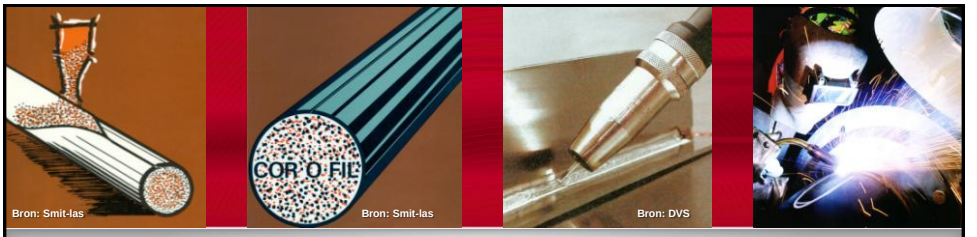



# Invloed beschermgas bij massieve en gevulde draden

## Workshop MIG/MAG

**Fred Neessen**
Voorheen Lincoln Smitweld B.V.

Lasgroep Zuid, 26 Sept. en 31 Okt. 2023

## Beschermgassen, functie en invloed

# Functie beschermgas

- Bescherming
  - druppel
  - smeltbad
- Boogstabilisatie (lasbooggedrag)
- Boogionisatie
- Materiaal overdracht
  - druppelvorm
  - spatgedrag
  - inbrandingsvorm
- Mechanische eigenschappen

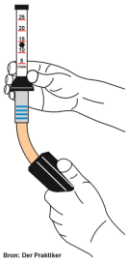


# Actieve gasmengsels

- Actieve gasmengsels hebben een betere thermische geleidbaarheid
- Actieve gasmengsels zijn “warmer” dan inerte gassen
- Actieve gassen zijn oxiderend

# 4. Beschermgas

- **Zorgt voor de afscherming van stikstof en zuurstof uit de lucht**
  - **te weinig ⇨ onvoldoende bescherming = poreuze las**
  - **te veel (of tocht) ⇨ gaatjes (poreus) en spatten**
  - **hoeveelheid ⇨ meten aan gasmondstuk en niet aan de drukregelaar**
  - **benodigde hoeveelheid is van meerdere factoren afhankelijk, echter draaddiameter is belangrijk**
  - **vuistregel:** d = 1,2mm 16 – 18 l/min
    d = 1,4mm 18 – 20 l/min
    d = 1,6mm 18 – 20 l/min






## Overzicht meest gebruikte beschermgassen voor het lassen van on- en laaggelegeerde staalsoorten met gevulde draad

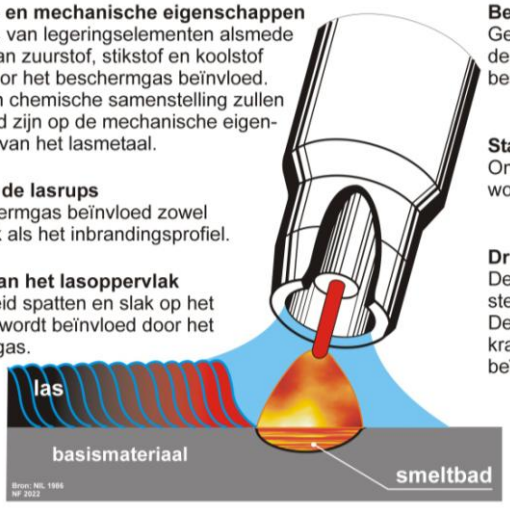
| Type vulling | Samenstelling beschermgas | | Gasdebiet (richtwaarde) Gemeten aan gascup | |
|---|---|---|---|---|
| | Type Gas | ISO 14175 | 0,9 – 1,6 | 2,0 – 2,4 |
| Rutiel | $CO_2$<br>Ar + $CO_2$ | C1<br>M2.1 | 18 liter per minuut bij standaard gascup | 20 l/min |
| Basisch | $CO_2$<br>Ar + $CO_2$<br>Ar + $CO_2$ + $O_2$ | C1<br>M2.1<br>M3.2 | | |
| Metaal-poeder | $CO_2$<br>Ar + $CO_2$<br>Ar + $CO_2$ + $O_2$ | C1<br>M2.1<br>M3.2 | | |
| Rutiel micro-gelegeerd | $CO_2$<br>Ar + $CO_2$ | C1<br>M2.1 | | |

# Invloeden vanuit beschermgas op het MIG/MAG-proces

**Materiaal- en mechanische eigenschappen**
Het verlies van legeringselementen alsmede opname van zuurstof, stikstof en koolstof worden door het beschermgas beïnvloed. Variaties in chemische samenstelling zullen van invloed zijn op de mechanische eigenschappen van het lasmetaal.

**Vorm van de lasrups**
Het beschermgas beïnvloed zowel het uiterlijk als het inbrandingsprofiel.

**Uiterlijk van het lasoppervlak**
Hoeveelheid spatten en slak op het oppervlak wordt beïnvloed door het beschermgas.




**Beschermend effect**
Gesmolten of verhit metaal wordt van de lucht afgeschermd in een door het beschermgas gecontroleerde atmosfeer.

**Stabiliteit van de boog**
Ontsteken en stabiliteit van de boog worden beïnvloed door het beschermgas.

**Druppelovergang**
De stabiliteit van de druppelovergang is sterk afhankelijk van het beschermgas. De grootte van de druppels en de krachten die erop werken worden beïnvloed door het beschermgas.

**Omgeving**
Emissie van rook en gassen wordt door het beschermgas beïnvloed.



Bron: AGA

# Beschermgassen

- **Menggassen (M21) Ar-$CO_2$ met een $CO_2$-gehalte variërend van 15 – 25%**
  - **Fijnere druppel overgang**
  - **Beter geschikt voor het lassen in positie**
  - **Mooier lasuiterlijk (vooral hoeklassen)**
  - **Minder spatten**
  - **Zowel voor CMn-staal als RVS toepasbaar**
- **Koolzuurgas: 100% $CO_2$**
  - **Toevoeging van enkele procenten $O_2$ aan een menggas zal de oppervlaktespanning van het smeltbad verlagen**
  - **Dit resulteert in dunner vloeibaar smeltbad**
  - **Door toevoeging $O_2$ aan menggas zal de boogspanning hoger worden**

# Beschermgassen voor massieve en gevulde draden (1)

| Argon | Helium | Kooldioxide ($CO_2$) |
|---|---|---|
| * Inert | * Inert | * Reactief, reduceert Si, Mn, Ti in lasmetalen |
| * Gemakkelijk ioniseerbaar | * Geschikt voor alle materialen | * Verhoogt het koolstof-gehalte van lasmetaal |
| * Goede boog-ontsteking | * Hoog ionisatiepotentieel | * Slechte druppelover-dracht in zuiver $CO_2$ |
| * Geschikt voor alle materialen | * Verhoogd boog-vermogen (tov Ar) | * Beperkt stroombereik, slechte stabiliteit bij hoge stroom |
| | * Geringere H/B-verhouding | * Voeg Mn en Si toe aan de draad om overmatige oxidatie te voorkomen<br>* $CO_2$ => CO + O<br>* Si + $O_2$ => $SiO_2$ |

