



# Het handboek voor de lasser 2016

- Knowledge is power! -

[www.lastraga.nl/lastechniek](http://www.lastraga.nl/lastechniek)



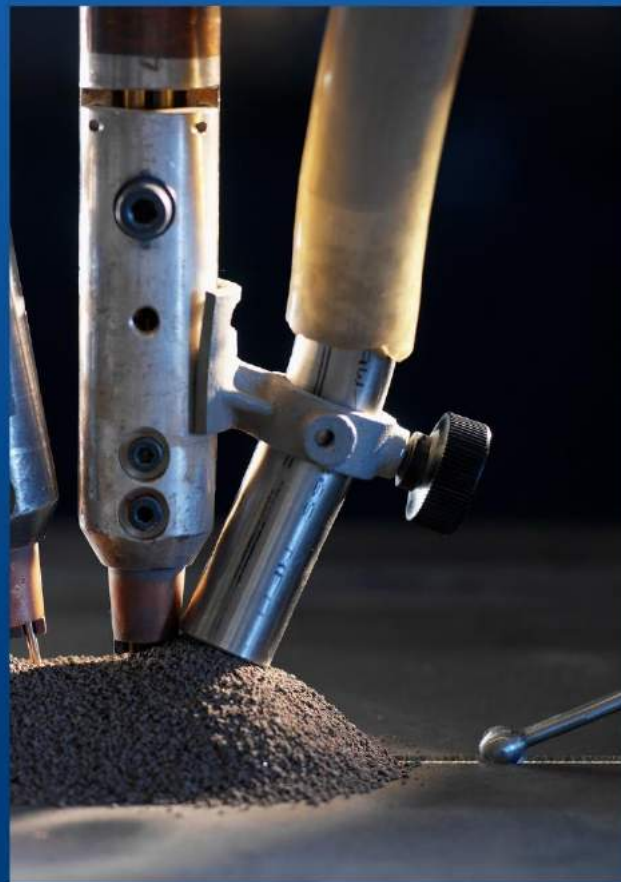


## Inhoud

<b>December - OP-Lassen</b> .....	3
117. OP-lassen in de praktijk .....	4
116. Certificering kwaliteitswaarborging operator .....	6
115. OP-lassen de technische voor en nadelen .....	7
114. Wanneer is OP lassen geschikt? .....	9
<b>November – Plasma snijden</b> .....	11
113. Plasma laskantbewerking middels mechanisatie .....	12
112. Kunst versus Plasma snijden .....	14
111. Ponsen met de plasmatechniek .....	15
110. Plasma Gutsen   Voordelen en beperkingen .....	17
<b>Oktober - Slijtonderdelen &amp; Las toebehoren</b> .....	18
109. Formeren met hulpmiddelen .....	19
108. Lashandschoenen wat zijn de keuzes? .....	21
107. Smeltbadondersteuning waarom en wanneer? .....	23
106. Lastoebehoren slijpen en schuren.....	25
<b>September - Autogeen lassen</b> .....	27
105. Voorwarmen met Propanaan voor en nadelen .....	28
104. Speciale toepassingen voor de snijbrander .....	29
103. Solderen, hoe zat dat ook alweer?.....	31
102. Snijden en verwarmen hoog sterkte staal .....	33
<b>Augustus - Elektroden lassen</b> .....	35
101. Speciale electrode voor pijplassen .....	36
100. Laselektroden voor speciale toepassingen.....	38
99. De verpakking van de elektroden.....	40
98. Wat zijn hoog rendement elektroden? .....	42
<b>Juli - Onderhoud</b> .....	44
97. Lastoorts doorgebrand .....	45
96. Personeel onderhoud, de meest waardevolle onderhoud .....	46
95. Wanneer vervang je slijtonderdelen?.....	48
94. Kosten besparing met goed onderhoud van lasapparatuur.....	50
<b>Juni – Lasdamp afzuiging</b> .....	52
93. Keuren en onderhouden van Afzuiging.....	53
92. Optimaal gebruik van Lasrookafzuiging.....	55
91. Lassen in besloten ruimtes .....	58
90. Wat is lasrook? .....	60
<b>Mei - Automatisering</b> .....	63
89. Automatisering in de lastechniek .....	64



88. Automatiseren en Certificeren!.....	66
87. Lasrobot programmeren, dat is toch verleden tijd?!	68
86. Werkvoorbereiding het spil van automatisering.....	70
<b>April – TIG lassen</b> .....	72
85. Laccessoires voor het TIG-lassen.....	73
84. Het “zware” TIG-laswerk! .....	75
83. Stroombronnen voor het lichtere TIG-laswerk .....	77
82. TIG-lassen terug naar de basis.....	79
<b>Maart – Keuring en Kalibratie</b> .....	81
81. De basis voor een geslaagde certificering in de lastechniek is kennis en kunde.....	82
80. Keuringen van lasapparatuur .....	84
79. Onderhoud en keuren autogeen, gasinstallaties en leidingwerken.....	86
78. Keuren, kalibreren en valideren .....	88
<b>Februari – MIG/MAG lassen</b> .....	89
77. Goed voorbereid MIG/MAG-lassen.....	90
76. Word en blijf een goede MIG/MAG-lasser.....	92
75. MIG/MAG-lassen stroombron of spanningsbron? .....	93
74. Belangrijke aandachtspunten van het MIG/MAG lassen .....	95
<b>Januari - Gassen</b> .....	97
73. De werking van een luchtsplitser .....	98
72. Vervoer van gascilinders conform de ADR-regelgeving.....	100
71. Gaskeuze op basis van proces en kwaliteit! .....	102
70. Verschillende gassen en verschillende toepassingen .....	104



# OP - Lassen

## 117. OP-lassen in de praktijk

OP-lasnaden komen we vaker tegen dan we door hebben. Laten we er eens even bij stilstaan hoe vaak we dit eigenlijk tegenkomen, op de weg, in het water, in landschappen, etc.

### OP-lassen op de weg

Wanneer we rijden door het land, dan halen we regelmatig een vrachtwagen of tankwagen in, hier wordt zeker weten gelast met het OP lasproces.

### OP-lassen in landschappen

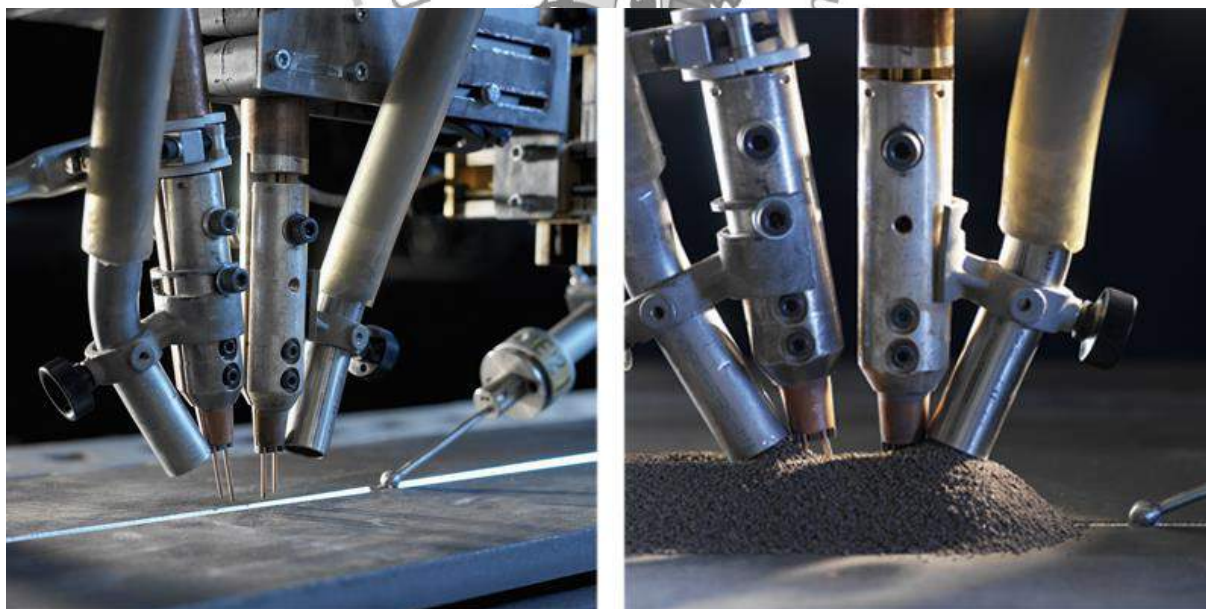
Maar ook in idyllische landschappen waar de wind rustig speelt met de reusachtige wieken van windmolens. Wanneer OP lasnaden zouden verdwijnen, zouden we ook geen windmolens meer zien in deze mooie plaatjes.

