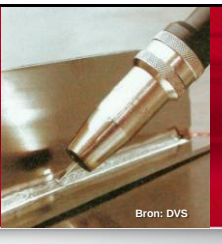


Vullen van een lasnaad indien hoge eisen aan de verbinding worden gesteld

Workshop MIG/MAG

Fred Neessen
Voorheen Lincoln Smitweld B.V.

Lasgroep Zuid, 26 Sept. en 31 Okt. 2023

Inhoud

- Voorbeelden uit de praktijk over lasnaadopbouw en het vullen van de lasnaad indien hoge eisen aan de mechanische eigenschappen van de lasverbinding worden gesteld

Introductie vragen

- Wie heeft er in de praktijk direct mee te maken?
- Hoe doen jullie dat ?
- Data Sheets lastoevoegmaterialen
  - Wie weet wat er allemaal opstaat?
  - Wat moeten we allemaal weten?
  - Waarom staat dit aangegeven!
- Wat zijn de 3 belangrijkste invloedsfactoren?
- Zijn we wel laskosten bewust?
- Hoe groot is de inschakelduur bij jullie?

Laseconomie

- Het juiste lasproces en
- lastoevoegmaterialen voor
- elke toepassing

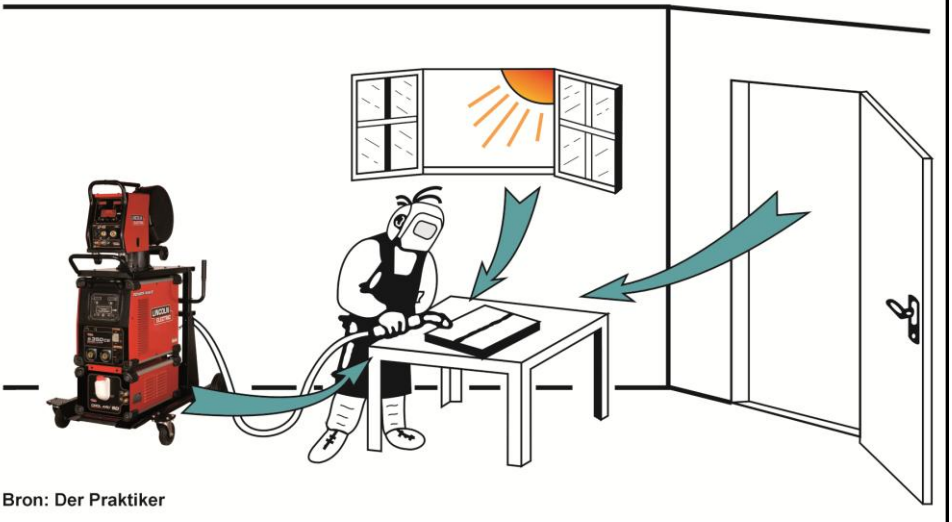
+

- Is lassen met goede resultaten
- in een keer
- zonder afkeur
- en GEEN reparatie

Zit U op deze fouten te wachten?

Geven allemaal een negatief effect op de kosten

Tocht in de werkplaats



Bron: Der Praktiker

Mechanische eigenschappen van een lasverbinding worden beïnvloed door:

- Lasnaadvorm
- Draad keuze
- Gasbescherming
- Voorwarm temperatuur
- Lasparameters
- Uitsteek lengte
- Boog lengte
- Interpass temperatuur
- Aantal laslagen
  - opbouw lasnaad
  - laagdikte
- Sluitlaag

Invloed individuele elementen op de mechanische eigenschappen

C : Basis zo laag als mogelijk

Mn : Rekgrens ↑
CVN ↓ boven 560 MPa

Ni : CVN ↑, Rekgrens ↓ / ↑

Mo : CVN ↓ / ↑, Rekgrens ↑

Cr : CVN ↓, Rekgrens ↓ / ↑

V : Sterkte ↑ meest krachtige element
Lage weerstand tegen waterstofscheuren ↓
Slechte eigenschappen na gloeien ↓

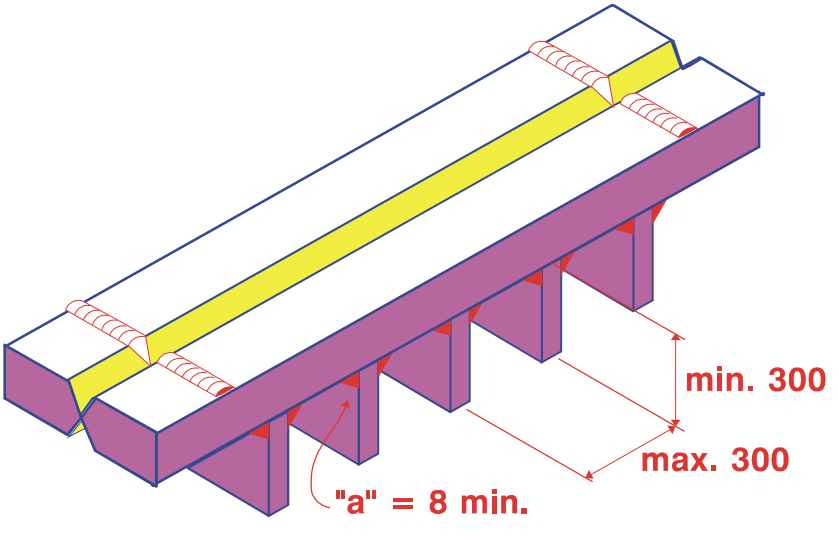
Sporenelementen: Nb, Ti en B, afhankelijk van concentratie en verhouding ↑ / ↓