# Beschermgassen voor massieve en gevulde draden (2)

| Zuurstof | Stikstof | Stikstofmonoxide (NO) |
|---|---|---|
| * Additief gas<br>* Verbetert de processtabiliteit<br>* Vermindert opper-vlaktespanning (staal)<br>* Verbetert de vorm van het smeltbad (dwarsdoorsnede) | * Kan worden gebruikt voor het lassen van Cu | * 'claimed' Ozon te verminderen (circa 0,03%) |

## Beschermgassen voor massieve en gevulde draden (3)

| Gas | Toepassingen | Functies |
|---|---|---|
| Argon | GTAW alle materialen<br>GMAW: Sproei/Pulsboog<br>Al, Ni, Cu | GTAW: Goede boogontsteking, stabiele boog. Efficiënte gasbescherming, lage kosten.<br>bij GMAW slechte doorsnede lasbad. |
| Helium | GTAW alle materialen, speciaal Cu, Al. GMAW bij hoge stroom sproeiboog | Hoge warmteïnbreng, betere inbranding, hoge boogspanning |
| Argon +<br>25 - 80% He | GTAW en GMAW Al & Cu | Betere inbranding & lasbad doorsnede |
| Argon +<br>0,5 - 15% $H_2$ | GTAW austenitisch RVS & Cu/Ni legeringen | Betere inbranding en bevochtiging, minder oxiden |
| Kooldioxide<br>$CO_2$ | GMAW CMn staal en laag gelegeerd staal.<br>Vooral kortsluitboog | Lage kosten, goede inbranding, effectieve bescherming, maar de processtabiliteit is slecht en veel spatten. |
| Argon + 1 - 7% $CO_2$ + tot 3% $O_2$ | GMAW; CMn- en laag gelegeerd staal.<br>Sproei- & Pulsboog | Lage heat input, stabiele druppeloverdracht, inbranding vingervorm |



## Beschermgassen voor massieve en gevulde draden (4)

| Gas | Toepassingen | Functies |
|---|---|---|
| Argon + 8 - 15% $CO_2$ + tot 4% $O_2$ | GMAW; CMn- en laag gelegeerd staal. KSB, Puls- & Sproeiboog | Goede boog stabiliteit,<br>Betere inbranding en lasbad doorsnede |
| Argon +<br>15 - 25% $CO_2$ | GMAW; CMn- en laag gelegeerd staal.<br>Kortsluitboog en FCAW | Betere inbranding maar een verminderde processtabiliteit en meer spatten |
| Argon + 1 - 8% $O_2$ | GMAW; CMn-, laag ge-leg. en roestvast staal.<br>Kortsluit-, Puls- & Sproeiboog | Verlaag de $O_2$ voor puls- en sproeiboog lassen.<br>Verminderde koolstofopname in RVS. Meer silicaten en oxide |
| Helium + 10 - 20% Ar + $O_2$ + $CO_2$ | GMAW; kortsluitboog roestvast staal | Betere inbranding en lasbad doorsnede |
| Helium + 30 - 40% Ar + $O_2$ + $CO_2$ (of 0% $CO_2$ voor minder koolstofopname) | GMAW; bij RVS kortsluit-, sproei- en pulsboog, CMn- en laag gelegeerd staal. | Goede inbranding bij alle staalsoorten en kan worden gebruikt bij hoge stroom met hoge neersmelt GMAW |

# FCAW beschermgas

**$CO_2$**

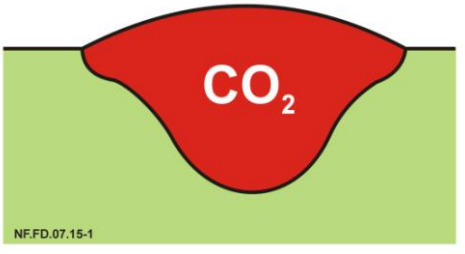
- Lagere kosten
- Meer globulaire druppelovergang
- ⇩ stralingswarmte
- Diepere inbranding
- Minder gevoelig voor poreusheid

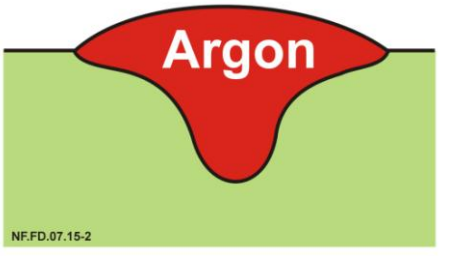
**M2.1 Menggas ($Ar+CO_2$)**

- Zachtere boog
- Minder spatten
- Hogere nersmelt-snelheid
- Minder inbranding
- Minder rook



# Invloed van het beschermgas op de inbrandingsvorm

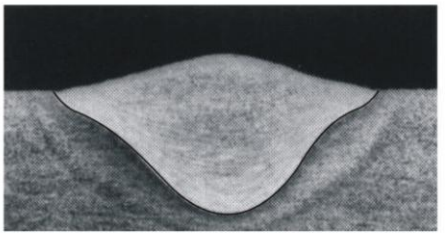


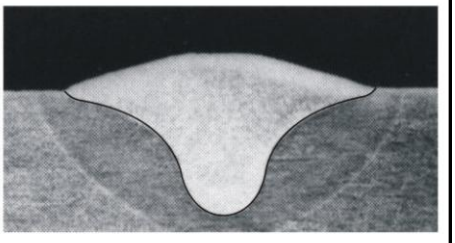



# Invloed van 100% $CO_2$ en menggas 82-18 op inbranding en lasvorm

**Ø 1,2 mm draad ongelegeerd**

| | |
|---|---|
| Draadsnelheid | : 9,5 m/min |
| Voortloopsnelheid | : 35 cm/min |
| Gasmondstuk | : 18 mm |
| Laspositie | : 1G (PA) |

