

Hieronder vind je de complete theoretische uitwerking van de NIL-1 hoofdstukken voor het lasproces **MAG-lassen (Proces 135)**. Deze theorie sluit perfect aan op de landelijke exameneisen van het Nederlands Instituut voor Lastechniek (NIL) en de vakkennis die je bij Gilde Opleidingen nodig hebt.

Kopieer deze tekst naar een nieuw Word-document en voeg het samen met je eerdere documenten onder de titel **Theorie\_NIL1\_MAG\_Blok\_4.docx**.

---

## **Vaktheorie Lasopleiding: NIL-1 MAG-lassen & Corrosievast Staal**

### **1. Inleiding**

Metalen Active Gas-lassen (MAG-lassen), internationaal aangeduid als *Gas Metal Arc Welding* (GMAW), is het meest toegepaste lasproces in de hedendaagse metaalindustrie. Het is een halfautomatisch smeltlasproces dat bekend staat om zijn hoge productiviteit, omdat de lasdraad continu mechanisch wordt aangevoerd. Binnen de BBL-opleiding MBO Niveau 2 bij Gilde Opleidingen vormt de NIL-1 MAG-opleiding de basis voor het constructielassen van ongelegeerd staal (zoals S235JR).

---

### **2. Principe van het MAG-lassen**

Het principe van MAG-lassen is gebaseerd op een elektrische boog die brandt tussen een continu aangevoerde, afsmeltende lasdraad en het werkstuk.

- **De Boog en het Lasbad:** De elektrische boog smelt zowel de punt van de lasdraad als het basismateriaal, waardoor het lasbad ontstaat.
  - **Actief Beschermgas:** MAG-lassen maakt gebruik van een **actief gas**, wat betekent dat het gas chemisch reageert met het vloeibare lasbad. Voor constructiestaal wordt standaard een menggas gebruikt dat bestaat uit **Argon (Ar) met 15% tot 20% Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)**. Het CO<sub>2</sub>-aandeel zorgt voor een brede en diepe inbranding en verhoogt de stabiliteit van de boog, terwijl Argon de hoeveelheid lasspatten vermindert.
  - **Spatvrij vs. Spatten:** Omdat er bij dit proces geen slak wordt gevormd (zoals bij BMBE), is de las direct na het afkoelen zichtbaar. Wel kunnen er door onjuiste instellingen lasspatten rondom de lasnaad ontstaan.
- 

### **3. Apparatuur**

De MAG-lasinstallatie is complexer dan een BMBE-apparaat en bestaat uit de volgende hoofdcomponenten:

- **De Stroombron:** MAG-lassen vereist een stroombron met een **vlakke karakteristiek** (spanningsregeling). Dit zorgt voor een constant voltage. Als de booglengte verandert, regelt de machine de stroomsterkte automatisch bij om de boog stabiel te houden (het zelfregelende effect).
  - **De Draadaanvoerkast:** Bevat een elektromotor en transportrollen (2-rollen of 4-rollensysteem) die de lasdraad met een constante, ingestelde snelheid van de haspel door het slangenpakket drukken.
  - **Het Slangenpakket en de Lastoorts:** Geleidt de lasstroom, het beschermgas en de lasdraad naar de toorts. De toorts bevat een **gasmondstuk** (voor de gasverdeling), een **contactbuis (stroomkop)** die de lasstroom overdraagt op de draad, en een gasschakelaar.
  - **Het Gasdrukregelventiel:** Reduceert de hoge druk uit de gasfles naar een constante werkdruk en regelt de gasstroom (flow) in liters per minuut.
- 

#### 4. Veiligheid en onderhoud

Veilig werken en goed onderhoud van je lasapparatuur bepalen voor een groot deel het eindresultaat.