Steel grades — Influence main alloying elements

Element	Description
C	Increases the strength and decreases toughness, increases hardenability
Al	Deoxidizer mainly, retards austenite grain growth at high temperature
Cu	In small quantities increases the strength of ferrite (solid solution strengthening), Increases hardenability of the base metal and HAZ, promotes bainitic transformation. May inhibit atmospheric and see water corrosion.
Mo	Increases strength and hardness, improves hardenability of the base metal and HAZ, in certain quantities promotes fine grain structure and acicular ferrite, may enhance precipitation hardening effect if added with other elements (Nb)
Si	Strengthens ferrite (solid solution strengthening), improves fatigue strength without negative influence on toughness, deoxidizer in welding
Nb	Increases strength and hardenability. Important for TMCP steels, influences on recrystallization during rolling. May form nitrides and carbides which may prevent against grain growth.
Ti,	Increases strength, precipitation hardening element, prevents against grain growth in (also in HAZ), especially if N is added also.
Ni	Helps to keep toughness at low temperatures, also help to improve hardenability of HAZ and Base metal
V	Produces precipitations and prevents against grain growth, precipitation hardening element. Increases hardenability. May increase hardness in HAZ. May Limits weldability.
Mn	Increases strength, toughness and ductility
B	Interstitial elements (like C). Improves hardenability strongly, improves fatigue resistance by limiting grain boundary ferrite. Always precisely controlled, limits weldability
Cr	Increases strength and hardenability, also plasticity (reduction in area).
N	Forms mainly nitrides (with Ti), in higher quantities may also increase ferrite strength (interstitial element) and increase hardenability

LINCOLN ELECTRIC

Lasnaad met aangelaste verstijvigingsplaten



Las Procedure

De WPS is het startpunt voor het analyseren van de laskosten

- **Procedure moet omschrijven:**
  - **lasnaadvorm en details + lasnaadvulling**
  - **lasproces**
  - **type lastoevoegmateriaal**
  - **type beschermgas of poeder**
  - **lasstroom (type en stroomsterkte)**
  - **laspositie (inschakelduur)**
  - **voortloopsnelheid**
  - **warmtebehandeling**

	Material Designation or steel type	P Group no.	A/F Group No		Material Designation or steel type	P Group no.	A/F Group No
Base Material 1:	S690J2™	N/A	N/A	Base Material 2:	S690J2™	N/A	N/A
Thickness T1:	50,0	Heat.no:		Thickness T2:	50,0	Heat.no:	
Diam.	N/A	384975-1094901		Diam.	N/A	384975-1094901	

JOINT

Type:	V-Joint (Buttweld)	Single/Double Weld:	Single
Backing:	N/A	Material:	N/A
Root Face dimension:	0,5- 1,0	Root opening:	2,5 - 3,5
Groove Angle:	N/A	Radius:	N/A
Weld edge prep.:	60°	Cleaned:	Grinding
Back Gouging:	None	Method:	N/A

POSITION

Weld Position	PF	Pos.Filletweld	N/A
Weld Progresion	None	Remarks	N/A

WELDING PROCES(SES)

Root:	MAGM/138 (metal)	Type:	N/A
Filling:	MAGM/136 (Rutil)	Tackweld:	MAGM/138 (metal)

PREHEAT

Preheat temperature:	100°c	Interpass temp:	max. 125°C
Methode:	Gas / Electric	Controlled by:	Infra-Rood Meter
Cooling down:	Still Air	Remarks	N/A

POSTWELD HEAT TREATMENT

PWHT Required:	As Welded	Time:	N/A
Temperature:	N/A	Remarks	N/A

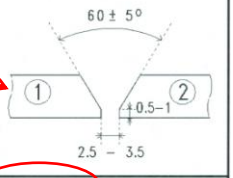
TECHNIQUE

Stringer / weave bead	Stringer	Stick-out length	10-15 mm
Multi or single pass	Single	Peening:	N/A

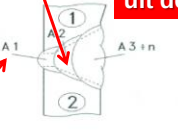
SHIELDING

Electrode-flux class	N/A	Flux	N/A
Tungsten / electr. Type	N/A	Diameter:	N/A
Gas composition	N/A	Gas cup size	N/A
Backing Gas	N/A	Flow Rate:	N/A
Fillermaterial Type 1	[redacted] AWS5.29 A5.28-E 118-G-K4-JH5		
Fillermaterial Type 2	[redacted] AWS5:29 E111T1-K3M-JH4		
Non-destructive testing			

Edge preparation:



Welding sequence:



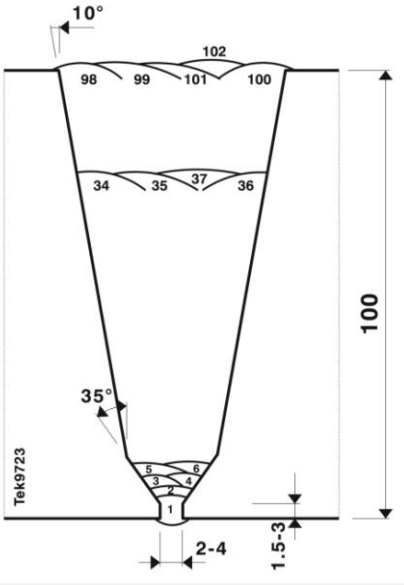
Frequency			
Time			
Details puls welding			
Remarks			

