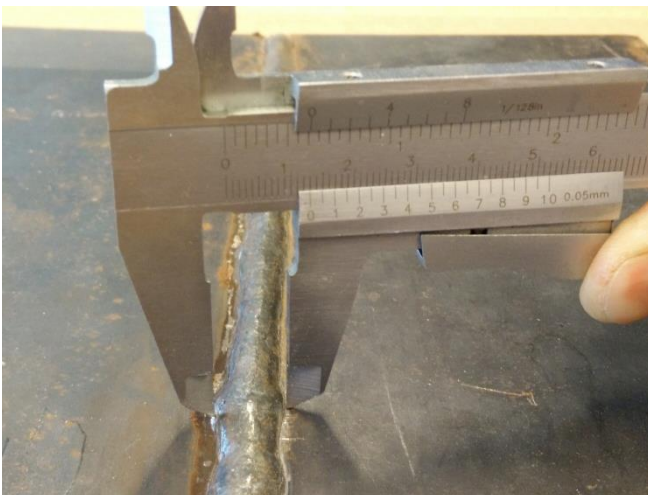
Lasoverdikte stompe las – Meten van breedte b en hoogte h (EN ISO 5817 ref 1.9– EN ISO 6520-1 ref 502)



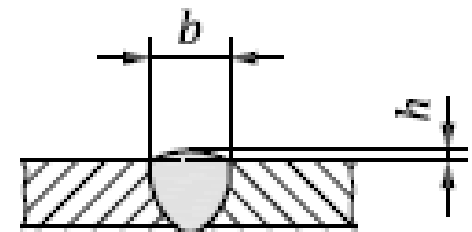
Opmeten van
hoogte h
lasoverdikte en
aflezen op
schaal in mm



Lasoverdikte



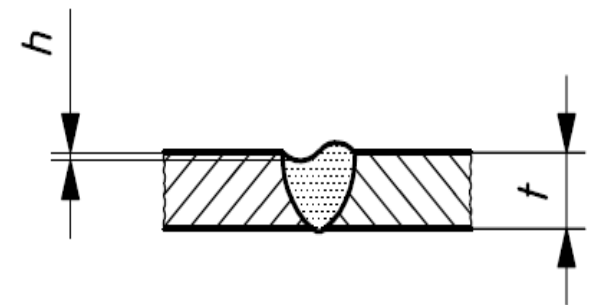
Breedte b meten ter hoogte van maximale
lasoverdikte met schuifmaat



Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Onvolledige lasnaadvulling – Meten van diepte h (EN ISO 5817 ref 1.14– EN ISO 6520-1 ref 511)

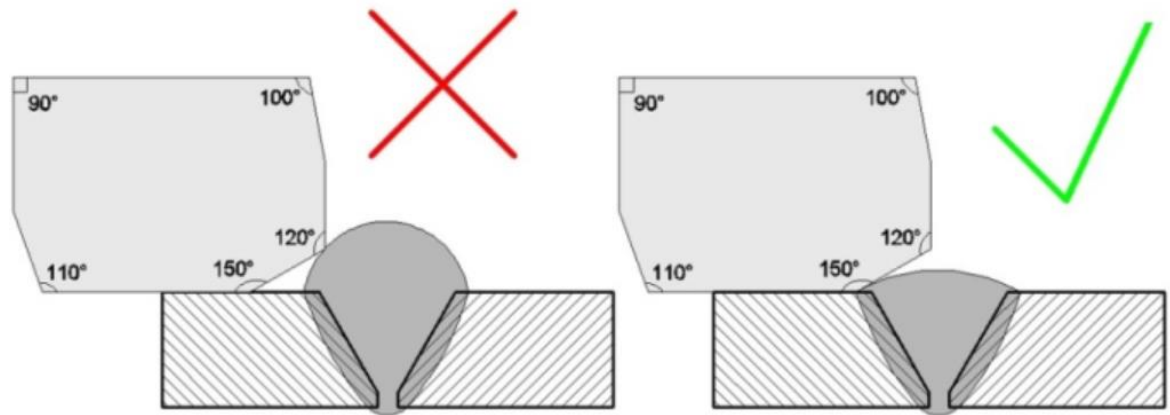
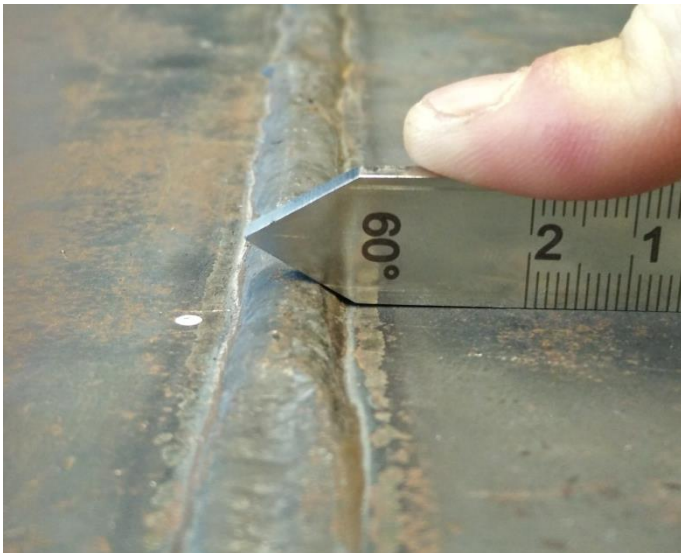
- Gebruik de “olifant” of “V-WAC”
- Selecteer de slechtste locatie
- Plaats de “olifant” zo evenwijdig mogelijk met de lasnaadrichting
- Meet met de bek van de “olifant” in de “uitzakking” op = h
(cfr ISO 5817)



Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Onjuist aangevloeide las – Meten van hoek α (EN ISO 5817 ref 1.12– EN ISO 6520-1 ref 505)

- Gebruik de dieptemeter of “GO/NO GO” kalibers
- Selecteer de slechtste locatie (slechtste aanvloeiing)
- Voor kwaliteit B:
 - Plaats de pin van de dieptemeter met openingshoek 60° op de lasnaad en beweeg in het verlengde van de lasnaad
 - Wanneer de pin van de dieptemeter niet aansluit aan de voet van de lasnaad → 🚫

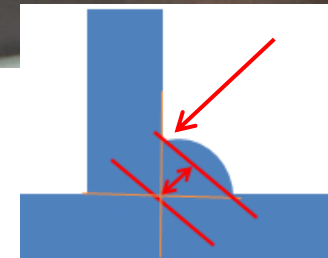
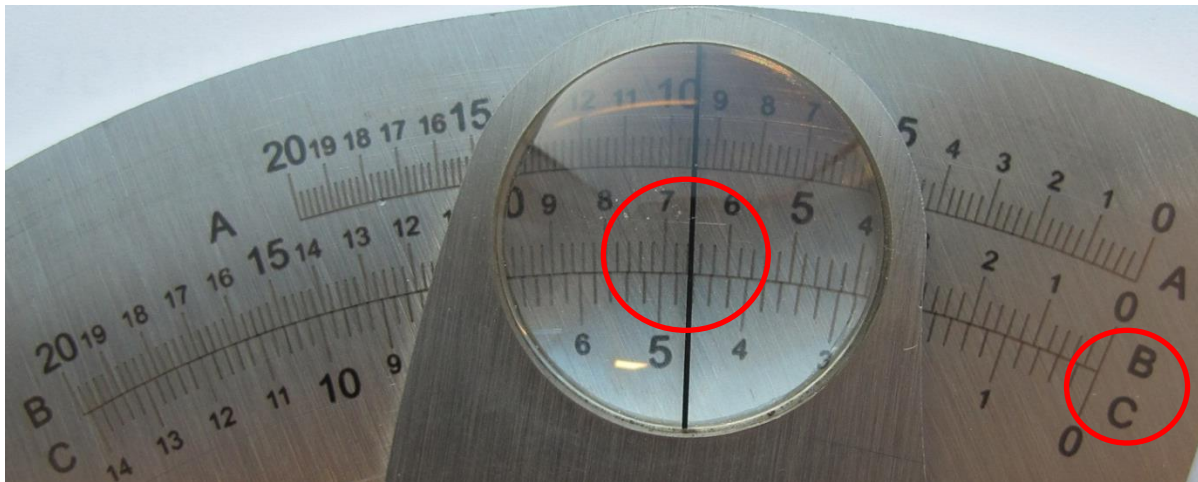