- **Spattenbescherming toorts:** Tijdens het lassen vliegen er spatten in het gasmondstuk. Als deze zich ophopen, raakt de gasstroom verstopt en ontstaan er porings (gasbellen). Maak het mondstuk regelmatig schoon met een **lasstriptang** en spuit het in met **antispatspray**.
  - **Contactbuis controleren:** De contactbuis slijt uit door de constante wrijving van de lasdraad. Als het gat te groot wordt, hapt de draad of stottert de stroomoverdracht. Vervang de contactbuis tijdig en zorg dat de diameter exact past bij de draaddikte (bijv. een 1.0 mm contactbuis voor 1.0 mm draad).
  - **Persoonlijke veiligheid:** MAG-lassen produceert veel felle UV-straling en ozongassen. Draag altijd een vlamvertragende overall, lederen lashandschoenen en gebruik een laskap met minimaal **DIN-kleur 10 of 11**. Zorg dat de **bronafzuiging** maximaal 30 cm boven de lasnaad is gepositioneerd.
- 

#### 5. Procesvariabelen

Bij MAG-lassen stel je de machine in met een samenspel van variabelen:

- **Lasspanning (Volt):** Bepaalt de booglengte en de breedte van de lasrups. Meer Volt geeft een vlakkere, bredere las.

- **Draadsnelheid (Meters per minuut):** Bepaalt direct de **stroomsterkte (Ampère)** en de inbrandingsdiepte. Meer draadsnelheid betekent meer Ampère.
  - **Vrije draadlengte (Stick-out):** De afstand tussen de contactbuis en het werkstuk (richtlijn is ca. 10 tot 12 keer de draaddiameter, dus 10-12 mm). Een te lange stick-out vermindert de stroomsterkte en verslechtert de gasbescherming.
  - **Toortshouding:** MAG-lassen kan **stekend** (toorts naar voren gekanteld) of **slepend** (toorts naar achteren gekanteld) worden uitgevoerd.
    - *Slepend:* Geeft een diepere inbranding en een smallere, hogere lasrups (standaard bij onder de hand lassen).
    - *Stekend:* Geeft een vlakkere las met minder inbranding, ideaal voor dun plaatwerk.
- 

## 6. Lastoevoegmateriaal

Bij NIL-1 MAG-lassen werk je met massieve draadelektroden.

- **Kwaliteit SG2 (NEN-EN-ISO 14341-A):** Dit is de standaard massieve draad voor ongelegeerd constructiestaal. De draad is voorzien van een dun **koperlaagje**. Dit laagje beschermt de draad tegen roest tijdens opslag en zorgt voor een optimaal elektrisch contact in de contactbuis.
  - **Draaddiameters:** Op Niveau 2 werk je in de werkplaats voornamelijk met draaddiameters van **Ø 0,8 mm** (voor dunner plaatwerk) of **Ø 1,0 mm** (voor dikkere profielen en hoeklassen).
- 

## 7. Onvolkomenheden bij het MAG-lassen

NIL-examinatoren keuren proefplaten direct af op kritische lasfouten:

1. **Porositeit (Gasbellen):** Kleine wormvormige gaatjes in of op de las. **Oorzaak:** Te weinig gasflow door tocht op de werkplek, een verstopt gasmondstuk, of een te grote afstand tot het werkstuk (stick-out).
2. **Bindingsfouten (Plakfouten):** De las is optisch mooi, maar is niet diep genoeg ingesmolten in de laskant van het basismateriaal. **Oorzaak:** Een te lage lasspanning (Volt) in combinatie met een te hoge voortloopsnelheid, of een verkeerde toortshoek waarbij de boog niet op de wortel was gericht.
3. **Lasspatten:** Kleine gestolde metaaldruppels naast de lasnaad. **Oorzaak:** Een onjuiste verhouding tussen spanning en draadsnelheid (draaien in het overgangsgebied van de boogvorm), of lassen op een vervuild/roestig oppervlak.

---

## 8. Niet-destructief onderzoek (NDO)

Voor je MAG-werkstukken gebruik je de vaste Gilde-NDO-stappen:

- **Visueel Onderzoek (VT):** Controleer de lasrups met een lasnaadmeter op de gevraagde **a-hoogte** (bijv. a3 of a4). Let op een regelmatige tekening en controleer of de eindkrater netjes is opgevuld om kraterscheuren te voorkomen.
- **Magnetisch Onderzoek (MT - Magnetic Testing):** Dit NDO-proces leer je in de theorie voor MAG-lassen. Het werkstuk wordt onder stroom gezet met een elektromagneet (richtmagneet). Er wordt ijzerpoeder (vaak fluorescerend) over de las gespoten. Als er een onzichtbare haarscheur aan het oppervlak zit, verstoort dit het magnetisch veld en hoopt het ijzerpoeder zich exact op de scheur op, wat onder een UV-lamp direct oplicht.