RUN	PROCES	Fillermaterial Type / diameter	SHIELDINGGAS ISO 14175/A.5.32	Flow L/min	Current Pol.	VOLT. V +/- 10%		AMP. A.+/- 10%		Travelspeed mm/min		Heat Input kJ/mm
H1	FCAW/136	Type 1 - 1,2	M21-Ar/Co - 82/18	12	DC+	24,5	25,0	230	270	Lgth	50mm	–
A1 (Root)	FCAW/136	Type 2 - 1,2	M21-Ar/Co - 82/18	12	DC+							
A2 (Fill)	FCAW/136	Type 2 - 1,2	M21-Ar/Co - 82/18	12	DC+							
A3 (Cap)	FCAW/136	Type 2 - 1,2	M21-Ar/Co - 82/18	12	DC+							

Tekening geeft lassen uit de zij aan

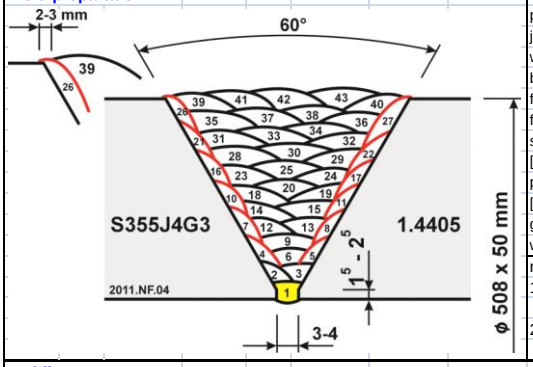
T1 is rutieldraad
Hoe is de backing

Een WPS is een instructie voor de lasser (operator)



Procedure lassen is duur, zeer duur zelfs, eentje werkt, de rest kijkt ernaar

Weld preparation



cleaning method	Brushing
preparation method	Machining
joint type	V-60°
welding position	3Gup (PF)
backing	N.A.
flux	N.A.
flux handling	-
shielding gas	N.A.
[l/min]	-
purging gas	N.A.
[l/min]	-
gouge method	N.A.
weaving yes/no	Yes

remarks:
1) Before PWHT, all welds must be grinded smooth
2) PWHT according requirements supplier 1.4405 base material

Welding parameters

run no.	filler index	dimension ø × l [mm]	welding process	stick-out [mm]	wire feed speed [cm/min]	current [A]	voltage [V]	current/ polarity [+ / -]	travel speed [mm/min]	run-out length [mm]	heat input [kJ/mm]
1	A	2.5	SMAW	-	-	55 - 65	20 - 22	DC +		30 - 40	
2 - 3	A	2.5	SMAW	-	-	60 - 70	20 - 22	DC +		50 - 60	
4 - 43	A	3.2	SMAW	-	-	65 - 80	22 - 24	DC +		60 - 80	
or for											
1 - 3	A	3.2	SMAW	-	-	65 - 75	22 - 24	DC +		60 - 70	

Welding sequence as given in sketch "Welding preparation"

Heat treatment

method: Electric

preheat temp. min. [°C]: **120** interpass temp. max. [°C]: **150** heat treatment procedure: --

post weld heat treatment [°C]: **580-600** duration [h]: Remark heating rate [°C/h]: **2h (supplier)** cooling rate [°C/h]: supplier

Maak de juiste keuze

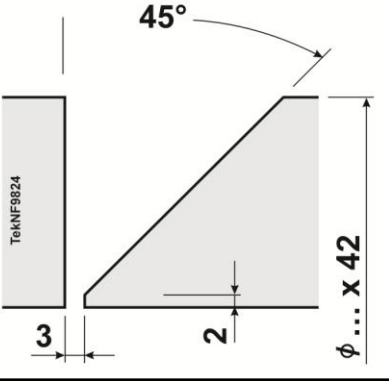
qua lasproces, lastoevoegmateriaal en lasnaadvorm