Visueel onderzoek : Hoe meten ?

a-waarde (keelhoogte) hoeklas

(EN ISO 5817 ref 1.20 en 1.21 – EN ISO 6520-1 ref 5213 en 5214)

- Gebruik preferentieel de “waaier”
- Voor een vlakke of bolle hoeklas:
 - Meet de kortste beenlengte
 - Lees de beenlengte (z-waarde) af op de **B** schaal
 - Lees de keeldoorsnede (a-waarde) af op de **C** schaal

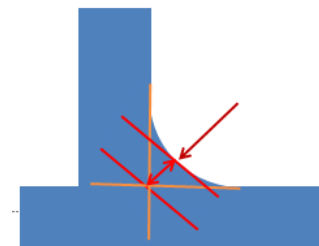
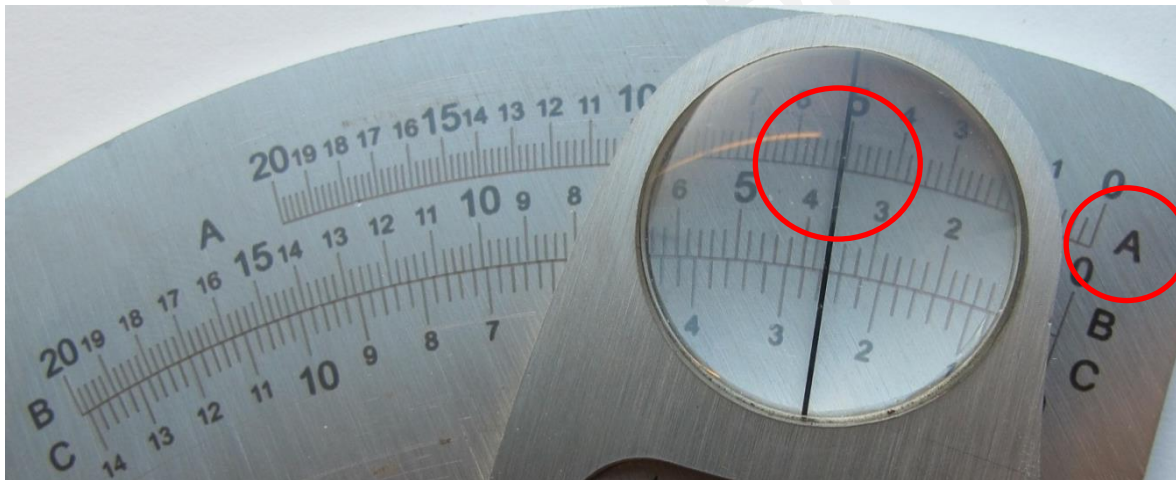


Visueel onderzoek : Hoe meten ?