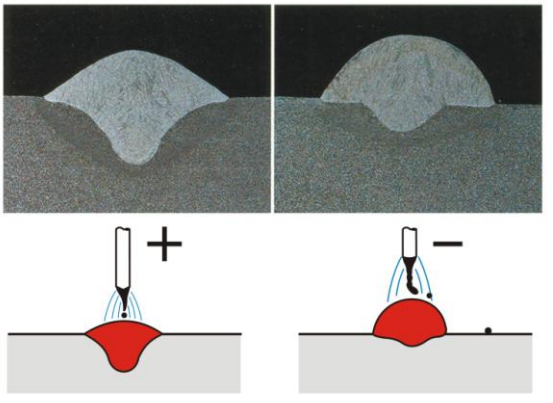




| **100% $CO_2$** | | **82% Ar + 18% $CO_2$** |
|---|---|---|
| 331 $mm^2$ ← | Lasdoorsnede | → 263 $mm^2$ |
| 273 A ← | Stroomsterkte | → 284 A |
| 35 V ← | Boogspanning | → 30 V |



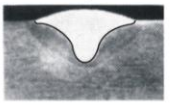
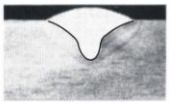
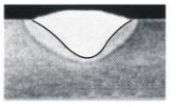
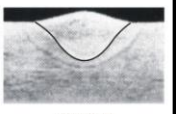
# Invloed lasdraadpoling bij het gasboog-lassen met gemiddelde neersmelt




| | | |
|---|---|---|
| Kleiner ← | Neersmelt | → Kleiner |
| Goed ← | Inbrand | → Groter |
| Kleiner ← | Naadoverdikte | → Groter |
| Minder ← | Spatten | → Meer |
| Ja ← | Reinigende werking bij aluminium en magnesium | → Nee |
| Groter ← | Boogdruk op het smeltbad | → Kleiner |

# Invloed menggassen op inbrandingsdiepte en lasvorm

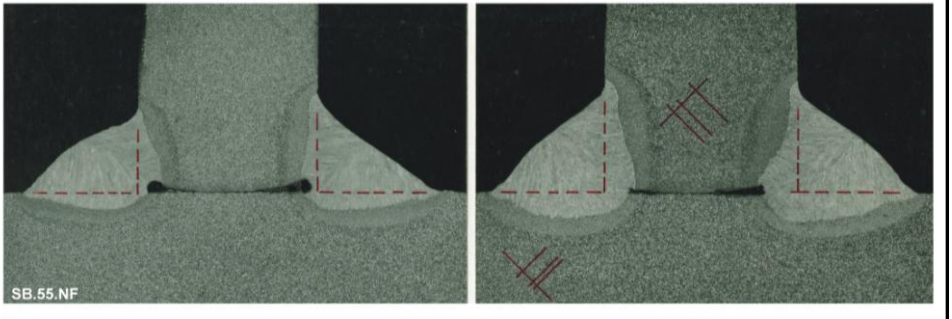
**Ø 1,2 mm draad ongelegeerd**
Draadsnelheid : 9,5 m/min
Voortloopsnelheid : 35 cm/min
Gasmondstuk : 18 mm
Laspositie : 1G (PA)

| 84% Ar + 13% $CO_2$ + 3% $O_2$ | 92% Ar + 8% $O_2$ | 82% Ar + 18% $CO_2$ | 40% Ar + 60% $CO_2$ | 100% $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|
|  |  | |  |  |
| 285 A 29 V | 279 A 29 V | 284 A 30 V | 280 A 33 V | 273 A 35 V |



# Hoeklassen in PB (2F) op geprimerde plaat met rutiel TiB gevulde draad

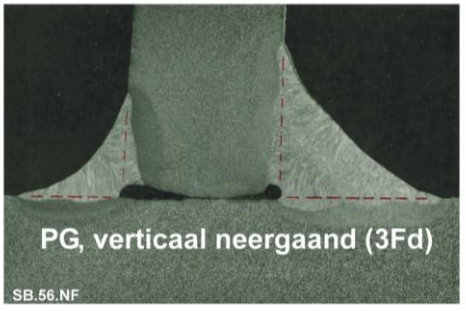
**NEN EN ISO 17632-A: T 46 3 P M 1 H5 / T 42 0 P C 1 H5**

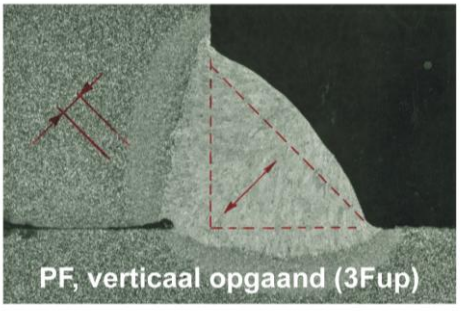



| | | |
|---|---|---|
| Beschermgas | : Argon + 20% CO2 | : 100% CO2 |
| Stroomsterkte | : DC + , 270A | : DC + , 250A |
| Voortloopsnelheid | : 66 cm/min | : 62 cm/min |
| “a” - hoogte | : 4 mm | : 3,5 mm |
| Beenlengte | : 5,6 mm | : 5 mm |

# Hoeklassen in PF/PG (3F) op geprimerde plaat met rutiel TiB gevulde draad

NEN EN ISO 17632-A: T 46 3 P M 1 H5 / T 42 0 P C 1 H5




| | | |
|---|---|---|
| Beschermgas | : Argon + 20% CO2 | : Argon + 20% CO2 |
| Stroomsterkte | : DC + , 270A | : DC + , 190A |
| Voortloopsnelheid | : 50 cm/min | : 20 cm/min |
| “a” - hoogte | : 3,5 mm | : 5 mm |
| Beenlengte | : 5 mm | : 7 mm |