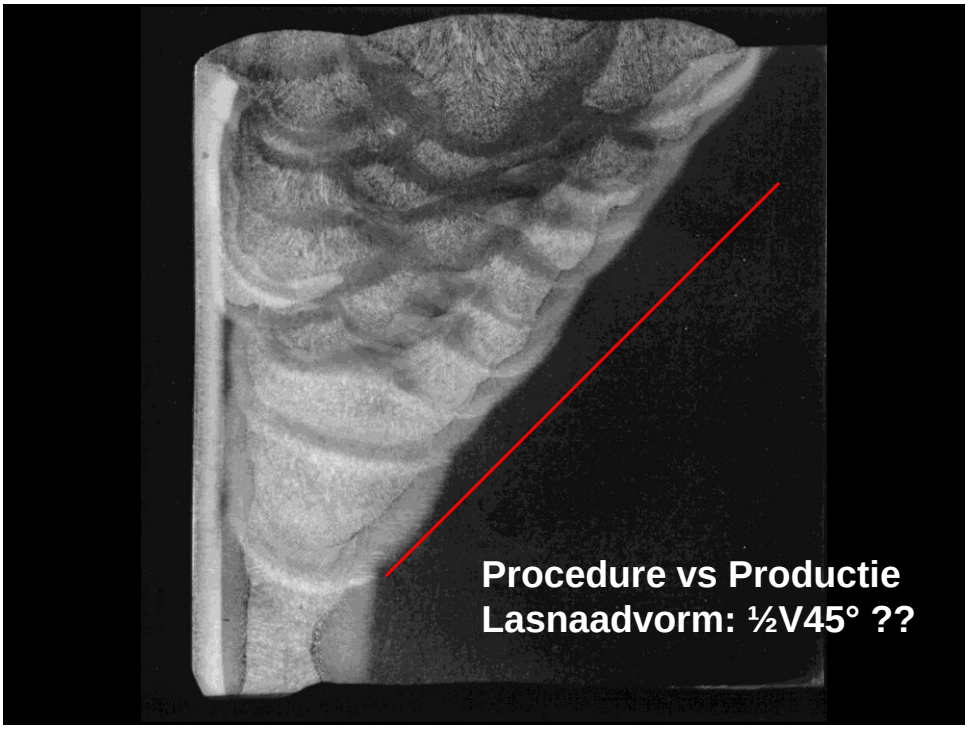
voor iedere toepassing

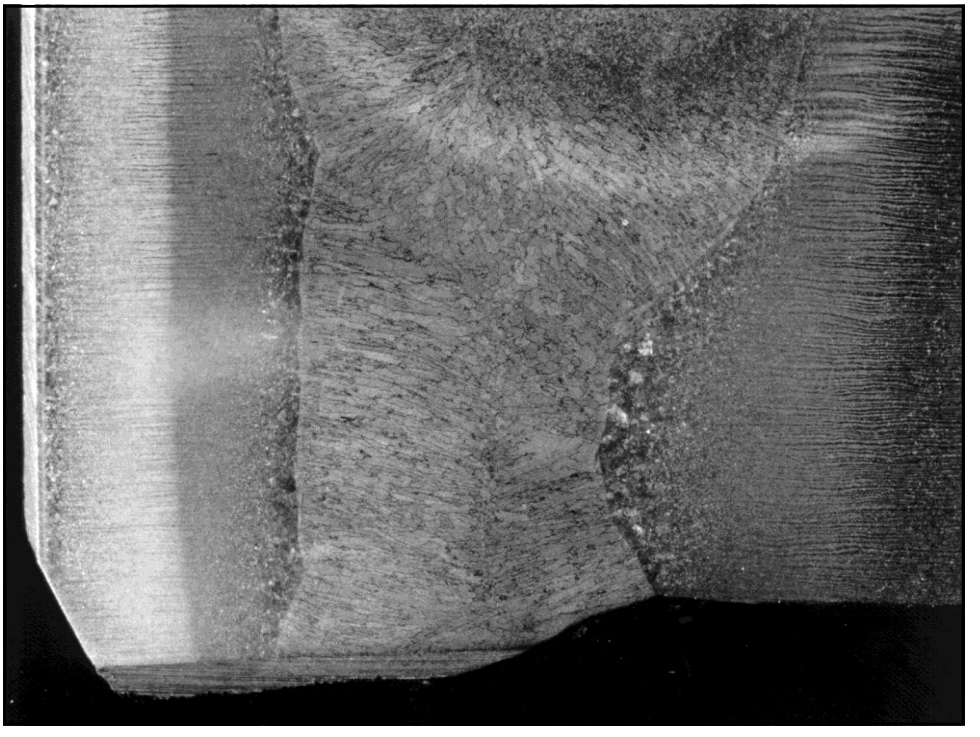
- **Pijp : S355xx materiaal**
- **Lasmateriaal : Metaal gevulde draad, ø 1.2 mm**
- **Beschermgas : Ar + 20% CO2**
- **Lasnaadvorm : ½V45°**
- **Lasparameters:**

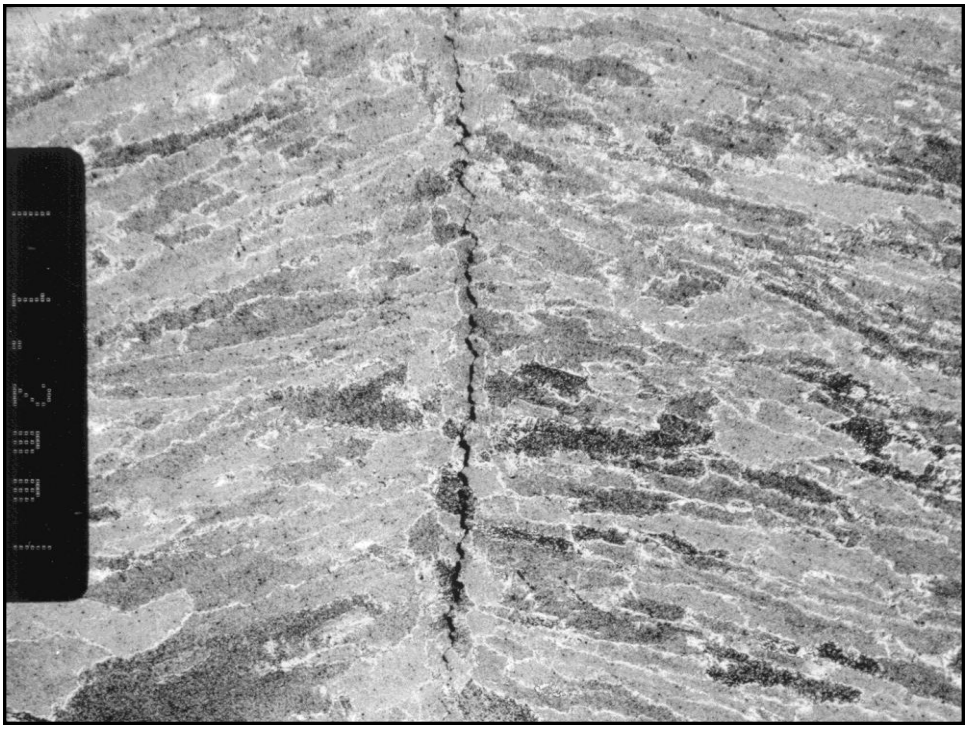
Doorlassing:	Vul en sluitlagen:
100 - 120 A	260 - 300 A
17 - 18 V	30 - 32 V
5 - 7 cm/min	35 - 40 cm/min