### OP-lassen in het water

Ook als we langs een rivier rijden, of een stukje zouden varen over de Noordzee, dan komen we regelmatig OP-lasnaden tegen. Aan ieder schip zit wel een OP-lasnaad. Maar ook op het water komen we immens grote windmolens tegen. Of wat dacht je van de booreilanden?

### OP installatie

Op bijgevoegde foto's laten we zien hoe een OP installatie er uit ziet en waar het wordt toegepast. Zoals gezegd vaak voor het onder de hand lassen bij de grotere installaties.



### De schoonheid van OP-lassen

OP lassen is een mooi en schoon lasproces van hoge kwaliteit wat meer wordt toegepast dan menige weet. Kijk om je heen en geniet van de schoonheid van een OP lasnaad.



## Kun jij het zien of een naad gelast is met MIG MAG, elektrode of OP-lassen?

Kijk eens om je heen en beoordeel de lassen. Als je vraagt hoe is dit gelast? Zal je er verstandig staan, hoe vaak je een las tegenkomt die door middel van OP lassen is gemaakt. Dit jaar sluiten we dan ook af met een mooi lasproces waarbij we hopen dat de ogen voor mooie las open gaan en gewaardeerd worden.

## Want waar zouden we zijn als alle lassen zouden verdwijnen?

Rest ons nog u een fijne jaarwisseling toe te wensen en hopen dat u een leerzaam las jaar hebt mogen ervaren met de Laspro schrijft. Voor het volgende jaar gaan we zeker proberen u nog meer te laten genieten van de dynamiek van het lasproces.



## 116. Certificering kwaliteitswaarborging operator.

Certificering van het OP lassen is heel anders dan de certificering van het MIG/MAG lassen en het TIG lassen, aangezien OP lassen een geautomatiseerd proces is en daarbij gelden andere normen dan bij het handlassen.



### EN-ISO 14732

Handlassers worden gecertificeerd aan de hand van de EN-ISO 9606-1 een kwalificatie voor het smeltlassen van staal. Terwijl je als OP lasser geen handlasser bent, maar een lasoperator. En als lasoperator dien je gecertificeerd te zijn volgens de EN-ISO 14732. De kwalificatie van bedieners en lasinstellers voor het gemechaniseerd en automatisch lassen van metalen.

### Certificatie en de rol van de leverancier

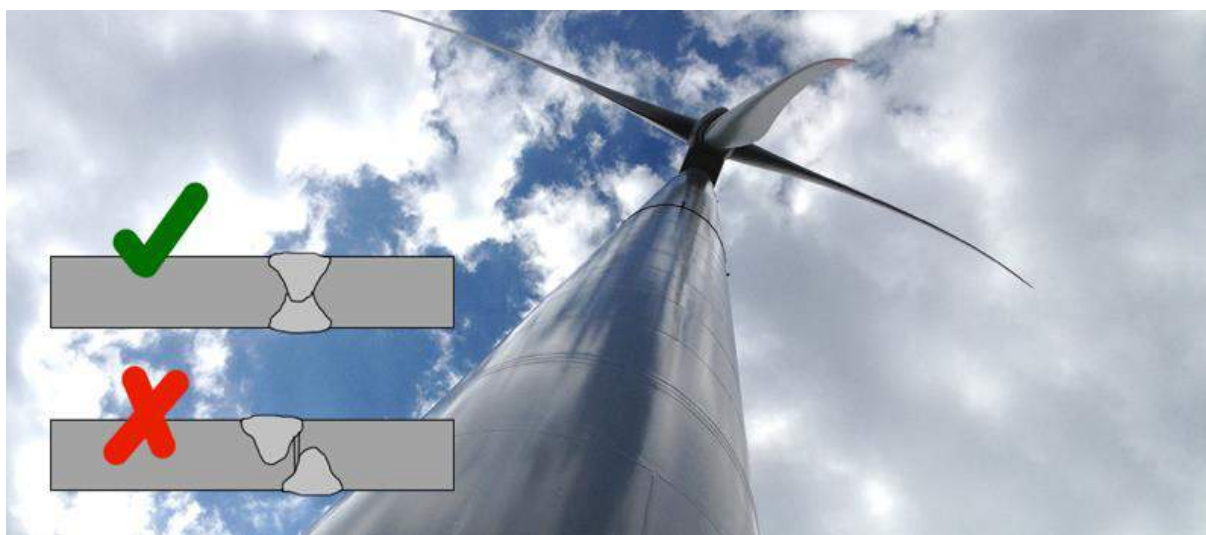
Een andere norm en dus ook een ander geldigheidsgebied. Er moet steeds uitgegaan worden van een gekwalificeerde WPS. Voor deze zaken wordt vaak een beroep gedaan op de leverancier van de apparatuur. Daardoor wordt een goede samenwerking met de leverancier steeds belangrijker, het wordt steeds belangrijk om kennis en kunde met elkaar te delen. Onder andere op het gebied van de certificering van geautomatiseerde processen.

### OP-lassen Vakmanschap

OP lassen is een proces waarbij vaak vanuit richtlijnen gewerkt wordt en vanuit lassers vakmanschap. Certificering is een zaak van goed vakmanschap en de manier van uitvoeren. Samen met onze leveranciers en de Vakopleiding Techniek hebben we het vakmanschap van menig lasoperator naar een hoger niveau gebracht en OP processen gecertificeerd.

## 115. OP-lassen de technische voor en nadelen

Bij het OP-lassen werken we met hoge stromen dit geeft technische voordelen zoals meer neersmelt en productie verhoging met een aanzienlijk betere laskwaliteit, maar er zijn ook nadelen waar je zeker van op de hoogte moet zijn. We zetten de voordelen en de nadelen van het OP-lassen even op een rijtje.



### Eerste laag OP-lassen

Bij het OP-lassen is vooral de eerste laag een aandachtspunt. Sluit de plaat niet goed op elkaar aan dan kun je met deze hoge stromen zo door het materiaal heen blazen. Daarnaast kun je bij het niet goed positioneren zo maar naast de naad lassen zonder het te zien. Vandaar dat de voorbereiding of de controle achteraf door duurdere onderzoek methodes noodzakelijk zijn.

### Verhouding Stroom en spanning

Ook de verhouding tussen stroom en spanning is van belang, zeker als het gaat om het lassen van v naden. Door de verkeerde stroom, spanning verhouding kan het zo maar voor komen dat de slak muurvast komt te zitten. Deze zal er dan met een hakhamer uitgeslagen moet worden. Dit is extra zwaar werk wat voorkomen had kunnen worden door de juiste instellingen te kiezen.

### Voordelen OP-lassen maximaliseren en nadelen beperking

Door de juiste instellingen te bepalen kun je de technische voordelen maximaliseren en de nadelen beperken. Het maken van proeflassen zegt veel over de haalbaarheid van kwaliteit en het beperken van de nadelen tijdens het proces. In het verleden is al veel onderzoek gedaan naar het OP-lassen er is dan ook veel data beschikbaar voor de juiste instellingen. Vanuit de WPS kunnen we deze data gebruiken voor onze laswerkzaamheden maar over de operator richtlijnen, kwaliteitswaarborgingssysteem en certificering zullen we nog een blog wijden.

### OP-lassen richtlijnen tabel

Technische tabellen zijn beschikbaar om de juiste lasverbinding te maken. Hierbij zijn de openingshoek, plaatdikte, draaddiameter, het aantal lasdraden, het aantal lagen en voortloopsnelheid van belang. Al deze parameters hebben invloed op een goede OP-lasnaad.



## Lasparameters en naadvoorbewerking

Tabel 2a Richtlijnen voor lasparameters en aanbevolen naadvoorbewerking voor het Onder Poederdek lassen van ongelegeerd staal.