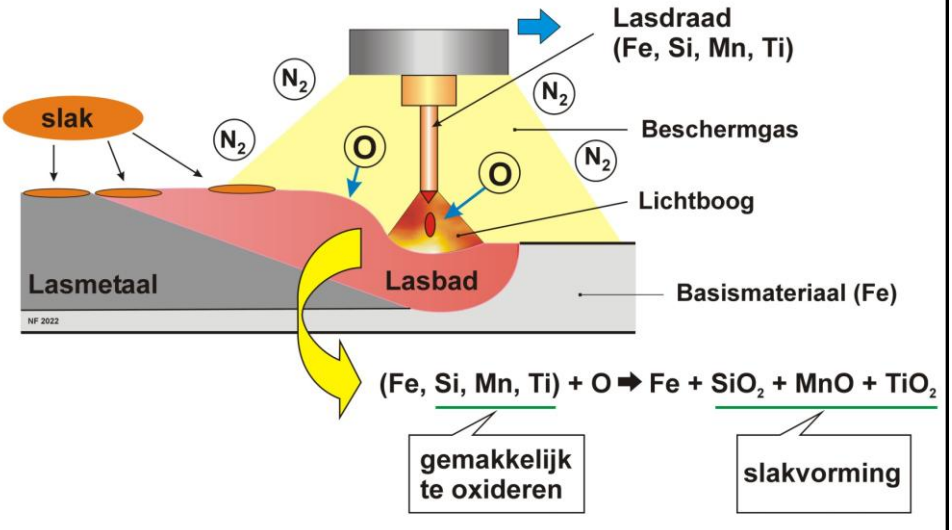


# Beschermgassen gevulde draden

**Oxidatiepotentiaal = % $O_2$ + (½ * % $CO_2$)**

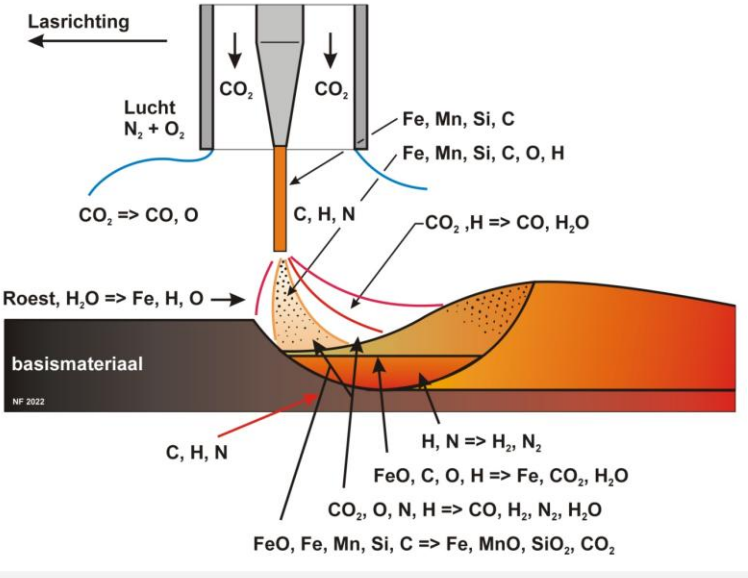
| Mogelijke (meng)gassen: | Hoger % $CO_2$ en/of $O_2$: | |
|---|---|---|
| 100% $CO_2$ | $O_2$-gehalte lasmetaal | ↑ |
| Ar + $CO_2$ | Spatniveau | ↓ |
| Ar + (10-25%) $CO_2$ | Afbrand C, Mn, Si | ↑ |
| Ar + $CO_2$ + $O_2$ | Vloeigrens, treksterkte | ↓ |
| Ar + He + $CO_2$ + $O_2$ | Kerftaaiheid | ↓ !! |
| | Inbranding | ↑ |
| | Effectiviteit gasbescherming | ↑ |

# Reducerende reacties in het smeltbad bij MIG / MAG-lassen en de rol van lastoevoegmateriaal

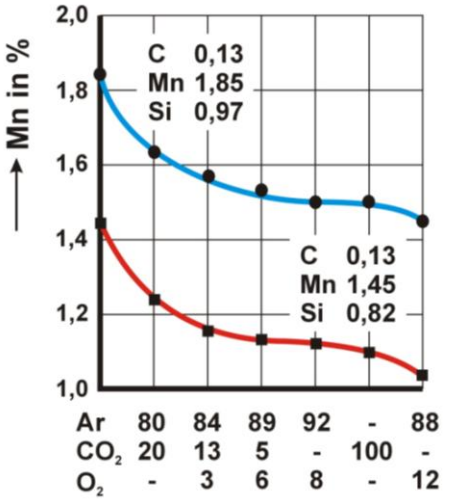


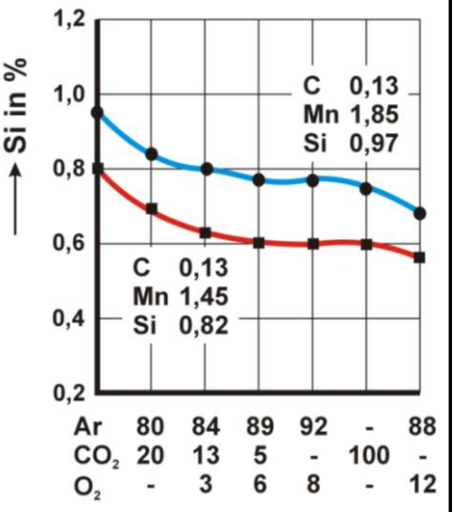



# Mogelijke chemische reacties bij MAG-lassen onder $CO_2$ gasbescherming



# Invloed van beschermgas op Mn en Si afbrand






# Beschermgas voor ongelegeerde massieve draden

| Norm, etc. | Type ongelegeerde massieve draad | | |
|---|---|---|---|
| DIN | SG1 | SG2 | SG3 |
| EN ISO | G2Si | G3Si1 | G4Si1 |
| AWS | E70S-3 | E70S-6 | E70S-6 |
| Beschermgas | C1 en M21 | C1 en M21 | C1 en M21 |
| | M21 voorkeur | beide goed | C1 uitstekend |
| Oppervlak basismat. | schoon | schoon | (vuil) mogelijk |

# Beschermgassen Rutiel gevulde draden

| Rutiel conventioneel | Rutiel (TiB) |
|---|---|
| Ar + (10 – 25%) $CO_2$ | Ar + (10 – 25%) $CO_2$ |
| Uitstekende inbranding | Uitstekende inbranding |
| Deze draden zijn ook uitstekend te verlassen met Ar - $CO_2$ - $O_2$ mengsels met max. 5% $CO_2$ | |
| 100% $CO_2$ toegestaan | |
| Rekenen op groter spatverlies | |
| Boogspanning ↑ | |



# Beschermgassen voor Basische gevulde draden

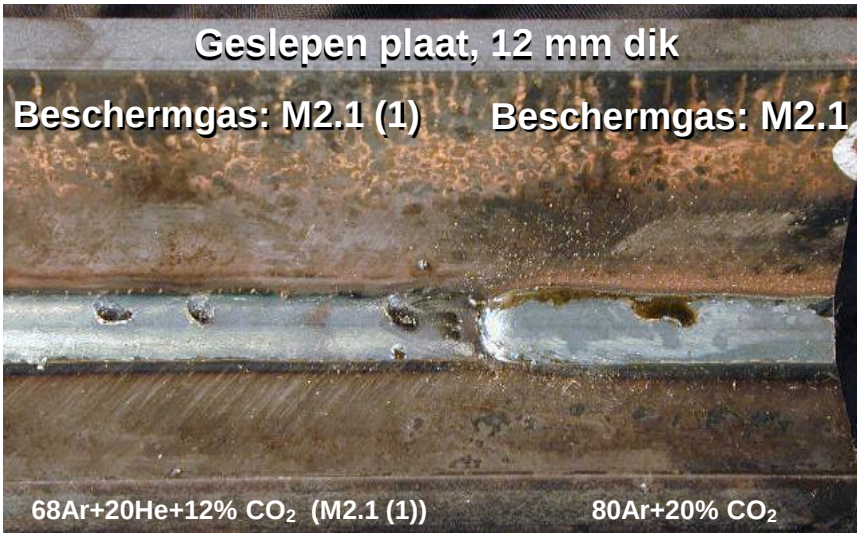
| Ar + (10-25%) $CO_2$ | Ar + $CO_2$ + $O_2$ mengsels |
|---|---|
| 100% $CO_2$ kan ook | 90 Ar + 5 $CO_2$ + 5 $O_2$ |
| Verlasbaarheid ↓ | Uitstekend in doorlassing zonder backing |
| Grovere druppel | Zowel verticaal opgaand als neergaand |
| Spatten ↑ | Makkelijker in vullagen |
| Inbranding ↑ ↑ | Hoeveelheid lasrook ↓ ↓ |
| Gasbescherming (effectiviteit) ↑ | Mechanische eigenschappen |