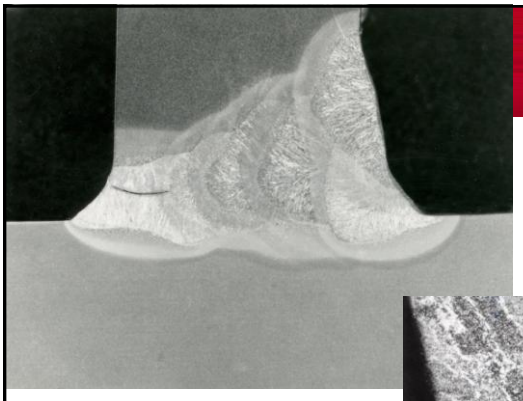
- **Resultaat !!**



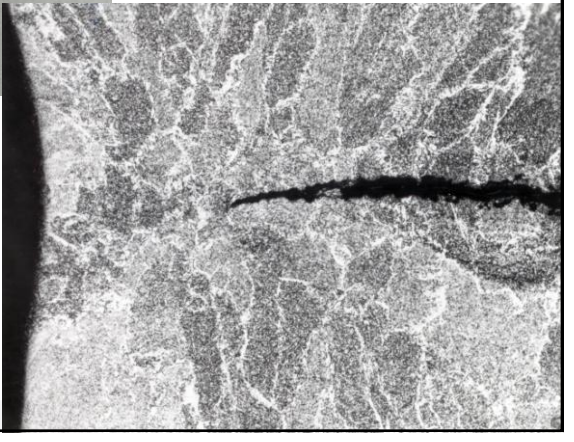

Procedure vs Productie
Lasnaadvorm: ½V45° ??



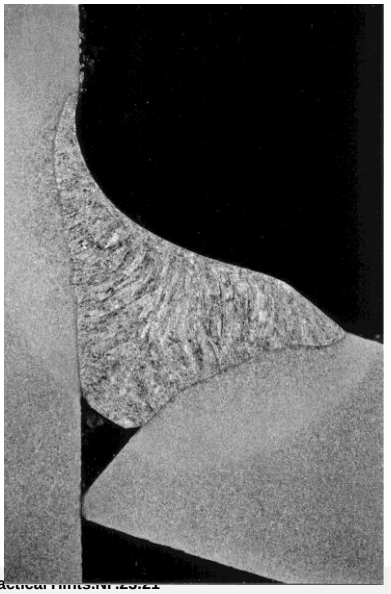




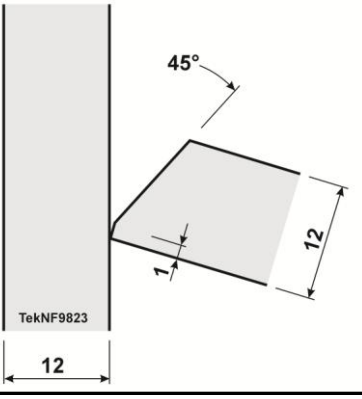
Een perfecte doorlassing!!



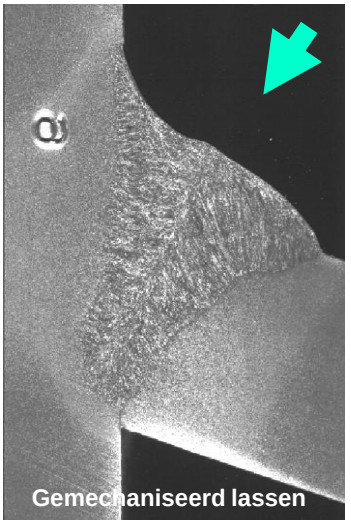
Hoge stroomsterkte in een nauwe naad ?



Laspositie	: PA
Stroomsterkte	: 280 A
Boogspanning	: 28 V
Voortloopsnelheid	: laag
Beschermgas	: Ar + 20% CO2



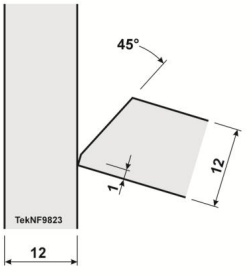
Invloed beschermgas samenstelling



Outershield MC 710-H, ø 1.2 mm

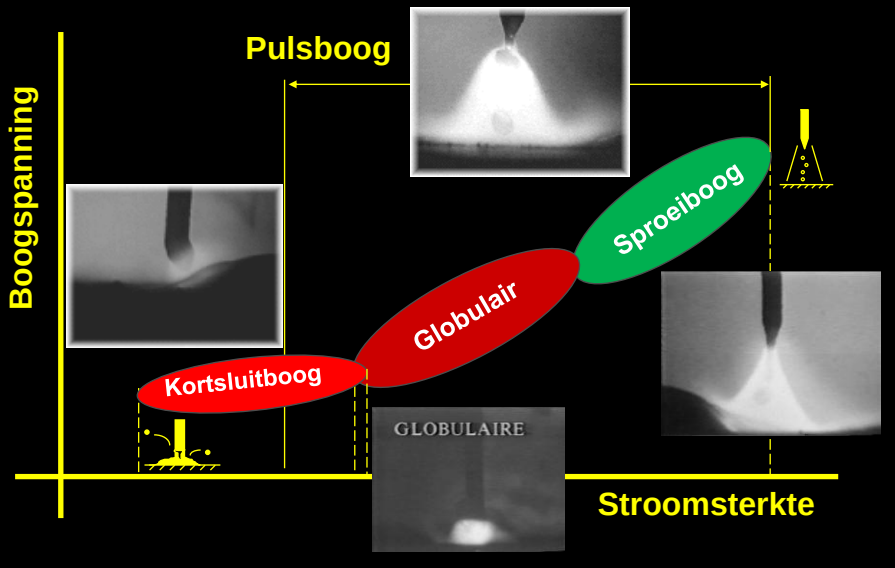
Beschermgas: 91Ar + 8CO2 + 1% O2

Laspositie	: PA (1G)
Stroomsterkte	: 380 A
Boogspanning	: 32 V
Voortloopsnelheid	: 180 mm/min