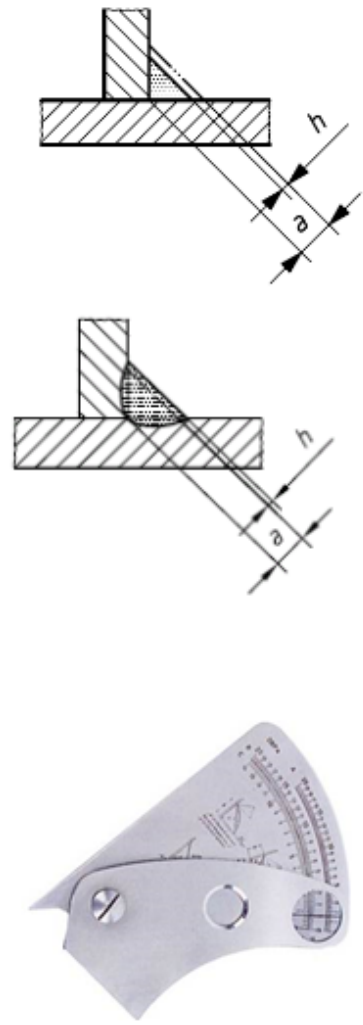
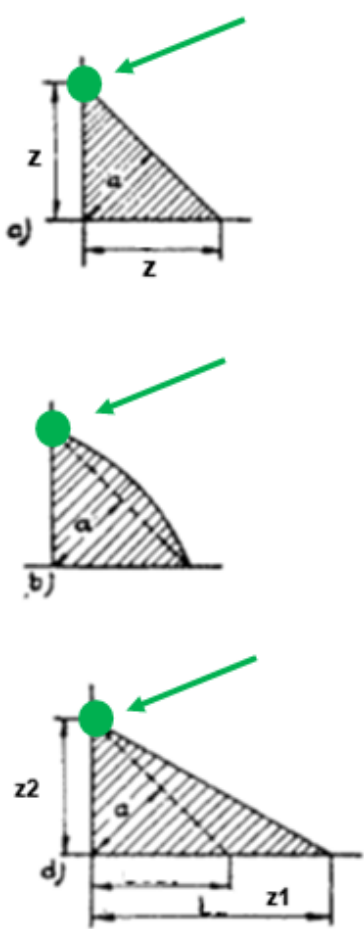
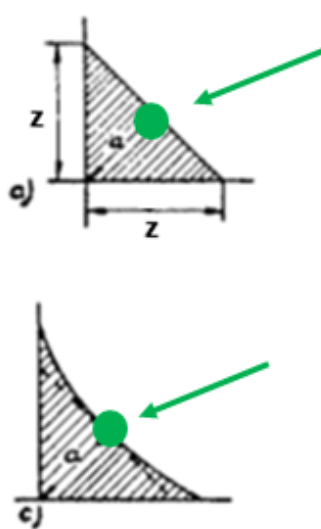
a-waarde (keelhoogte) hoeklas

(EN ISO 5817 ref 1.20 en 1.21 – EN ISO 6520-1 ref 5213 en 5214)

- Gebruik preferentieel de “waaier”
- Voor een vlakke of holle hoeklas:
 - Meet in het midden van de laskap
 - Lees de keeldoorsnede (a-waarde) rechtstreeks af op de **A** schaal



Visueel onderzoek : gebruik hoeklasmeter (5213/5214 : a-waarde)

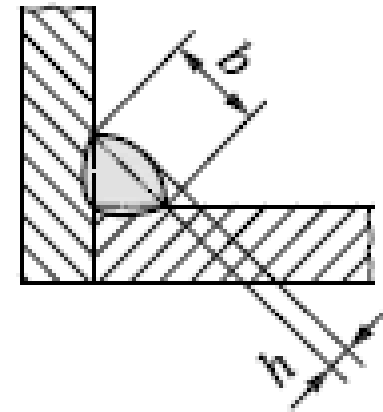
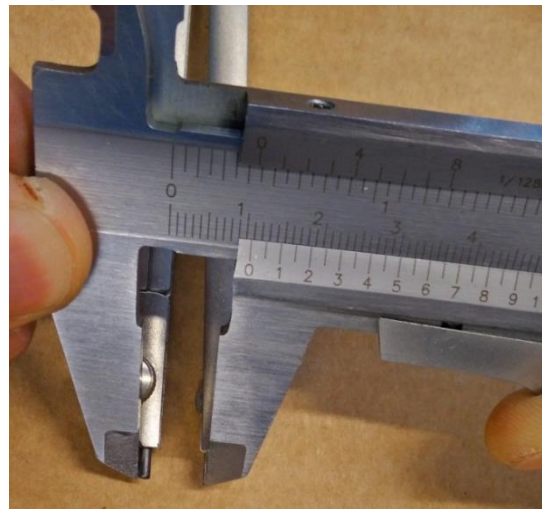
Meettoestel	Vlakke, bolle of asymm. hoeklas	Vlakke of holle hoeklas
 <p>Type "waaier" of "3-schaal meter"</p>	<p><i>Te meten: KORTSTE beenlengte "z"</i></p>  <p>a-waarde (= keelhoogte) aflezen op schaal C</p> <p>z-waarde (= beenlengte) aflezen op schaal B</p>	<p><i>Te meten: midden van de las "z"</i></p>  <p>a-waarde (=keelhoogte) aflezen op schaal A</p> <p>z-waarde (=beenlengte) aflezen op schaal B</p>

Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Te bolle hoeklas – Meten van b en h