# Beschermgassen voor Metaalpoeder gevulde draden

| Ar + (10-25%) $CO_2$ | Ar + $CO_2$ + $O_2$ mengsels | Ar + He + $CO_2$ + $O_2$ |
|---|---|---|
| Ar-$CO_2$-$O_2$ c.q. Ar + $O_2$ mengesels | Lager spatniveau | He geeft een warmere boog |
| Hoger $CO_2$-gehalte of $O_2$-aandeel | Hoger $O_2$ geeft daling aantal spatten | Inbranding (vinger) ↑ |
| Slakvorming lasbad ↑ | Stroomsterkte ↑ | Stroomsterkte ↑ |
| Overgang KSB – OB bij ↑stroomsterkte | Boogconcentratie ↑ | Lassnelheid ↑↑ |
| Stroomsterkte ↑ | Pulsbooglassen zonder porositeit ↑ (91-8-1% $O_2$) | |
| Boogconcentratie ↑ | > 3% $O_2$ en > 10% $CO_2$ : dun vloeibaar lasbad en lastig te beheersen | |



# Uiterlijk hoeklas T 46 3 M M 2 H5



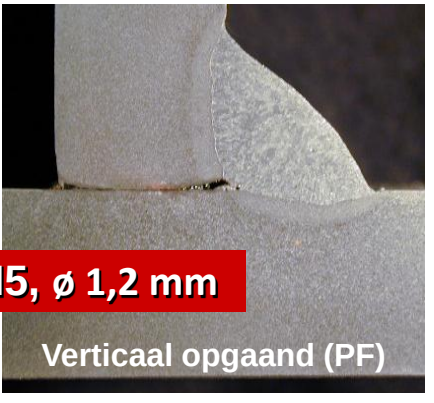
# Invloed beschermgas op lasnaadvorm

**T 46 3 M M 2 H5, ø 1,2 mm**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 68Ar+20He+12% $CO_2$ (M2.1 (1)) | : Beschermgas | : | 80Ar+20% $CO_2$ (M2.1) |
| 320 A | : Stroomsterkte | : | 290 A |
| 29 V | : Boogspanning | : | 31,5 V |
| 500 mm/min | : Lassnelheid | : | 50 mm/min |



# Invloed beschermgas op lasnaadvorm

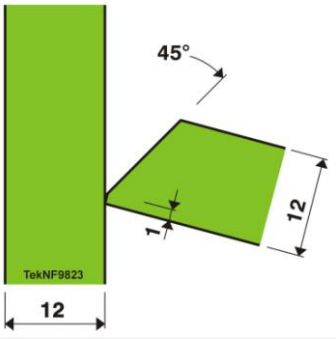



**T 46 3 M M 2 H5, ø 1,2 mm**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 68Ar+20He+12% $CO_2$ (M2.1 (1)) | : Beschermgas | : | 68Ar+20He+12% $CO_2$ (M2.1 (1)) |
| 320 A | : Stroomsterkte | : | 160 A |
| 31 V | : Boogspanning | : | 18 - 18,5 V |
| 500 mm/min | : Lassnelheid | : | 87,5 mm/min |

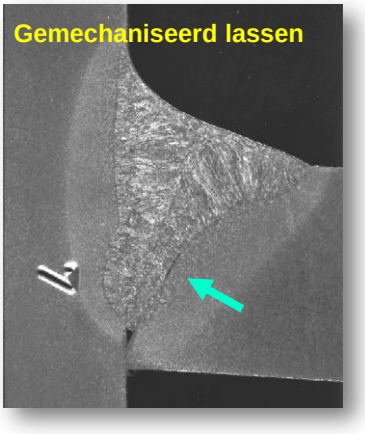
# Lassen in één laag ??
## T 46 3 M M 2 H5, ø 1,2 mm

Laspositie : PA / 1G
Stroomsterkte : 280 A
Boogspanning : 28 V
Voortloopsnelheid : laag
Beschermgas : Ar + 20% $CO_2$
Stroombron : CVI-400

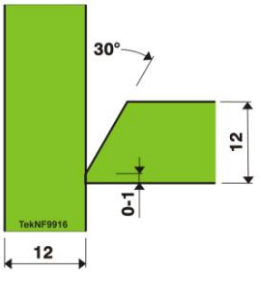




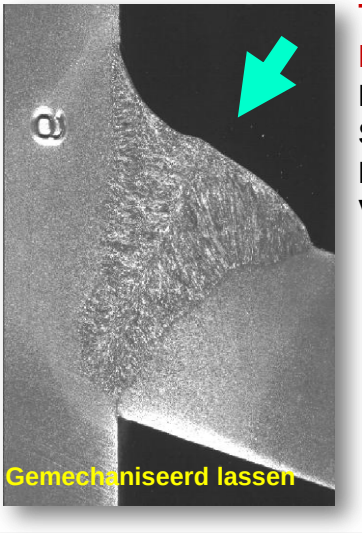

# Invloed lasparameters, beschermgas en naadvoorbereiding




T 46 3 M M 2 H5, ø 1.2 mm
Beschermgas: 91Ar + 8$CO_2$ + 1% $O_2$
Laspositie : PA (1G)
Stroomsterkte : 330 A
Boogspanning : 32 V
Voortloopsnelheid : 240 mm/min



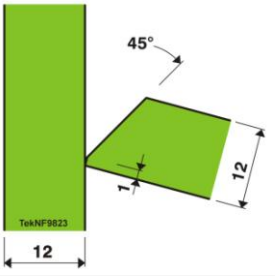
# Invloed lasparameters, bescherm-gas en naadvoorbereiding