Alternatief:
Moderne stroom-bronnen met soft-ware gestuurde boog

Druppelovergang MIG/MAG-lassen



Praktijkvoorbeeld 60 mm dik S460NL

- MCW, Basische of Rutiel microgeleg. (TiB)
- Additionele gegevens:
  - Lasposities 30% van het werk in PA (1G), 15% in PC (2G) en 55% in PF (3Gup);
  - In de lasposities PC en PF kan alleen een V-50° lasnaad toegepast worden;
  - Alle lasverbindingen zijn “full pen” verbindingen;
  - Zo economisch mogelijk lassen;
  - Spanningsarmgloeien op 580ºC gedurende 2,5 minuut per mm wanddikte;
  - Kerftaaiheidseis: 50 joule bij minus 50ºC;
  - $H_{DM} \leq 5$ ml/100 gr lasmetaal

De vraag is, hoe gaat U dit lassen!!!

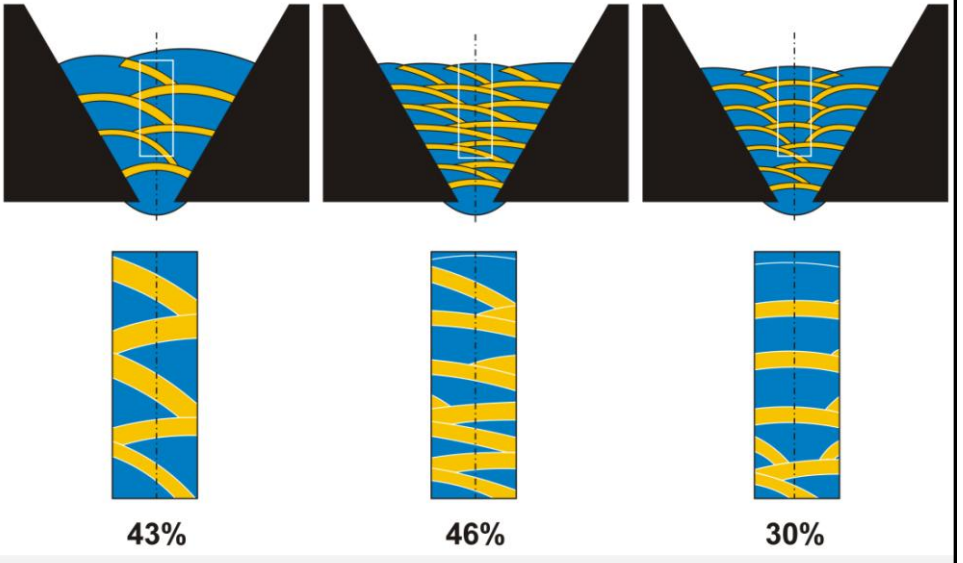
- Welk(e) type(n) gevulde draad (draden) zou u kiezen voor de verticaal opgaande laspositie (PF, 3Gup), welke diameter(s) kiest u en welk beschermgas?
- U dient ook een volledige beschrijving te geven hoe gaat u de grondlaag voorbereiden en lassen.
- Hoe gaat u de naad vullen om aan de kerftaaiheid te kunnen voldoen in de ‘root’, ‘mid weld’ en in de ‘face’.
- Kiest u een ongelegeerde of laaggelegeerde draad?
- Geeft het spanningsarmgloeien een probleem?

EN 10025, hot rolled structural steels overview

Designation according EN 10025 Part...	Part 2 Hot rolled	Part 3 Normalized fine grain	Part 4 Thermo mecha-nical rolled fine grain	Part 5 Atmospheric cor-rosion resistance	Part 6 High Yield strength quenched and tempered
S235	JR, J0, J2			J0W, J2W	
S275	JR, J0, J2	N, NL	M, ML		
S355	JR, J0, J2, K2	N, NL	M, ML	J0WP, J2WP J0W, J2W, K2W	
S420		N, NL	M, ML		
S450	J0				
S460		N, NL	M, ML		Q, QL, QL1
S500					Q, QL, QL1
S550					Q, QL, QL1
S620					Q, QL, QL1
S690					Q, QL, QL1
S890					Q, QL, QL1
S960					Q, QL
Note that:	JR = 27 J at +20°C J0 = 27 J at 0°C J2 = 27 J at -20°C K2 = 40 J at -20°C	N = 40 J at -20°C NL = 27 J at -50°C	M = 40 J at -20°C ML = 27 J at -50°C	W = atmospheric corrosion resistance P = greater P-content	Q = at -20°C QL = at -40°C QL1 = at -60°C For all 30 J long. and 27 trans.