Soort verbinding	Plaatdikte mm	Draad Ø mm	Laag no.	Stroom A	Spanning V	Lassnelh. cm/min.
	2	2,5	1	250	24	130
	3	2,5	1	350	27	110
	4	3,0	1	450	28	100
	5	4,0	1	550	28	90
	6	4,0	1	650	30	75
	6	3,0	1 2	400 450	32 30	90 90
	8	3,0	1 2	450 550	32 30	80 80
	10	4,0	1 2	500 600	32 32	70 70
	12	4,0	1 2	600 700	32 34	60 60
	14	5,0	1 2	700 800	34 35	50 50
		16	4,0	1 2	700 800	35 36
18		5,0	1 2	800 850	36 38	45 45
20		5,0	1 2	850 900	36 38	40 40
	18	5,0	1 2	750 800	35 35	50 50
	20	5,0	1 2	800 850	35 35	40 40
	25	5,0	1 2	900 950	36 36	35 35
	30	5,0	1 2	950 1000	37 37	30 30

## 114. Wanneer is OP lassen geschikt?

OP lassen in de praktijk toepassen? We gaan in deze blog eens kijken naar de mogelijkheden van het OP-lassen. We bespreken verschillende posities en het rendement dat te halen valt wanneer je de juiste keuzes maakt in de poeder en draad combinatie.

### Voor welke positie het meest geschikt?

Door de hoge stromen is het smeltbad dun en vloeibaar, waardoor OP-lassen nog de enige manier is om goed te kunnen lassen. Door het storten van poeder ter bescherming van het smeltbad op de las is dit in positie moeilijk uitvoerbaar. Uiteraard kennen we praktijkvoorbeelden van het uit de zij lassen maar dit zijn meer uitzonderingen dan regel. Vandaar dat bij het OP lassen getracht wordt de producten onder de laskop te brengen voor het beste rendement.



### Verschillende lastechnieken voor OP-lassen

Om meer neersmelt te behalen en specifieke toepassingen hebben we verschillende technieken. Er zijn zoveel mogelijkheden, dat er voor bijna elke toepassing wel een techniek te vinden is.

- Enkeldraad
- Twinarc
- Tandem
  - ❖ Singel + Singel
  - ❖ Twin + Singel
- Etc.
- Narrow gap
- Bandlassen
- Ice

### Voor welke materialen is OP-lassen geschikt?

Uiteraard is dit ook weer voor verschillende materialen toepasbaar door de juiste keuze in draad en poeder te maken, zoals je ook in deze eerdere blog kunt lezen. Zeker bij dit proces is het verstandig goed voorbereid aan de klus te beginnen. Omdat er zoveel verschillende materialen zijn en OP lassen een hoge laskwaliteit garandeert. Wanneer er de juiste keuzes worden gemaakt is er met OP lassen veel geld te verdienen/besparen.

Maar voor dit proces is zowel de investering in een OP installatie als de methode beschrijving een serieuze zaak waar je genoeg aandacht aan gegeven moet worden. Het proces is zeer geschikt voor automatische verwerking door lasrobots. Ondanks dat de apparatuur niet goedkoop is, is het proces zelf wel goedkoop. Bij goede instellingen heb je gladde kwaliteitslassen.

Daardoor bespaar je op de nabewerking. In een later blog gaan we specifiek in op de certificering en kwaliteitswaarborging.





## Plasma snijden

## 113. Plasma laskantbewerking middels mechanisatie

In het verleden waren we al heel erg blij met het feit dat we konden snijden door middel van de Plasma techniek. We hadden toen nog niet kunnen bedenken dat deze techniek zo zou gaan uitbreiden en dat er nog veel meer mogelijk zou zijn. Zo kun je tegenwoordig zelfs doen aan laskantbewerking met het plasma snijden. Daar willen we in deze blog meer over vertellen met behulp van mechanisatie.



Door gewoon recht te snijden, kun je met de gemechaniseerde snij techniek hele mooie plasma snede maken. Maar tegenwoordig is het ook mogelijk om de snijstraal te positioneren waardoor je materiaal al heel mooi kunt bewerken alvorens het lassen. (laskantbewerking)

### Waarom een laskant?

Wanneer er een laskant wordt aangebracht is er een groter oppervlak om te kunnen lassen, dit bevordert de kwaliteit van de las en maakt een lasconstructie steviger.

### Laskanten snijden voordelen ten opzichte van slijpen of frezen

Laskanten kunnen ook worden gefreesd of geslepen. Het slijpen van laskanten kost veel tijd, daarnaast is de kwaliteit van geslepen laskanten over het algemeen niet best. Bij het frezen van laskanten heb je mooie kwaliteit laskanten. Je moet echter wel eerst twee handelingen doen: Snijden en vervolgens frezen. Wanneer je gebruik maakt van het plasma snijden voor het voorbereiden van laskanten, kun je dit in één handeling doen. Je kunt de snijstraal zo positioneren dat je direct een mooie laskant hebt.

### Verschillende laskanten snijden

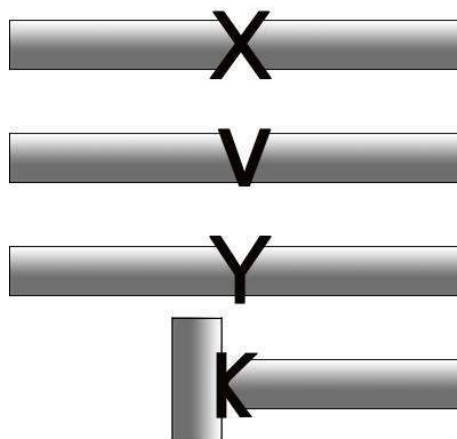
Er zijn verschillende manieren van laskanten snijden:

X - Waarbij je een laskant hebt aan de boven en onderzijden van het plaatmateriaal.

V - Hierbij heb je een extra groot oppervlak waar de lastoevoegmateriaal aan kan hechten.

Y - Laskant aan één kant

K - Wanneer je twee platen haaks op elkaar gaat lassen.





## Laskant bewerking met mechanisatie

Er bestaat niet alleen mooie apparatuur voor laskantbewerking, maar heeft eveneens mooie hulpstukken voor de verschillende laskanten.

Zo bestaan er 3D plasma snijders die maar liefst 2 keer zo snel is in de hoekinstelling en positionering. Daarnaast kan dit apparaat zeer complexe binnen en buitencontouren van laskanten te voorzien. Kortere positioneersnelheden en –wegen reduceert het snijgebied en daardoor het rendement per plaat. Door de hoge hoeksnelheid is nabewerking van de laskant ook niet noodzakelijk.

Ook kun je speciale X-laskant hulpstukken vinden. Een hulpstuk met maar liefst 3 machinetoortsen en snijmondstukken. Met het mondstuk kan er effectief en economisch een X-laskant worden gesneden.

## Meer mogelijk in de laskantbewerking

Doordat je met de plasma techniek zo veel kunt, is het een goed te verantwoorde investering. Er is nog veel meer mogelijk in de laskantbewerking met de plasma techniek, mocht u hierover nog vragen hebben of meer informatie willen? Laat dan gerust uw vragen bij ons achter.



## 112. Kunst versus Plasma snijden

Plasma snijden kom je niet alleen tegen binnen constructiebedrijven of werkplaatsen. Ook in de kunst wereld wordt er gebruik gemaakt van technieken als plasma snijden. We bespreken het voorbeeld van een mooie samenwerking tussen de kunstenaar Klaas Gubbels en Smederij Sven.



Klaas Gubbels is een kunstenaar die vooral bekend staat om zijn stillevens van tafels, stoelen en koffiekannen. Hij werkt met allerlei materiaal als fotografie, litho, houtsnede, wandschildering, collage, objet trouvé, glas en zo ook het materiaal waar wij allemaal mee bekend zijn: metaal. Daarnaast maakt hij gebruik van verschillende technieken zoals onder andere plasma snijden. En daar komt Smederij Sven om de hoek kijken, regelmatig werken ze samen, zo ook voor bovenstaand kunstwerk dat te vinden is in de tuinen van paleis Soestdijk.

Wat was er het eerder, de kunst of de kennis? Het samen brengen van kennis en ideeën is een kunst. Voor het maken van dit soort opdrachten is het plasmasnijden een mooie techniek. Als bij de kunstenaar het idee wordt geboren moet het ook technisch uitvoerbaar zijn. De uitvoerende partij moet op zoek naar mogelijkheden om het idee zo dicht mogelijk bij het idee te produceren. Door kennis te delen en naar de mogelijkheden te kijken komen technieken als plasma snijden als duidelijke favoriet naar voren. Een geslaagd project voor alle partijen waarbij het idee van de kunstenaar werkelijkheid is geworden. Werkelijke vraag is wat is de kunst? Het idee, de uitvoering of de samenwerking. Wij denken dat zonder de samenwerking de kunst niet naar het hoogste niveau geheven kan worden wat de werkelijke kunst tekort doet.

## 111. Ponsen met de plasmatechniek

Bij het ponsen worden er machinaal gaten gemaakt in plaatmateriaal. Er zitten echter een aantal belangrijke voorwaarden aan het ponsen om de kwaliteit te kunnen blijven bewaken. Daarom nemen we in deze blog de mogelijkheden door die voldoen aan de Europese normen.