**T 46 3 M M 2 H5, ø 1.2 mm**

**Beschermgas: 91Ar + 8$CO_2$ + 1% $O_2$**

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



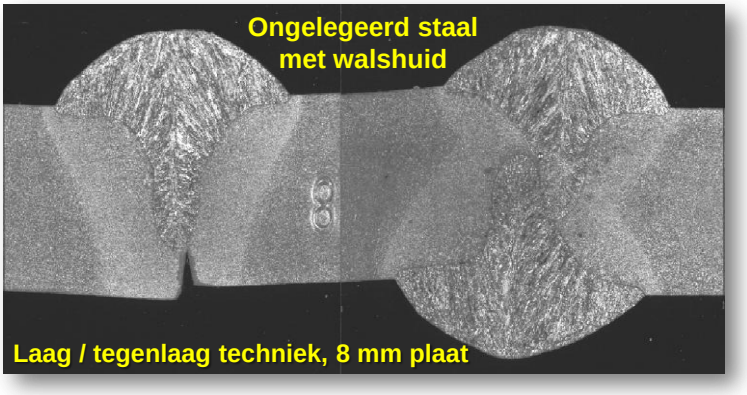



# T 46 3 M M 2 H5, ø 1.2 mm

## Beschermgas: 91Ar + 8% $CO_2$ + 1% $O_2$

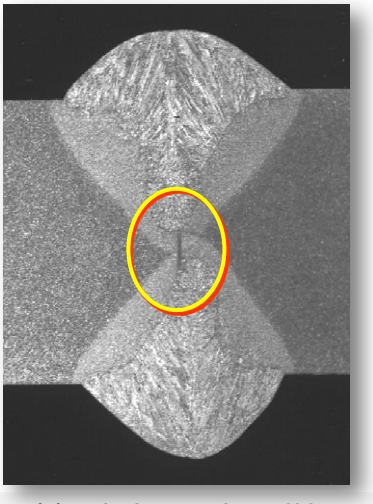
| | |
|---|---|
| Laspositie | : PA (1G) |
| Lasparameters | : 300 - 320 A / 32 V |
| Voortloopsnelheid | : 420 mm/min |

**Gemechaniseerd lassen**



# T 46 3 M M 2 H5, ø 1.2 mm
## Laag / tegenlaag techniek in 12 mm plaat

**Beschermgas: 91Ar + 8% $CO_2$ + 1% $O_2$**



**Ongelegeerd staal met walshuid**

**Gemechaniseerd lassen**

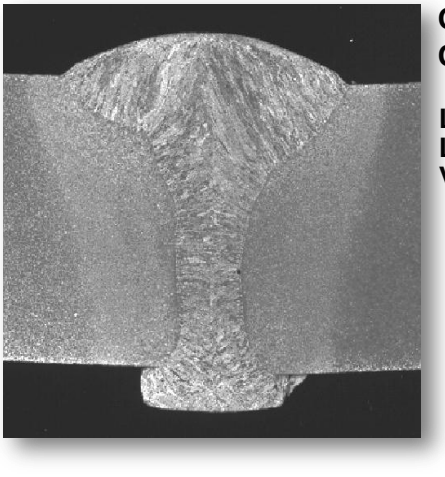
| | |
|---|---|
| Laspositie | : PA (1G) |
| Lasparameters | : 310 A - 30 V |
| Voortloopsnelheid | : 480 mm/min |

**Geen volledige doorlassing in een gesloten I-naad**



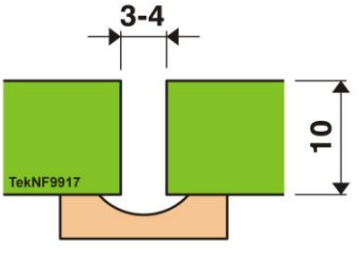
# T 46 3 M M 2 H5, ø 1.2 mm
## Eenzijdig gelast in 10 mm plaat op keramische strip LNB 21

**Beschermgas: 91Ar + 8% $CO_2$ + 1% $O_2$**



**Ongelegeerd staal met walshuid**
**Gemechaniseerd lassen**

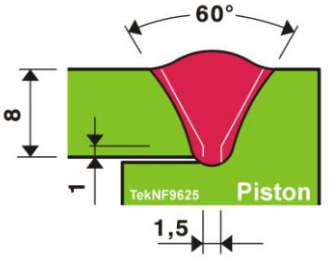
| | |
|---|---|
| Laspositie | : PA (1G) |
| Lasparameters | : 310 A - 30 V |
| Voortloopsnelheid | : 480 mm/min |

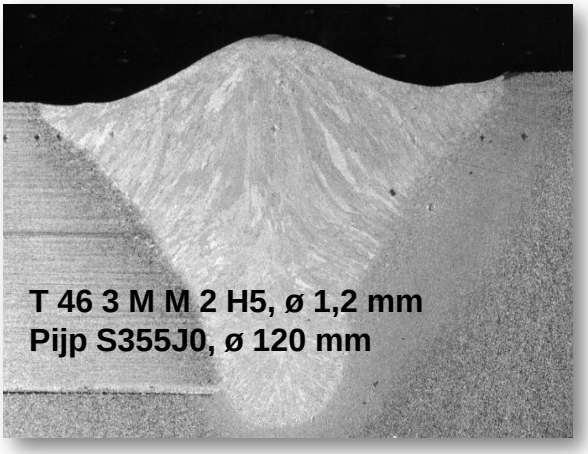


# Pulserend lassen met metaal-poeder gevulde draad

## Pulserend vullen in één laag in de PA positie

**Lasparameters:**
**250 - 260 A / 26 V**
**320 mm/min**
**91Ar + 8 $CO_2$ + 1 $O_2$**



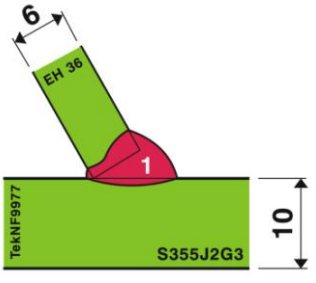



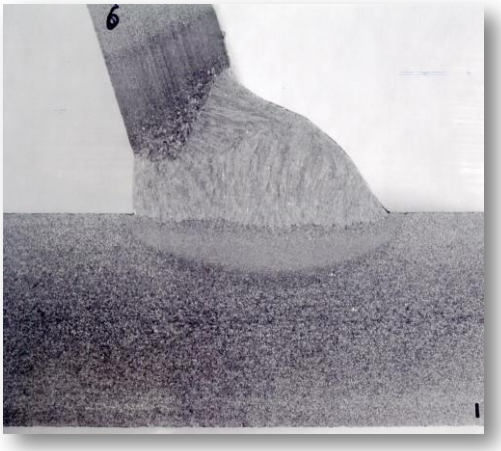



# Lassen van orthotrope profielen T 46 4 M M 2 H5, ø 1.2 mm

## Beschermgas: 90Ar + 5% $CO_2$ + 5% $O_2$

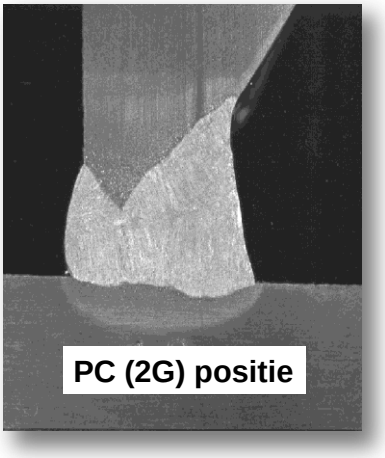
**Stroomsterkte : 290 - 310 A**
**Draadsnelheid : 9.5 m/min**
**Boogspanning : 29 - 31 Volt**
**Voortloopsnelh.: 40 - 44 cm/min**