Op bord of flip-over

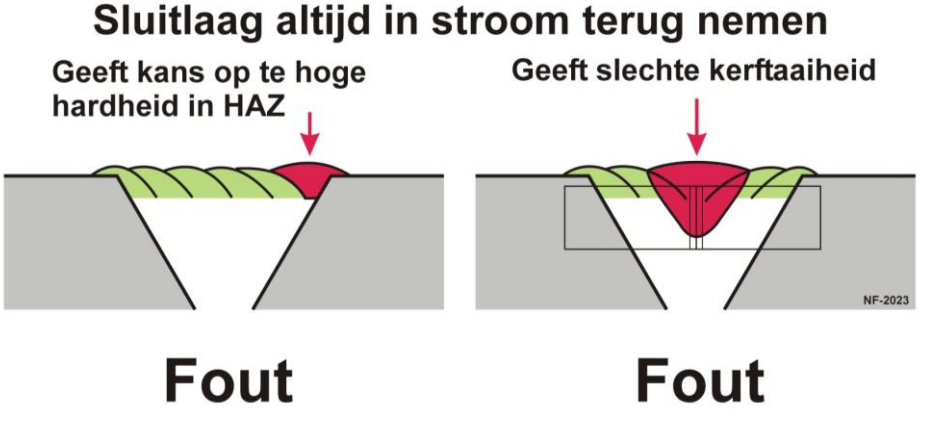
Lasnaad opbouw



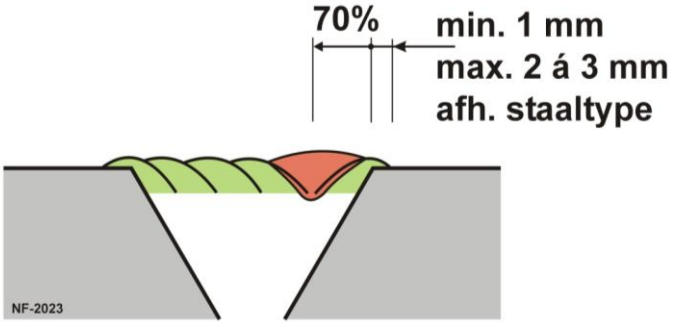
Over ergonomie gesproken

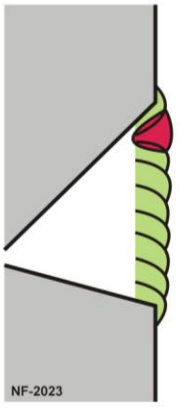
- Is dit een normale werkhouding ??
- Wat is de kwaliteit van de lasverbinding

Sluitlaag (L – R – etc.) !!!!!



Sluitlaag



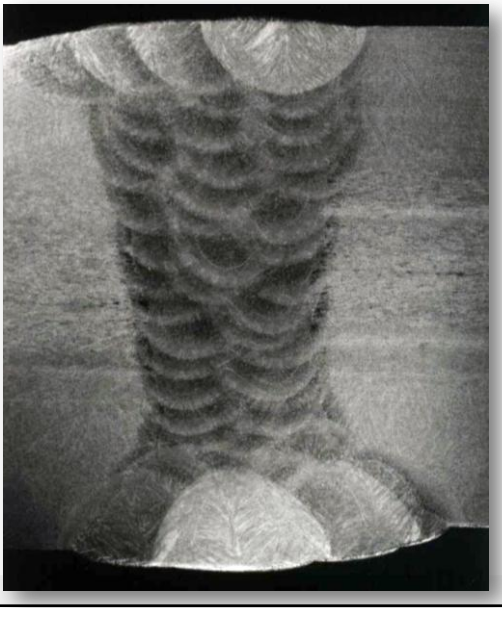


Goed

Goede kerftaaiheid

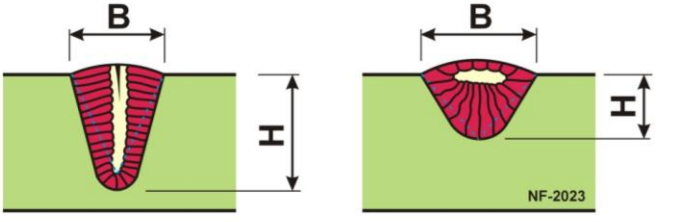
Goede Hv in HAZ

Halve V-45º in 30 mm plaat voor lage temperatuur toepassing



Door ongunstige rupsgeometrie dendrietscheurvorming

Kristallisatie schematisch



$\frac{B}{H} = 0{,}8$ → scheuren

$\frac{B}{H} = 1{,}7$ → geen scheuren

Criteria: $\frac{B}{H} \gtreqless 1$ → geen scheuren / scheuren

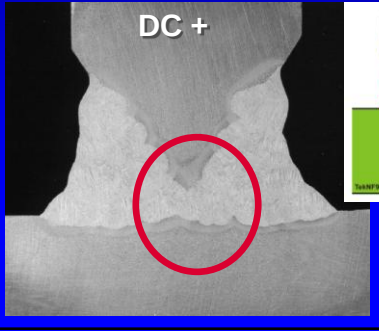
Practical Hints.NF.23.33

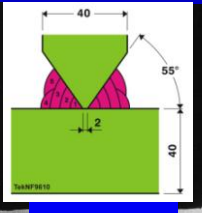
Invloed van inbranding en samenbouw lasnaad op productiviteit *(1)*

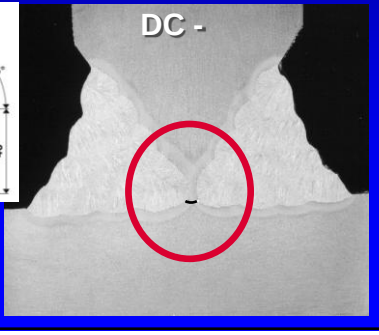
Inbranding = f (type lastoevoegmateriaal, lasnaadvorm)

Metaalpoeder 46 4, ø 1,2 mm
Laspositie: Grondlaag:
PC (2G) 270 A / 30 V
250 - 375 mm/min

Basische FCW, ø 1,2 mm
Laspositie: Vullagen:
PC (2G) 270 A / 30 V
500 mm/min

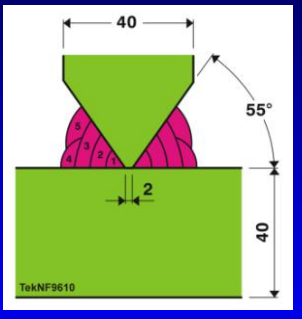




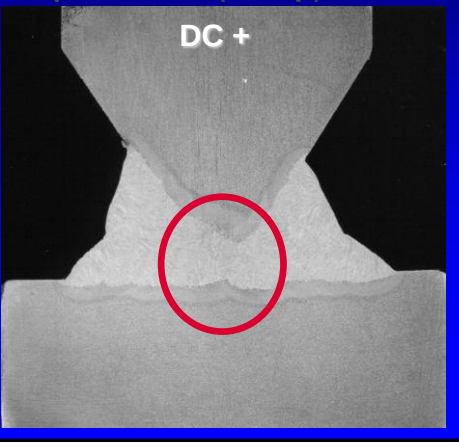


Invloed van inbranding en samenbouw lasnaad op productiviteit (2)