Vandaag gaan we het namelijk hebben over het gebruik van plasma snijden bij het maken van gaten (ponsen). Ponsen leek voor veel toepassingen de oplossing te zijn, maar de Europese normen geven hier toch een aantal beperkingen in. Waar techniek steeds verder gaat is het altijd het eind resultaat wat bepalend is. Hierdoor zien we steeds meer een verschuiving van het plasma snijden binnen constructiebedrijven.

De tekening geeft duidelijkheid over het waarom. Door de vervorming van het materiaal tijdens het ponsen ontstaan scheurtjes in de randen en dit is ontoelaatbaar vandaar dat hier Europese normen voor zijn opgesteld.

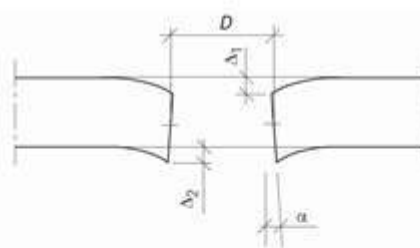
Staal mag gebogen, geperst of gesmeed worden tot de vereiste vorm, door middel van warm- of koud vervormen, mits de eigenschappen niet worden gereduceerd tot onder dat wat is gespecificeerd voor het bewerkte materiaal. Denk hierbij aan het gevaar van hardheden die niet meer voldoen.

Vervormde onderdelen die scheuren, lamellaire scheuren of beschadigingen aan de oppervlakteklagen vertonen, moeten als non-conforme producten worden behandeld.

Afhankelijk van de executie klassen liggen de eisen anders. Voor staalsoorten tot en met S355 moet het proces van warm vervormen worden uitgevoerd in de roodgloeiende ( 600 C tot 650 C) toestand en temperatuur, tijdstip en afkoelsnelheid moeten geschikt zijn voor het specifieke soort staal. Buigen en vervormen in de blauwe aanloopkleur (250 C tot 380 C) is niet toegelaten.

Machinaal plasmasnijden is dan ook een goede oplossing en binnen handbereik van veel bedrijven. Ook hier zijn voorwaarden aan verbonden maar met een goede voorbereiding maakt u de juiste keuze.

- Naast de keuze van de machine is het belangrijk dat uw medewerkers hiervoor de juiste instructie krijgen.
- Ook in de certificering is het belangrijk om hiervoor aangepaste scholing en opleiding te volgen.



$$D = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2}$$

$$\max(\otimes_1; \otimes_2) \leq \max(D/10)$$

$$\alpha \leq 4^\circ \text{ (i.e. 7 \%)}$$



Zo ziet u dat door aanpassingen soms een andere richting gekozen moet worden. Door je productieproces kritisch te bekijken blijf je leren en komen we samen op een hoger kwaliteit niveau.



## 110. Plasma Gutsen | Voordelen en beperkingen

Gutsen is een metaalbewerking waarbij het moedermateriaal vloeibaar wordt gemaakt en dan wordt weggeblazen. Gutsen kan op drie verschillende manieren worden gedaan; Met koolstaven en perslucht, autogeen en plasma. We gaan in deze blog dieper in op het Plasma gutsen.



Bij het gutsen wordt het moedermateriaal vloeibaar en vervolgens weggeblazen, middels deze techniek kunnen we lasfouten uit het materiaal halen of doorlassen schoonmaken.

Ook het gutsen met een plasma stroombron werkt op deze manier. Tussen de elektrode en het werkstuk wordt een boog getrokken en met speciale mondstukken kunnen we in plaats van doorsnijden van het materiaal het materiaal vloeibaar maken en weg blazen.

Het lijkt zeer eenvoudig maar toch vergt het enige behendigheid en inzicht van de gutser. Voor de gutser zitten er wel degelijk voordelen aan het gutsen met plasma ten opzichten van koolstofstaaf gutsen en autogeen gutsen.

Als eerste het geluid wat voor vele weerstand tegen dit proces geeft is bij plasmagutsen het geluidsniveau aanzienlijk lager.

En door de geconcentreerde boog is de warmte inbreng van plasma gutsen lager dan bij autogeen gutsen.

Dit zijn voordelen die de moeite waard zijn om het plasma gutsen nader onder de loep te nemen. Met de moderne plasmasnijders is het meestal ook mogelijk om mee te kunnen gutsen. Dit maakt het voor wat betreft de investering ook interessant. We hoeven immers geen zware stroombron te hebben voor het koolstaaf gutsen.

De gutsnede is veel smaller dan bij het conventionele gutsen waardoor bij demontage en sloopwerkzaamheden niet of nauwelijks nabewerking nodig is en bij eventuele tegen-lassen een smallere lasnaad wordt verkregen. Dat resulteert in een extra besparing op arbeid- en materiaalkosten en minder warmte-inbreng en dus ook minder krimpvorming.

Met de juiste materialen en opleiding is het eenvoudig om de kennis u toe te eigenen. Ons advies is probeer het eens en u zult versteld staan van wat er mogelijk is.



## Slijtonderdelen & Las toebehoren

## 109. Formeren met hulpmiddelen

Naast de keramische smeltbadondersteuning welke dient om onze doorlassing optimaal te krijgen, kennen we nog een manier van smeltbadondersteuning: het formeren. We hebben in onze artikelen al vaker gesproken over de specifieke eigenschappen van roestvast staal en dan met name over het traag stollen. Hierdoor heeft de zuurstof in de lucht de kans om een verbinding aan te gaan met het smeltbad wat kan leiden tot oxidatie. Dit geldt vooral voor de achterzijde van de las, de voorzijde wordt beschermd door ons lasgas Argon.



### Gassen voor het formeren of lassen met backinggas

Vooral in de food industrie en de biotechnologie worden zeer hoge eisen aan de laskwaliteit gesteld en om die kwaliteit te halen maken we gebruik van smeltbadondersteuning in combinatie met inerte gassen. Voor het formeren of lassen met backinggas zijn de volgende gassen geschikt:

- ❖ Argon
- ❖ Stikstof en
- ❖ Stikstof / waterstof

Afhankelijk van de eisen maken we een keuze voor het juiste formeergas. Let op: Wanneer we een stikstof / waterstof mengsel gebruiken met 10% waterstof dan moeten we wel affakkelen!

### Hoe werkt dit formeren nu precies?

We hebben al aangegeven dat de zuurstof in de lucht de grote vijand is bij ons laswerk. Dat betekent dat we ervoor gaan zorgen dat die zuurstof verdrongen wordt bij de lasnaad. Hiervoor gaan we het gekozen formeergas gebruiken. Afhankelijk van het onderdeel hebben we de keuze voor een constante gasstroom door een "lasslof" of we brengen het gas in de ruimte in waar we geen zuurstof willen hebben. We moeten natuurlijk wel even controleren dat er geen zuurstof meer aanwezig is voordat we gaan lassen. Hier zijn ook weer hele handige metertjes voor te krijgen.

Tijdens het lassen laten we het formeergas wel stromen want anders krijgen we alsnog te maken met de zuurstof in de lucht.



## Stoppers om te formeren

Om ervoor te zorgen dat we niet urenlang hoeven te wachten tot de zuurstof verdrongen is hebben we allerlei toebehoren ter beschikking om een “kamer” te creëren in het te lassen werkstuk. Dit heeft als voordeel dat we relatief snel met lassen kunnen starten en dat het verbruik aan formeergas beperkt blijft. Ook voor werkstukken die groot en lang zijn bestaan er hele mooie oplossingen om snel en goed te kunnen lassen en optimaal te beschermen. We dienen bij de keuze van de former hulpmiddelen rekening te houden met de kwaliteitseisen die aan het product gesteld worden. De kwaliteit wordt mede bepaald door het uiteindelijke doel van het product. Als we kleine zones maken waarin we formeren dan speelt de warmte waaraan de hulpmiddelen worden blootgesteld ook een belangrijke rol. Hiermee dienen we rekening te houden met de keuze van de former hulpmiddelen.



## 108. Lashandschoenen wat zijn de keuzes?

Leer is een natuurproduct, hierin vinden we al de eerste verschillen. Leer kan van een Zwitserse berggeit zijn of van een Amerikaanse Buffel en daartussen zitten nog meer verschillende diersoorten uit verschillende landen. Er bestaat top leer van een reekalf of een derde laags splitleer van een eeuwen oude Japanse Wagyu koe. Zo zie je duidelijk dat leer niet zomaar leer is en dat er vele verschillen zitten tussen leer en leer.