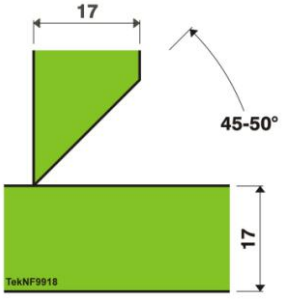



# T 46 4 M M 2 H5, ø 1.2 mm
## Éénzijdige doorlassing zonder vooropening

**Beschermgas: 91Ar + 8% $CO_2$ + 1% $O_2$**




**Stroomsterkte : 28 - 29 V**
**Boogspanning : 320 A (optimum)**
**Voortloopsnelh.: 280 mm/min**



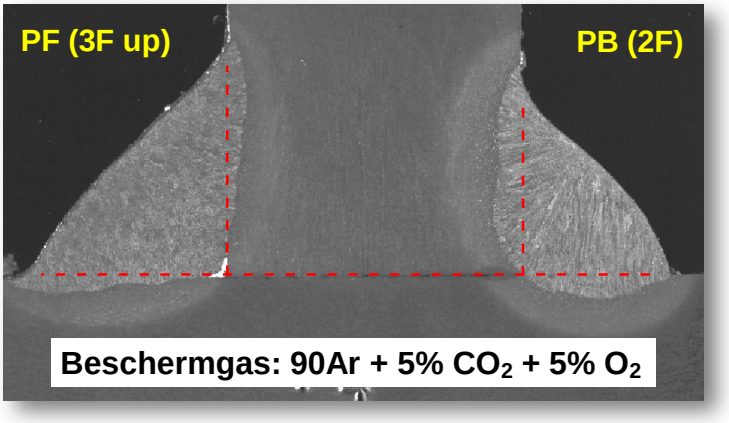



# Waarom basische draad, ø 1.0 mm

- **Toepassingsgebied:**
  - ★ het maken van doorlassingen in V-, X- en K
- **Lasparameters:**
  - ★ identiek aan diameter 1.2 mm
  - ★ stroomsterkte: 80- 110 A ... ng: 17 - 19 Volt
  - ★ lassen in kortsluit...
- **Voordelen te... van diameter 1.2 mm:**
  - ★ betere...
  - ★ ... x (bol) uiterlijk
  - ... slijpkosten
  - ...ssersvriendelijk, vergelijk het met E7016 vs E7018 voor het maken van doorlassingen met elektrode

**De "oplossing" voor het maken van doorlassingen in constructies met hoge eigen spanningen**

# Basische draad, ø 1.2 mm
## Hoeklassen in PF en PB, 17 mm plaat

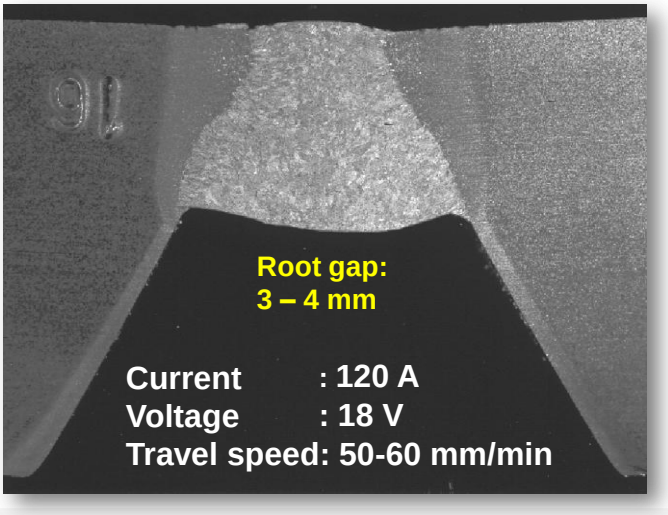



| | |
|---|---|
| Stroomsterkte : 160 A | Stroomsterkte : 300 A |
| Boogspanning: 17 - 18 V | Boogspanning: 28 V |
| Lassnelheid : 65-70 mm/min | Lassnelheid : 320 mm/min |



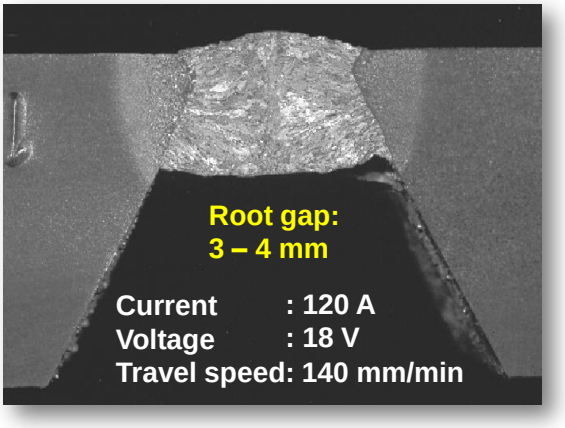
# Basisch, ø 1.2 mm
## Doorlassen, verticaal opgaand (PF/3G up)