Inbranding = f (type lastoevoegmateriaal, lasnaadvorm)



Rutiel FCW, ø 1,2 mm
Laspositie PF (3G up)



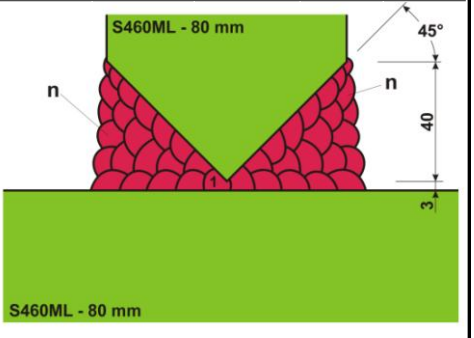
Grondlaag:
170 A
25 V
125 - 165 mm/min

Vullagen:
170 A
25 V
200 mm/min

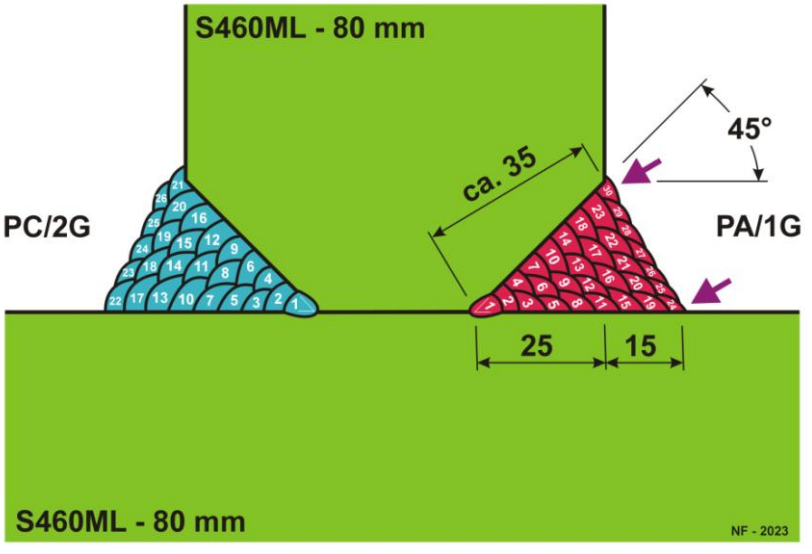
LMB-135 P BW – PA – K80

Laag	Proces	Ø LTVM	Stroom [A]	Span-ning	Stroom-soort	Draad-snelheid	Voortloop snelheid	Warmte-inbreng [kJ/mm]
1	GMAW (135)	1,2 mm	110-130	19-21 V	DC +	3,5 - 4,0 m/min	12 – 16 cm/min	0,8 - 1,3
2 - n	GMAW (135)	1,2 mm	280-320	28-30 V	DC +	7,0 - 9,0 m/min	30 – 60 cm/min	0,8 - 1,9

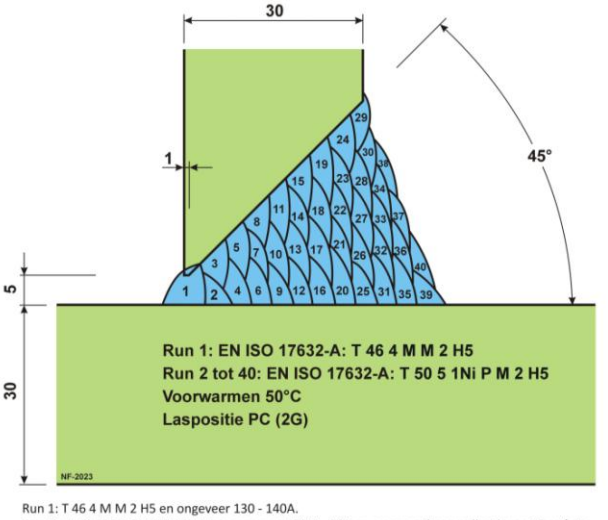
Toevoegmateriaal	AWS: ER70S-6 ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1
Beschermgas	85Ar + 15 CO2 en 12-15 l/min
Max. zwaaibreedte	Niet ingevuld
Uitsteeklengte	15 – 20 mm
Hoek lastoorts	70 – 90°
Voorwarmen	10°C
Interpass temp.	max. 220°C



Uiteindelijke uitvoering



Halve V-45º in 30 mm plaat voor lage temperatuur toepassing



Run 1: T 46 4 M M 2 H5 en ongeveer 130 - 140A.
Run 2 tot 40: T 50 5 1Ni P M 2 H5 en ongeveer 200A - 25V en een voortloopsnelheid van 15 cm/min. Warmte-inbreng ongeveer 2 kJ/mm (20 kJ/cm). Om dit te bereiken moet de voortloopsnelheid niet te veel afwijken van de 15 cm/min. Idem voor run 39 voldoende warmte. Voor de rest van de sluitlaag zal een iets lagere warmte-inbreng noodzakelijk zijn. Altijd iets zwaaien waardoor men meer warmte brengt met als gevolg een iets lagere voortloopsnelheid.

Bedankt voor uw aandacht