### Verschillende criteria voor lashandschoenen

Naast deze verschillen in leersoorten en de verschillende productie methodes, hebben we ook te maken met verschillen in pasvorm en de stiksels. Lashandschoenen moeten hittebestendig zijn en daarom worden voor het stiksel vaak gebruik gemaakt van KEVLAR® garen, voor een sterkere naad en vlamwering. Dan heb je nog handschoenen die gestikt zijn met een extra versterking voor de duim, of hele lange lashandschoenen. De extra lange manchet biedt bescherming aan pols en onderarm tegen contact hitte, terwijl de lasser met precisie laswerkzaamheden bezig is, zodat hij zijn onderarm kan laten rusten op het te bewerken product. Verder zijn er nog een aantal normen waar een lashandschoen aan moet voldoen, deze hebben we in een eerder artikel al eens beschreven.

### Lashandschoenen voor MIG/MAG-lassen en TIG-lassen

De belangen voor de lashandschoenen zijn verschillend voor het MIG/MAG-lassen of het TIG-lassen. Als we daar naar kijken kunnen we pas aantonen waarvoor er zoveel verschil zit tussen lashandschoen-A en lashandschoen-B. Probeer maar eens met een gevoerde MIG/MAG-handschoen een TIG-draadje door te voeren of de toorts regeling op de TIG toorts te verstellen. Gegarandeerd dat dit fout gaat! Handschoenen zijn maatwerk voor de lassers ze worden niet voor niets de tweede huid van de lasser genoemd. Het is een persoonlijk beschermmiddel dat met zorg geproduceerd wordt, het heeft de hoogste standtijd en het beste draagcomfort als er extra aandacht aan wordt gegeven. Niet iedere handschoen is hetzelfde maar, hij moet in ieder geval voldoen aan een aantal eisen. Als je als lasser weet wat je wilt kun je in het brede scala aan verschillende

handschoenen de juiste vinden die bij jou past. Laat je informeren en probeer ook eens een ander type lashandschoen.



## Maatvoering lashandschoenen

Naast proces, leerkwaliteit en leersoort zijn er natuurlijk ook nog verschillen in de maatvoering. Een lashandschoen XXL voor iemand met kleine handen is niet zo praktisch voor het Tig-lassen. Terwijl te kleine handschoenen sneller slijten en uitscheuren waardoor je op jaarbasis te veel handschoenen verbruikt. Zonde van al deze ergernis als we het kunnen oplossen door eens goed te kijken wat een lasser werkelijk nodig heeft zodat hij zijn werkzaamheden veilig en comfortabel kan uitvoeren.

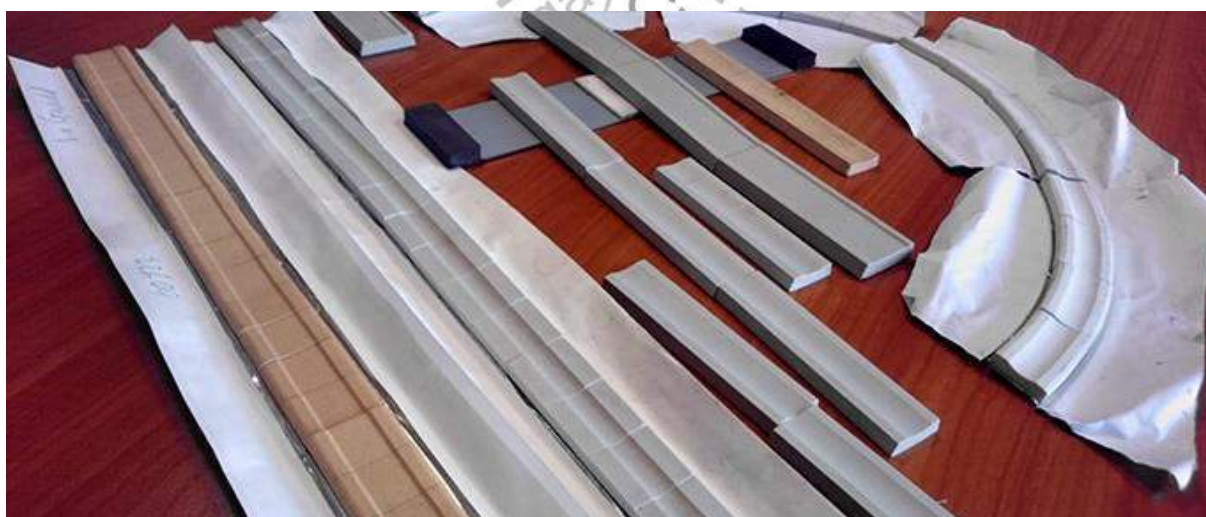


## 107. Smeltbadondersteuning waarom en wanneer?

Als we het hebben over lastoebehoren dan moeten we zeker iets schrijven over smeltbadondersteuning. Dit onderwerp kunnen we in twee hoofdstukken onderverdelen. Zo heb je smeltbadondersteuning door middel van keramiek en door het gebruik van allerlei hulpmiddelen bij het formeren. In dit eerste deel gaan we ons voornamelijk bezig houden met het toepassen van keramiek en andere toebehoren waarbij we geen gassen gebruiken.

### Lassen op steentjes

Het “lassen op steentjes” zoals het gebruik van keramiek in de volksmond ook wel wordt genoemd kent zijn oorsprong in de scheepsbouw. Inmiddels wordt het nu ook toegepast in ketel -en apparatenbouw, de bruggenbouw en ook steeds vaker in de algemene staalconstructies. In combinatie met gevulde draad als lastoevoegmateriaal wordt het vooral toegepast voor het productief doorlassen van stompe naden. Alle typen gevulde draad geven een uitstekend resultaat op keramiek. In de bovengenoemde sectoren worden veelal dikkere materialen gebruikt met lasnaad voorbereiding welke “stomp” gelast worden. In de doorlassing hebben we dus ook de grootste kans op lasfouten zoals slakinsluiting. Deze fouten zijn niet toegestaan dus moeten we gaan gutsen en/of slijpen en dan weer opnieuw lassen. Kortom veel tijdverlies dus oplopende kosten.



### Voordelen keramiek smeltbadondersteuning

Het toepassen van keramiek als smeltbadondersteuning levert ons de volgende voordelen op:

- Hoger Ampèrage mogelijk bij de doorlassing en bij de eerste vullaag;
- De doorlassing heeft een goede inbranding en aanvloeiing, dus van hoge kwaliteit;
- Kwalificatie van de lasser is eenvoudiger ( maar ook beperkter);
- We kunnen het toepassen in posities: PA – PC en PF;
- Gutsen en/of slijpen en tegenlassen veelal overbodig;
- Geen inerte gassen om de las te beschermen.

### Negatieve invloeden op keramische smeltbadondersteuning

Er zijn geen negatieve invloeden bij het gebruik van keramische smeltbadondersteuning op de samenstelling van het lasmetaal en de mechanische waarden hiervan. We hoeven niet bang te



zijn voor ongewenste elementen in het smeltbad, want het keramisch materiaal neemt geen vocht op en laat nagenoeg geen lucht door.



## Keramische smeltbadondersteuning in diverse vormen en maten

Keramische smeltbadondersteuning is verkrijgbaar in diverse vormen en maten. Meest bekend zijn de steentjes op aluminium plakstrip. Deze hebben als voordeel dat ze de flexibel zijn en de ronding volgen van de tank of de scheepsromp. Daarnaast zijn ze ook te gebruiken op austenitisch roestvast staal en aluminium. De steentjes met rechthoekig gootje zijn bedoeld voor lastoevoegmaterialen met een hogere slakproductie, zoals basische elektroden en rutiel gevulde draad, welke meestal ook met een hoge stroom gelast worden. Onder normale omstandigheden wordt meestal de steen met het "ronde" gootje gebruikt in combinatie met een massieve-, metaalpoeder of basisch gevulde draden.

## Meer weten over keramische smeltbadondersteuning

Graag voorzien we u van het juiste advies welke vorm of type van smeltbadondersteuning het beste past bij uw werkzaamheden of lasnaadvormen.