(EN ISO 5817 ref 1.10 – EN ISO 6520-1 ref 503)

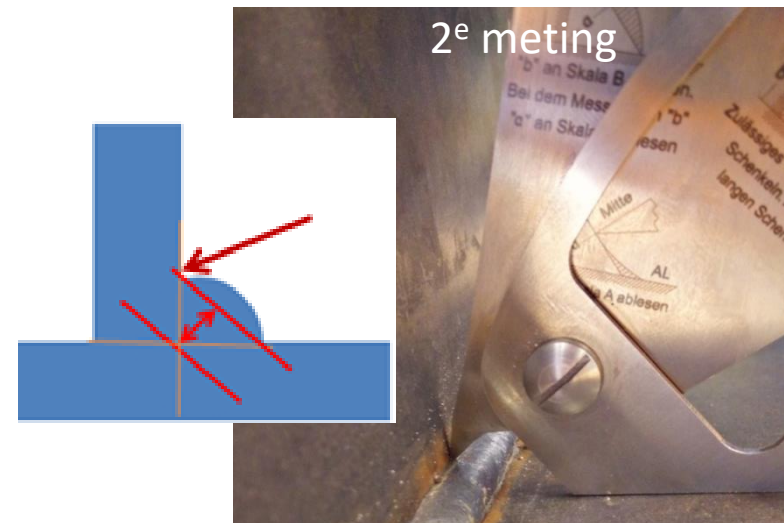
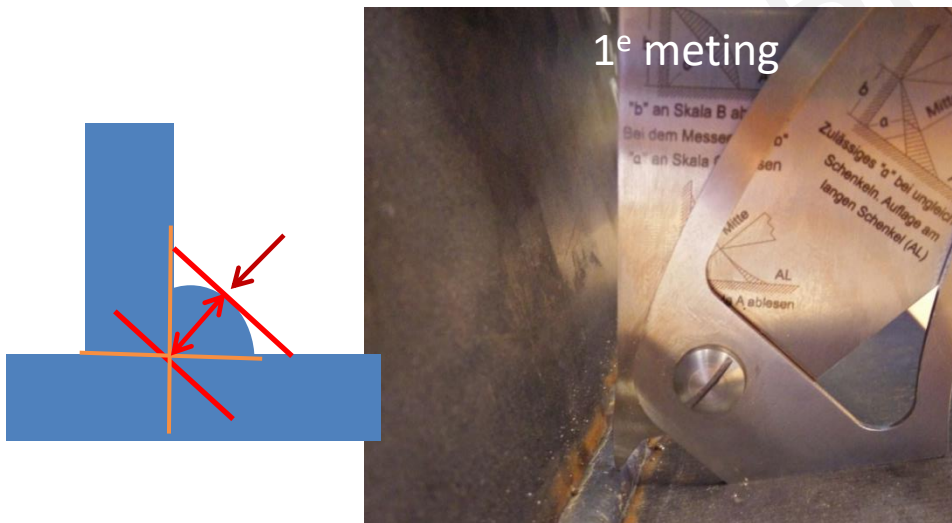
- Gebruik schuifmaat, passer, preferentieel de “waaier” of eventueel de “olifant”
- Selecteer de slechtste locatie (grootste bolheid)
- Gebruik de passer om de breedte van de laskap te bepalen
- Leg de bekken van de schuifmaat op de passer om de breedte van de lasnaad op te meten = **b** (cfr ISO 5817)



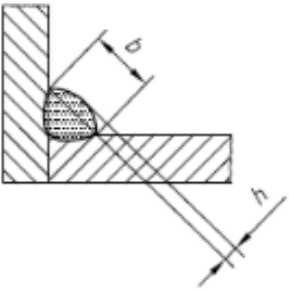
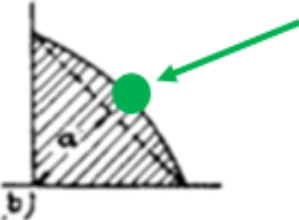
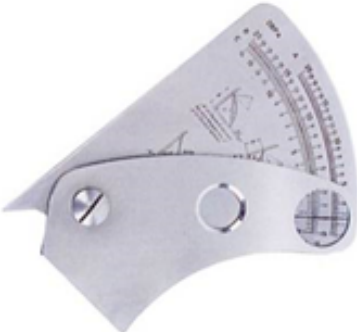
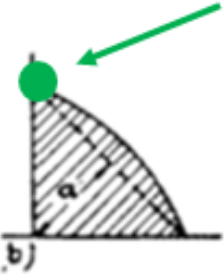
Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Te bolle hoeklas (vervolg) – Meten van b en h (EN ISO 5817 ref 1.10 – EN ISO 6520-1 ref 503)