---

## 9. Corrosievast staal (Aanzet naar NIL-2)

Wanneer je overstapt van MAG naar het lassen van **Corrosievast staal (RVS)**, spreken we officieel van **MIG-lassen** (Metal Inert Gas).

- **Inert Beschermgas:** Omdat Chroom en Nikkel in RVS erg gevoelig zijn voor verbranding door zuurstof en CO<sub>2</sub>, mag er absoluut geen puur actief menggas gebruikt worden. Er wordt gelast met **100% Argon** of een mengsel van Argon met een heel klein percentage O<sub>2</sub> of CO<sub>2</sub> (maximaal 2%) om de boog te stabiliseren zonder de chroomlaag aan te tasten.
- **Toevoegdraad:** De lasdraad moet chemisch exact overeenkomen met het RVS-basismateriaal (bijvoorbeeld een RVS 316L lasdraad). Deze draden zijn niet verkoperd, omdat koper de roestvaste eigenschappen van RVS direct vernietigt.

---

## Hoofdstuk 10: Praktijkberekening MAG-Instellingen & Gasflow

### 1. Gasflow Berekening (Gasdebit)

Een te lage gasflow veroorzaakt porositeit; een te hoge gasflow zorgt voor wervelingen waardoor juist buitenlucht in het lasbad wordt gezogen.

- **Vuistregel MAG-lassen:** De gasflow in liters per minuut (l/min) is gelijk aan **10 tot 12 keer de diameter van de lasdraad**.
- **Rekenvoorbeeld voor Ø 1,0 mm SG2 lasdraad:**  
$$\text{Gasflow} = 1,0 \text{ mm} \times 10 = 10 \text{ l/min}$$
$$\text{Maximale Gasflow} = 1,0 \text{ mm} \times 12 = 12 \text{ l/min}$$

*Instelling op de flowmeter bij Gilde: Stel de reduceerklep in op exact **10 tot 12 liter per minuut** terwijl je de toortsknop kort indrukt (gas-test).*

## 2. Richtwaarden Lasparameters per Boogtype

Bij MAG-lassen met menggas kennen we twee belangrijke stabiele boogvormen op basis van je plaatdikte:

### 1. Kortsluitboog (Short-arc) - Voor dun plaatwerk (1,5 - 3 mm) en hechten:

- *Draaddiameter:* Ø 0,8 mm
- *Lasspanning (Volt):* 16V - 19V
- *Draadsnelheid:* ca. 4 - 6 m/min (Ampèrebereik: 80A - 120A)

### 2. Sproeiboog (Spray-arc) - Voor dikkere profielen (vanaf 5-6 mm) en zware hoeklassen:

- *Draaddiameter:* Ø 1,0 mm
- *Lasspanning (Volt):* 24V - 28V
- *Draadsnelheid:* ca. 8 - 11 m/min (Ampèrebereik: 180A - 240A)

---

## Hoofdstuk 11: NIL-1 MAG Beoordelingsmatrix

Gebruik deze tabel om je MAG-proefplaten zelf vooraf te keuren.

Inspectiepunt	NIL-1 Toelaatbare Norm	Meetmethode	Status (OK / Niet OK)
<b>1. Lasrupshoogte</b>	Gelijkmatige rups, maximale overhoging van 2 mm.	Lasnaadmeter	
<b>2. Oppervlakteporiën</b>	100% vrij van zichtbare gaatjes of gasbellen aan het oppervlak.	Visuele controle	
<b>3. Lasspatten</b>	Oppervlak rondom de lasnaad moet volledig vrij zijn van vastgehechte spatten.	Visueel & voelen met kraspen	

<b>4. Inbranding / Doorlassing</b>	Bij een hoeklas (PB) moet de lasteën vloeiend overlopen in het basismateriaal zonder overlapping.	Visueel onder hoek van 45°	
------------------------------------	---	----------------------------	--

---

 **Eindresultaat Documentatie Blok 4**

De complete theoretische kennis, de veiligheidsinstructies en de specifieke procesberekeningen voor de opleiding **NIL-1 MAG-lassen (Proces 135)** zijn hiermee succesvol uitgewerkt en gereed om in je documentatieverslag te integreren.