## 106. Lastoebehoren slijpen en schuren

Bij het lassen is de voorbereiding en nabewerking van het te lassen materiaal zeker zo belangrijk als het lassen. Daarom gaan we in dit artikel eens kijken naar het slijpen en het schuren bij laswerkzaamheden. We zeggen het vaker: "De beste las is geen las". We zullen er nog een mooie kreet bij noemen: "Aan een goede las hoeft niet te worden geslepen." Toch worden er op jaarbasis duizenden schijven verkocht voor laswerkzaamheden en daarmee worden tonnen lasdraad weggeslepen. En al deze slijpschijven hebben wel uren aan stand tijden als we de leveranciers mogen geloven. Dit kost uiteindelijk bakken met geld vandaar dat we even stil willen staan bij deze materie.



### Te veel wegslijpen

Voordat je begint met slijpen, besluit dan eerst wat er geslepen moet worden. Gaat het om vlaklijpen, doorslijpen of ontbramen. Hiervoor zijn natuurlijk verschillende types slijpschijven ontwikkeld. Willen we vlaklijpen dan willen we dat dit ook echt vlak wordt. Bij het gebruik van de verkeerde slijpschijven, wordt er te veel afgenomen en op de verkeerde plaatsen. Als er verkeerd wordt geslepen, dan ontstaat er na het vlaklijpen van de lasverdikking een deuk in het materiaal, dit moet dan weer opgevuld moet worden. Als de juiste schuurmiddelen worden ingezet kan hier veel op bespaard worden.

### Dunne slijpschijven

Doorslijpen met dunne schijven neemt minder materiaal weg en gaat sneller maar hoe veilig is dit alles? Kunnen we onbepert verdunnen met doorslijpschijven of wat is de grens? Met de moderne techniek van slijpschijven kunnen deze steeds dunner geproduceerd worden, ook de kwaliteit van deze dunne schijven worden steeds beter. Vanuit veiligheidsoogpunt is het belangrijk goed de instructie van de leveranciers te volgen. Daarom is het noodzakelijk dat mensen die met slijpschijven werken ook weten wat de instructies op de etiketten betekenen. Hier gaan we in een ander blog specifieker op in.



## Lamellenschijven

Lammellenschijven zijn speciaal ontwikkeld voor het ontbramen van scherpe kanten aan metaalproducten. Toch zien we regelmatig dat men probeert lasrupsen met een lammelenschijf vlak te slijpen, dit kost heel veel lammelenschijven en slijpmachines. De bedoeling van het linnen is dat wanneer de korrel is afgesleten dat de braam het linnen los trekt waardoor het nieuwe slijpmateriaal beschikbaar komt voor materiaal afname. Hierdoor kun je een lammelenschijf helemaal op gebruiken. En wanneer we dan kijken in de afvalbak dan liggen daar lammelenschijven die slechts voor 1/3 zijn verbruikt. Als we vragen waarom deze niet gebruikt worden is de opmerking altijd: "Die neemt niet meer af." Dat kan ook kloppen, maar dit ligt niet aan de lamellenschijf, maar door verkeerd gebruik.





## Autogeen lassen

## 105. Voorwarmen met Propaan voor en nadelen

Wanneer voorwarmen noodzakelijk is, welke temperaturen moeten we dan halen? En welke invloed heeft de gaskeuze op het lasproces? Helaas kunnen we hier geen duidelijke antwoorden op geven in dit artikel, daarvoor moeten we eerst een aantal aspecten van het voorverwarmen toelichten. In dit artikel gaan we in eerste instantie in op het aspect voorverwarmen met Propaan.

### Wat is Propaan?

Propaan ( $C_3H_8$ ) is een gas dat onder andere wordt gebruikt voor brandstof, koken en voor warm water. Het is een koolwaterstof en onderdeel uit de groep der alkanen. Propaan wordt gewonnen uit aardolie en aardgas, het zeer licht ontvlambaar, kleurloos en reukloos. Wanneer de gas ontsnapt en zich met lucht vermengt, dan is een vonk, een vlam of elke andere vormen van open vuur al voldoende om een ontploffing of een brand te veroorzaken. Bij het gebruik van propaan is het verstandig om goed te ventileren, aangezien propaan zwaarder is dan lucht en bij onvoldoende ventilatie zich laag bij de grond kan ophopen. Dit kan uiteraard voor gevaarlijke en onwenselijke situaties zorgen. Omdat het gas reukloos is, is een eventuele lekkage ook niet detecteerbaar, dit brengt een extra gevaar met zich mee. Om de risico's te beperken is er een zwavelachtige geur toegevoegd aan de gasflessen met propaan, deze geur is afkomstig van de stof mercaptaan. Bij een volledige verbranding van propaan ontstaat er koolstofdioxide en water en bij een onvolledige verbranding ontstaat er tevens koolstofmonoxide. Hier moet je ook voorzichtig mee zijn, want beide verbrandingsreacties kunnen explosief zijn.



### Het effect van propaan bij het verwarmen van staal

In het verleden werd er enkel gekeken naar de kosten van propaan t.o.v. andere gassen en werden keuzes vanuit een prijs economisch inslag gemaakt. Maar wanneer we kijken naar de technische invulling, dan zien we dat propaan een andere calorische waarde heeft dan acetyleen en als je daar rekening mee houdt, dan wordt verwarmen een ander verhaal. Een belangrijke vraag is dan: "Hoe snel moeten we de temperatuur bereiken en welke temperatuur moeten we halen in welke tijd?" Staal dat langzaam moet opwarmen is anders dan staal dat we snel moeten verwarmen. Dit heeft dan ook een grote invloed op de vraag of we propaan gaan gebruiken of een andere gas.

## 104. Speciale toepassingen voor de snijbrander

We weten allemaal wat een snijbrander is en we hebben er allemaal ongetwijfeld een stukje mee gesneden. Maar we hebben ons ook allemaal wel afgevraagd of er niet een of ander hulpstuk is voor dat ene specifieke klusje! Over die “hulpstukken” en die “specifieke klusjes” gaan we het in dit artikel hebben. En dan in het bijzonder over de beschikbare hulpstukken die passen in ons Autogeën onderwerp.

### Gutspit

Laten we eens beginnen met een hulpstuk wat we misschien toch wel allemaal kennen: de Gutspit! Niks zo vervelend als een fout in de las en die moet eruit gehaald worden. Dat kan door met een slijpschijf aan de slag te gaan, veel herrie en stof en het kost behoorlijk wat tijd om tot aan de fout te komen en weer een goeie laskant voorbereiding te krijgen. Andere optie is gutsen met een koolstofelektrode. Ook dit betekent veel herrie en rook en ik moet evengoed nog de ontstane walshuid wegslijpen. Er staan speciale pitten voor de snijbrander die speciaal gemaakt zijn om te gutsen. Hiermee kunnen we relatief snel en nauwkeurig te werk gaan. Het vereist even wat handigheid om met een dergelijke gutspit te werken maar het resultaat mag er dan ook zijn. Ook hier moet je even de ontstane walshuid weg slijpen alvorens te gaan lassen.



### Bolkoppit

We kennen allemaal wel die mooie historische bruggen en werktuigen uit de tijd dat lassen nog niet bestond of in de kinderschoenen stond. Allemaal van die klinknagelverbindingen, fantastisch wat de mens toen al kon maken! We zijn gehecht aan die bruggen en werktuigen en we willen er nog lang van genieten dus gaan we ze restaureren. Om die klinknagels snel en efficiënt te verwijderen is er een speciale snijpit op de markt waarbij we heel gericht die bolle kop van de klinknagel kunnen afsnijden zonder het omringende vlak te beschadigen. Zowel de gutspit als de bolkoppit passen vaak in de gangbare snijvoorstukken, dus we hoeven niet meteen alles nieuw aan te schaffen.



## Vorkbranders en ringbranders

Als laatste voorbeeld wat even wat extra aandacht verdient zijn ringbranders. Sommige materialen moeten we voorwarmen voordat we kunnen gaan lassen. Bij buizen, zeker de grotere diameters, is het wel eens lastig om goed gelijkmatig en helemaal rondom de warmte erin te krijgen. Hiervoor zijn standaard zogenaamde vorkbranders te krijgen voor de kleinere diameters buis en daarnaast zijn er voor de grotere diameters ringbranders te krijgen. Hiermee is het mogelijk om relatief snel maar vooral heel gelijkmatig het product voor te warmen.



## 103. Solderen, hoe zat dat ook alweer?

In deze maand waarin het onderwerp Autogeen centraal staat moeten we toch ook de aandacht vestigen op solderen. We hebben allemaal wel eens met een soldeerpijstool een koperdraadje vertind maar nu gaan we het hebben over solderen met een vlam. Het gaat tenslotte over autogeen! We hebben het al eens gehad over het [autogeen solderen met zilver](#)<sup>1</sup>, nu gaan we in op het autogeen solderen in het algemeen.