- Meet (1^e meting) met de “waaier” in het midden van de laskap en lees de a-waarde af op de **A** schaal
- Meet (2^e meting) met de “waaier” de kortste beenlengte en lees af op de **C** schaal
- 1^e meting – 2^e meting = **h** (cfr ISO 5817)



Visueel onderzoek : gebruik hoeklasmeter (503 : te bolle hoeklas)

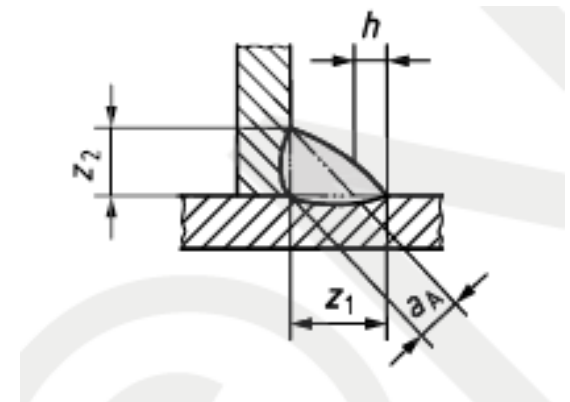
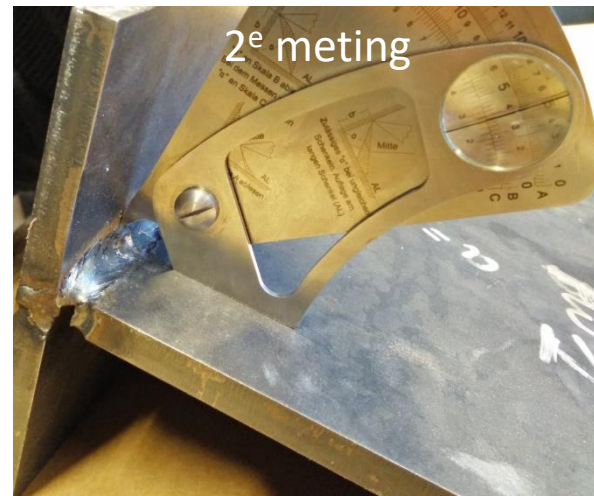
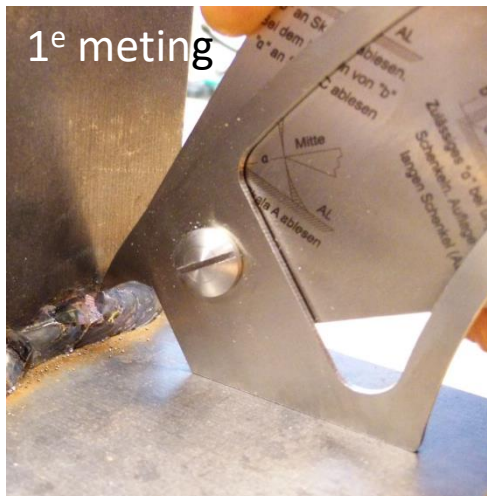
Meettoestel	Stappen
	<p data-bbox="704 233 1576 268">Stap 1: meten keelhoogte $a_{overschat}$ in het midden van de las</p>  <p data-bbox="704 746 1513 847">$a_{overschat}$ waarde (= overschatte keelhoogte) aflezen op schaal A</p>
	<p data-bbox="704 914 1287 949">Stap 2: meten KORTSTE beenlengte "z"</p>  <p data-bbox="704 1300 1534 1342">a-waarde (= keelhoogte) aflezen op schaal C</p>
	<p data-bbox="704 1414 1251 1449">Stap 3: berekenen h (= overdikte las)</p> <p data-bbox="704 1501 981 1536">$h = a_{overschat} - a$</p>

Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Asymmetrische hoeklas – Meten van h

(EN ISO 5817 ref 1.16– EN ISO 6520-1 ref 512)

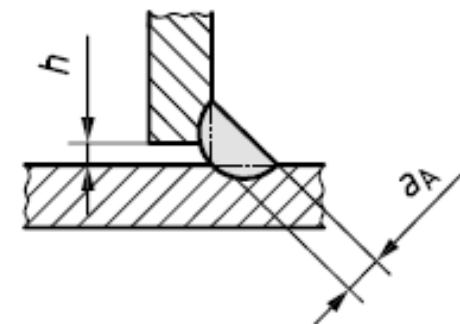
- Gebruik preferentieel de “waaier”
- Selecteer de slechtste locatie (meeste asymmetrie)
- Meet (1^e meting) de grootste beenlengte op en lees de z-waarde af op de **B** schaal
- Meet (2^e meting) de kleinste beenlengte op en lees de z-waarde af op de **B** schaal
- 1^e meting - 2^e meting = **h** (cfr ISO 5817)



Visueel onderzoek : Hoe meten ?

Onjuiste vooropening bij hoeklassen – Meten van h (EN ISO 5817 ref 3.2– EN ISO 6520-1 ref 617)

- Gebruik de dikteplaatjes
- Selecteer de slechtste locatie (grootste open stand)
- Steek zoveel mogelijk dikteplaatjes in deze locatie
- Maak de som van de diktes vermeld op de gebruikte dikteplaatjes



Praktijk visuele lasinspectie : herkennen en opmeten van lasonvolkomenheden aan de hand van registratieformulier en tabellen

Visueel onderzoek : Registratieformulier stompe las BW



Omschrijving: registratie VT staal
Referentie: ISO 5817
Datum: 31/05/2023

Visuele inspectie op stompe lassen in (roestvast)staal volgens ISO 5817

Naam uitvoerder :	
Lasnaadreferentie :	
Kwaliteitsniveau :	

Vaststellingen en acceptatie

Nr.	Imperfectie	Imperfectie aanwezig ?	Gemeten waarden: t, h, s, a, d, b, α	Grenswaarden volgens WER03b of EN ISO 5817:	A= "Aanvaardbaar" (Gemeten waarde \leq grenswaarde) of NA= "Niet Aanvaardbaar"
1.1	Scheur	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.2	Kraterscheur	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.3	Oppervlakteporie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	d =		
1.4	Eindkrater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h = d =		
1.5	Bindingsfout	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.6	Onvolkomen doorlassing in de grondlaag	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h =		
1.7	Doorlopende/ onderbroken inkarteling	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h =		
1.8	Krimpgroeven	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h =		
1.9	Lasoverdikte	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h = b =		

Visueel onderzoek : Registratieformulier hoeklas FW



Omschrijving: registratie VT staal
 Referentie: ISO 5817
 Datum: 31/05/2023

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

Naam uitvoerder :	
Lasnaadreferentie :	
Kwaliteitsniveau :	
Gevraagde keelhoogte :	

Vaststellingen en acceptatie

Nr.	Imperfectie	Imperfectie aanwezig ?	Gemeten waarden: t, h, s, a, d, b, α	Grenswaarden volgens WER03b of EN ISO 5817:	A= "Aanvaardbaar" (Gemeten waarde \leq grenswaarde) of NA = "Niet Aanvaardbaar"
1.1	Scheur	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.2	Kraterscheur	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.3	Oppervlakteporie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	d =		
1.4	Eindkrater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h = d =		
1.5	Bindingsfout	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	-		
1.7	Doorlopende/ onderbroken inkarteling	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h =		
1.10	Te bolle hoeklas	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h = b =		
1.11	Overmatige doorlassing	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	h = b =		
1.12	Onjuist aangevloeiide las	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	α =		



ir. Peter Meys, IWE
Training Manager Technical

T +32 (0)9 292 14 26
peter.meys@bil-ibs.be

Belgisch Instituut voor Lastechniek vzw
Technologiepark-Zwijnaarde 48, B-9052 Zwijnaarde (Gent)
BTW BE 0406.606.875 | info@bil-ibs.be | www.bil-ibs.be