Beschermgas: 90Ar + 5% $CO_2$ + 5% $O_2$



# Basisch, ø 1.2 mm
## Doorlassen, verticaal neergaand (PG/3Gd)

**Beschermgas: 90Ar + 5% $CO_2$ + 5% $O_2$**




**In praktijk is zelfs 10 mm vooropening nog mogelijk**

**Gemakkelijk,**

**Snelste en meest**

**Economische**

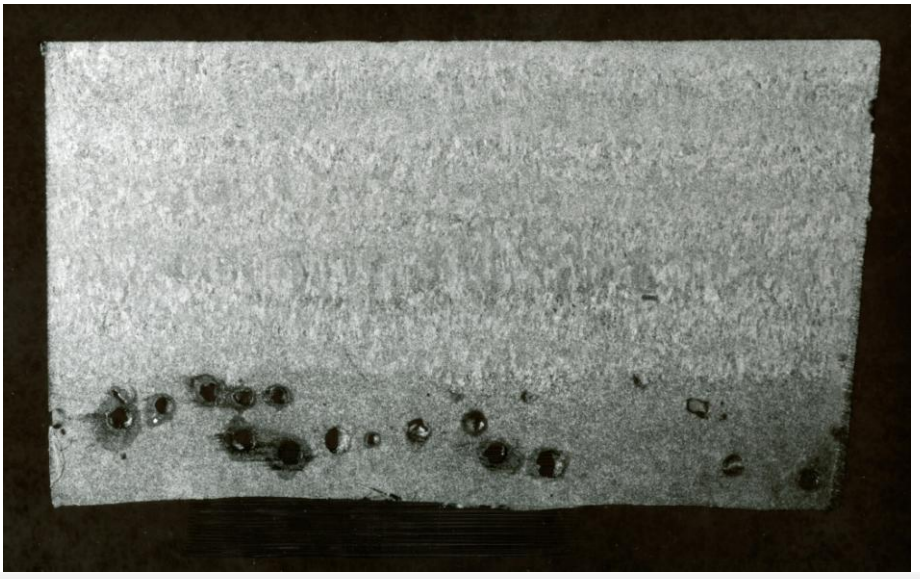
**oplossing**



# Basisch, ø 1.2/1.6 mm. Mechanische eigenschappen, invloed beschermgas

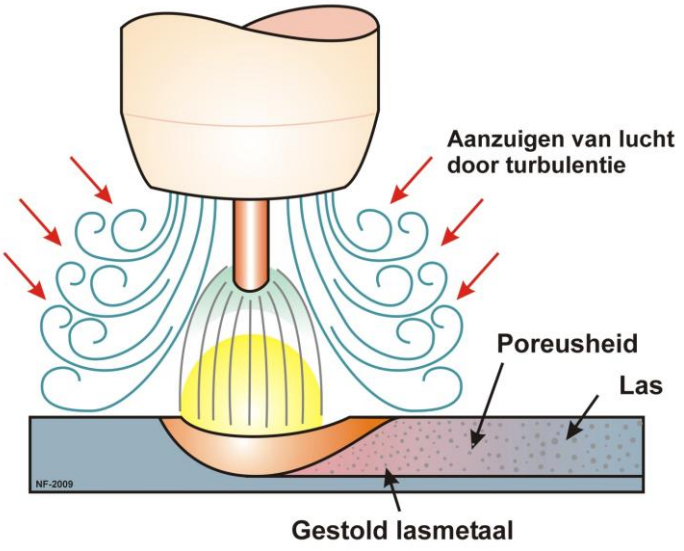
| | ø 1.2 mm | | | ø 1.6 mm | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 90 / 5 / 5 | 80 / 20 | CO2 | 80 / 20 | CO2 |
| ReL [Mpa] | 431 | 491 | 505 | 441 | - |
| ReH [Mpa] | 449 | 509 | 512 | 458 | 519 |
| Rm [Mpa] | 531 | 581 | 589 | 547 | 555 |
| A4/A5 [%] | 29 / 25 | 33 / 29 | 29 / 25 | 34 / 29 | 32 / 27 |
| Z [%] | 75 | 75 | 72 | 72 | 73 |
| **Kerftaaiheid in Joule bij:** | | | | | |
| - 20°C | | 155-165 | 125-133 | 104-135 | 52-75 |
| - 30°C | 200-245 | | | | |
| - 40°C | 160-190 | 108-130 | 90-110 | 69-130 | 40-70 |
| - 50°C | 148-176 | | | | |
| - 70°C | 51-152 | | | | |
| - 90°C | 20-98 | | | | |

# Te laat opgemerkt dat de gasfles leeg is tijdens lassen grondlaag

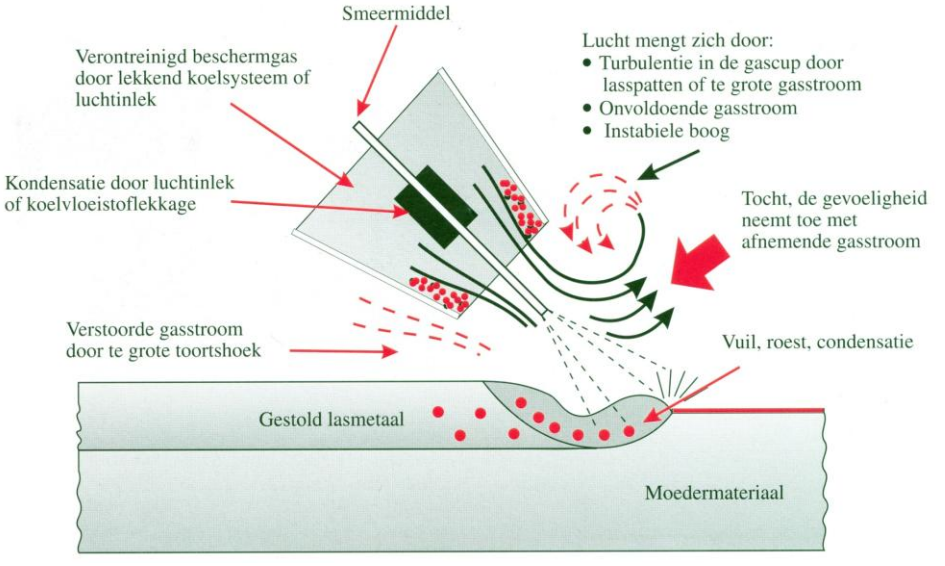




# MIG/MAG porositeit



# Mogelijke oorzaken van porositeiten






# Samenvatting & conclusies

- **Beklede elektroden:**
  - ★ **ontwikkeld voor alle toepassingsgebieden**
  - ★ **altijd én overal toepasbaar**
- **Massieve draden:**
  - ★ **ontwikkeld voor het lassen van dunwandige constructies in alle posities**
- **Conventionele rutiel gevulde draden:**
  - ★ **de kleine diameters voor het in positie lassen met een verhoogde neersmeltsnelheid**
- **Rutiel gevulde draden met Ti - B (micro-gelegeerd):**
  - ★ **in positie lassen met verbeterde mech. eigenschappen**

# Samenvatting & conclusies

- **Basische gevulde draden:**
  - ★ mechanische eigenschappen in dikwandige constructies en constructies met hoge spanningen
- **Metaalpoeder gevulde draden:**
  - ★ hoge neersmeltsnelheid voor onder de hand lassen
- **Gasloze gevulde draden:**
  - ★ positie lassen onder moeilijke montage omstandigheden
- **Basische gevulde draden voor het OP-lassen:**
  - ★ zeer hoge neersmeltsnelheid (12 kg)
  - ★ bij juiste poeder keuze goede mech. eigenschappen
  - ★ met één draad diameter, van 180 tot 700 A



# Bedankt voor uw aandacht