### Smeltemperatuur bij het solderen

Even het geheugen oprispen: solderen is een verbindingmethode om twee of meer gelijke of verschillende materialen te verbinden met behulp van soldeer waarbij de te verbinden onderdelen niet tot smelten worden gebracht. Op basis van de smeltemperatuur van het toevoegmateriaal is de volgende scheiding gemaakt:

- ❖ Zachtsolderen > smeltemperatuur toevoegmateriaal onder 450°C;
- ❖ Hardsolderen > smeltemperatuur toevoegmateriaal boven 450°C;
- ❖ Hoogtemperatuursolderen > smeltemperatuur toevoegmateriaal boven 850°C;
- ❖ Lassolderen > smeltemperatuur toevoegmateriaal boven 450°C.

### Gassen bij het solderen

We beperken ons nu tot handmatig zachtsolderen en hardsolderen omdat we hier met gassen werken. De meest gebruikte gassen zijn acetyleen, propaan en aardgas welke worden gemengd met lucht en/of zuurstof. In onderstaande tabel zien we verbrandingstemperaturen:

Gassoort	Hoogste verbrandingstemperatuur in °C	
	Met lucht	Met zuurstof
Acetyleen	2.325°C	3.160°C
Propaan	1.925°C	2.750°C
Aardgas	1.910°C	2.750°C

Als we goed naar het bovenstaande tabel kijken dan zien we dat onze toevoegmaterialen snel zullen smelten bij de opgegeven verbrandingstemperaturen. We hebben dus met een proces te

<sup>1</sup> Zie hoofdstuk 57



maken dat best snel werkt. Wel is het belangrijk om de te solderen oppervlakken goed vrij te maken van oxidatie, vet en vuil. Bij gietijzer is het verstandig om de oppervlakken te stralen of te beitsen.

## Toevoegmaterialen bij solderen

Bij het zachtsolderen kan onder andere een lood-tin legering als soldeer dienen. Voor aluminium gebruiken we een zink- of zink cadmiumsoldeer. Bij het hardsolderen wordt gewerkt met een toevoegmateriaal dat smelt boven de 450°C. Ook de sterkte van de verbinding ligt hoger dan bij zachtsolderen, namelijk tussen 250 – 500 N/mm<sup>2</sup>. Het meest bekende soldeer is het zilversoldeer, zeer geschikt voor algemeen gebruik, behalve voor aluminium en magnesium legeringen. Er zijn vele typen zilversoldeer in de handel, vanaf 8% zilver oplopend tot 85%! Naast het zilver bestaat het soldeer nog uit koper en zink. Ook kan het nog gelegeerd worden met Nikkel, Tin, Lood, Lithium, Mangaan, Fosfor en Bismut. Elke samenstelling heeft zijn specifieke eigenschappen en toepassingen. De werktemperatuur ligt afhankelijk van de samenstelling tussen de 620 en de 980°C. Voor het solderen van staal, koper en hun legeringen kunnen we ook soldeermessing als toevoegmateriaal kiezen. Is een stuk goedkoper dan zilver! Soldeermessing bestaat tussen de 42 en 85% uit koper en voor de rest uit zink, de werktemperatuur ligt hier tussen de 845 en de 1020°C. Deze verbindingen zijn niet corrosiebestendig.

## Voordelen van autogeen solderen

Tot slot nog enkele voordelen van solderen:

- ❖ Solderen biedt zeer sterke verbindingen;
- ❖ Geeft nagenoeg onzichtbare naden (vooral bij zilver);
- ❖ Kan zorgen voor lekvrije verbindingen in kritische installaties;
- ❖ Is hygiënisch;
- ❖ Kan worden gebruikt op verschillende metalen en materialen.



## 102. Snijden en verwarmen hoog sterkte staal

Hoog sterkte staal is een gehard en getemperd staalsoort waardoor in combinatie met de legering en de fijnkorrelige structuur een zeer hoge sterkte wordt bereikt. Deze staalsoort is speciaal ontwikkeld voor gewicht besparende constructies met grote mechanische sterktes. Denk dan aan offshore constructies of bruggen, trailers en kraanarmen.



### Voorverwarmen bij het snijden

Steeds vaker komen we deze materialen tegen in verschillende kwaliteiten en onder verschillende handelsnamen. Door de speciale behandeling van deze platen in verschillende diktes om tot deze eigenschappen te komen is het voor het lassen en snijden van deze producten oppassen geblazen. Met het inbrengen van warmte bij lassen en snijden veranderen de eigenschappen zeer snel. Bij het snijden van dit materiaal ontstaat scheurvorming, daarom zullen platen voor bewerking voorverwarmt moeten worden. Hoe veel en hoe lang is afhankelijk van de kwaliteit soort.

### Voorverwarmen bij het lassen

Bij het lassen is dit niet anders. Wanneer we te koud lassen krijgen we hardingsverschijnselen en bij te warm lassen ontstaat korrelgroei. Voorwarm temperatuur, interpass temperatuur en afkoeling zijn zaken die goed geregeld moeten zijn. Echter dit is ook weer afhankelijk van de kwaliteit soort en dikte van het materiaal. Een uitgesproken advies voor het lassen en snijden van hoog sterkte staal is daarom niet zo te geven.

## Goede werkvoorbereiding

Koolstof equivalent van het materiaal is van belang voor de bewerking, maar ook sterk verschillend per leverancier, daarom is het noodzakelijk een goede werkvoorbereiding op te zetten voor u aan deze materialen begint te lassen of te snijden. Maak de juiste gaskeuze en draadkeuze, zorg voor de juiste lasinstructies of lassersopleidingen wees er zeker van dat deze zaken goed op orde zijn.





Elektroden lassen

## 101. Speciale electrode voor pijplassen

In dit artikel willen we dieper ingaan op het elektrode lassen van buisverbindingen, dit is een specialisme binnen de lastechniek. Buisverbindingen kom je onder andere tegen in leidingwerken in fabrieken, maar hier kunnen we ook eenvoudige processen inzetten. Laten we eens kijken naar leidingwerk in het veld, de gasleidingen en de olieleidingen daar komen we hele andere omstandigheden tegen die andere disciplines vereisen. Denk dan aan röntgen dichtheid en kerftaaiheid bij lage temperaturen, hoge neersmelt snelheden omdat er vele meters laswerk verricht moeten worden. En de materiaalsoorten bepalen waarmee we mogen lassen. Voor dit lasgebied zijn de speciale pijplas elektrodes ontwikkeld.



### Elektrodes voor pijplassen

De speciale elektrodes die speciaal voor een pijplas ontwikkeld is, is een elektrode die makkelijk te lassen is, ook in de positie verticaal neergaand. Dit terwijl de verticaal neergaand positie normaal een kritische positie is om te lassen. De kans op plakfouten is aanzienlijk. Daarom is het lassen van dit soort pijpleidingen gespecialiseerd laswerk.

Lassers die dit werk verrichten zijn daar ook speciaal voor opgeleid en gecertificeerd. De elektroden die hier ingezet worden zijn cellulose elektroden speciaal ontwikkeld voor dit lasgebied.

### Lassen voor uiteenlopende (weers)omstandigheden

Gas- en olieleidingen komen voor over de hele wereld, van het ijskoude Siberië tot in het zon overgoten Saudi-Arabië, waarbij de verschillen tussen dag en nacht temperatuur ook nog eens heel groot kunnen zijn. Kortom behoorlijk uiteenlopende omstandigheden die hoge eisen aan de las rechtvaardigen.

### Maar waarom lassen we dan met elektroden?

Buizen met grote diameters en wanddiktes van meer dan 10 mm zijn meer regel dan uitzondering in deze branche. Hier moeten dan ook meerdere lassen over elkaar gelegd worden om de lasnaad



te vullen. Naast een goeie laskant voorbereiding is ook de opbouw van de lasnaad van groot belang i.v.m. de warmtehuishouding en juiste inbrandingsdiepte. Oftewel mogen we “zwaaien” of moeten we snoeren leggen. Als in een buis een lasfout gemaakt wordt moet dit stuk ertussen uit geslepen worden en een nieuw tussenstuk gemonteerd worden. Maar hieraan zitten dan wel twee lasnaden. Dus 4 keer voorbereiden en 2 keer aflassen! En dat bij die wanddiktes!

## Eigenschappen van Cellulose elektroden

In een eerder artikel heb je al meer kunnen lezen over de eigenschappen van cellulose elektroden. Op het gebied van pijplassen is al jaren ervaring opgebouwd en deze kennis kunnen we gebruiken om dit soort processen te optimaliseren. Door het delen van kennis hebben we dit niveau bereikt. Niet voor iedereen een direct toepasbare lastechniek maar zeker een interessante kennisbron waar veel industrieën gebruik van maken.



## 100. Laselektroden voor speciale toepassingen

Er zijn soms van die dagen dat het allemaal even tegenzit. Dingen die stuk gaan en we vragen ons dan af of die nog wel te repareren zijn. Het antwoord op deze vraag is vaker “ja” dan verwacht! Vaak zijn er laselektroden beschikbaar om reparaties uit te voeren aan dierbare machines of onderdelen. Sterker nog: meestal is het beter om die reparaties uit te voeren met behulp van elektroden! Daar gaan we het in dit artikel over hebben, laselektroden voor reparatie en speciale toepassingen.

### Speciale toepassingen elektroden lassen

Speciale toepassingen die hier bedoeld worden zijn onder andere:

- ❖ Repareren van gietijzeren onderdelen en speciale machines;
- ❖ Op-lassen van diverse producten;
- ❖ Bufferen;
- ❖ Pijplassen;
- ❖ Hooggelegerde elektroden.

We zijn er allemaal wel eens mee geconfronteerd, een afgebroken onderdeel van een oude tractor of machine. Onderdeel is niet meer te krijgen of onbetaalbaar, dus blijft de enige optie over: repareren!

### Welk materiaal gaan we repareren?

Voordat we gaan repareren is het van belang om te weten welk materiaal we onder handen hebben zodat we de juiste reparatiemethode kunnen kiezen.

Daarom even wat aanwijzingen om de juiste keuze te maken.

- ❖ Gietijzer → spaant niet, maar verbrokkeld → advies koud lassen;
- ❖ Gietstaal → spaant wel → voorwarmen



Als we gietijzer hebben dan eerst de scheur wegslijpen en aan het begin en het eind van de scheur boren en altijd van binnen naar buiten lassen. Gietijzer heeft heel weinig rek en de toegepaste elektrode heeft een hoge rek dus we lassen korte stukjes – ca. 2 cm – en dan hameren om de krimpspanningen te verlagen. Gietijzer kan ook warm gelast worden, echter dan moeten we het werkstuk opwarmen tot 700° C dus dat kan alleen maar in ovens. Hebben we gietstaal dan voorwarmen tot 150° C en dan lassen met een basische elektrode.

## OP-lassen van onderdelen

Op-lassen van onderdelen doen we vooral om de levensduur te verlengen. Denk hierbij aan bijvoorbeeld assen, tanden van graaf- en baggermachines, tandwielen en matrijzen. Voor al de onderdelen zijn er passende elektroden te krijgen en zijn er naast het moedermateriaal ook specifieke kenmerken die we in acht moeten nemen.

Bijvoorbeeld staal op zand geeft een hele andere slijtage dan staal op steen en dat is weer heel anders dan staal op staal. De keuze voor de juiste elektrode wordt gebaseerd op:

- ❖ Soort van slijtage, oftewel slijtageweerstand;
- ❖ Benodigde weerstand tegen slag- en stootbelasting;
- ❖ Eventueel nabewerken, slijpen of verspanen;
- ❖ Temperatuur en corrosie.

## Richtlijnen voor reparatielassen

Kort samengevat kunnen we voor reparatielassen de volgende richtlijnen hanteren:

- ❖ We beginnen met het vaststellen van de schadeoorzaak;
- ❖ Daarna stellen we vast welk basismateriaal we hebben;
- ❖ Dan maken we de keuze voor het lasproces en stellen de parameters vast;
- ❖ Lasnaadvoorbereiding en keuze toevoegmateriaal;
- ❖ Lassen van het onderdeel;
- ❖ Warmtebehandeling bepalen, voor zowel voor, tijdens als na het lassen.



## 99. De verpakking van de elektroden

Laselektrode zitten vaak verpakt op verschillende manieren. We praten over een pakje elektrode maar wat bedoelen we nu precies? Bij onze binnendienst komt een bestelling binnen en als extra notitie zien we dan onderaan staan: "En een pak elektrode". Maar bedoelen we dan een koker elektroden? Of een omdoos elektroden?



### Laselektroden koker of een omdoos

We praten over een koker elektrode of over een omdoos elektrode. Een omdoos elektroden zijn meerdere kokers elektroden die bij elkaar verpakt zitten. En dan heb je natuurlijk ook nog de vacuümverpakte elektroden. Iedere verpakkingseenheid heeft zijn eigenschappen. Het is dan ook niet voor niets dat er zoveel keuze en mogelijkheden zijn voor wat betreft elektroden en hun verpakking.

### Kies de juiste verpakking elektroden

Om goed te kunnen vergelijken is het lastig. Stel een pakje elektrode kost 36,00 euro, wat koop je dan voor die 36 euro? 180 stuks elektrode of 78 stuks in een koker. En als ik een koker meeneem om te lassen en per dag lassen we 75 elektroden, kunnen we de rest dan nog gebruiken of moeten we ze weg gooien? Dat zijn interessante punten om eens goed tegen het licht aan te houden.

Wij zien grote verschillen in het gebruik van elektroden zoals verkeerd gekozen elektroden als we kijken naar de mechanische eigenschappen. Willen we het goed doen moeten we de gehele las wegslijpen of gutsen en opnieuw lassen. Elektrode waarbij de eindstukjes (de peuken) soms 20 mm langer worden weggegooid op basis van de lasbaarheid. Dit lijkt misschien niet veel maar is op een koker met elektroden van 180 stuks maar liefst 10 laselektroden! Als we het omdraaien en we zeggen bij iedere koker die je openmaakt gooi je eerst 10 laselektrode weg dan zeggen we je bent gek! Vaak pakt een lasser gewoon een pak elektrode uit het magazijn. Dit gaat in de meeste gevallen ook wel goed, maar daar waar het fout gaat moeten we het echt anders gaan doen. Daarom is het delen van kennis zo belangrijk weten wat je doet en waar je mee bezig bent.



## Kwaliteit van het elektroden lassen staat voorop!

Door laswerkzaamheden onder keur is kwaliteit van essentieel belang en dan is dus ook de kwaliteit van de laselektrode zeer belangrijk! Zoals we weten is vocht bij de elektrode een absolute afkeur, dit komt de kwaliteit van de elektrode niet ten goede. Dit is ook te lezen in een van de eerdere artikelen over het [bewaren van laselektroden](#)<sup>2</sup>. Dat is dan ook een belangrijke reden dat we kleinere verpakkingen hebben en vacuümverpakte elektroden. Zo kan de kwaliteit van de elektroden gegarandeerd worden. Voordat je gaat beginnen aan het elektroden lassen is het goed om de werkzaamheden in beeld te brengen. Zo kun je de juiste elektroden kiezen, maar ook de juiste verpakking om verspilling tegen te gaan. En natuurlijk om de kwaliteit van het laswerk te kunnen blijven garanderen.



---

<sup>2</sup> Zie hoofdstuk 53

## 98. Wat zijn hoog rendement elektroden?

We hebben het in vorige artikelen al uitgebreid gehad over de soorten laselektroden die er bestaan en ook over de opslag van laselektroden. Maar er zijn ook elektroden die op een of andere manier iets bijzonders kunnen! Zo zijn er elektroden voor speciale toepassingen, hier zullen we een volgende keer dieper op in gaan. Maar er zijn ook elektroden die wat meer kunnen dan een andere elektrode. Zo zijn er bijvoorbeeld de zogenaamde hoog rendement elektroden.



### Wat is nu eigenlijk een hoog rendement elektrode en wanneer gebruik ik deze?

Door toevoeging van voornamelijk ijzer in poedervorm aan de bekleiding verkrijgen we de hoog rendement elektrode. Hierbij kan men denken aan percentages variërend tussen de 120 en 250%. Eigenlijk kan dit niet want in wezen is er geen sprake van een rendement hoger dan 100%. Onder het rendement van een elektrode wordt verstaan de verhouding tussen neergesmolten metaal en de verbruikte kerndraad. We kunnen dit in een formule zetten en dat ziet er dan als volgt uit:

- ❖  $\text{Massa neergesmolten lasmetaal} \times 100\%$
- ❖  $\text{Massa nuttig verbruikte kerndraad}$

### Verschil hoog rendement elektroden Rutiel en Basisch

Hoog rendement elektroden zijn zowel in basisch als in rutiel uitvoering te verkrijgen. Hierin zitten wel wat verschillen. Bij rutiel elektroden ontstaat tijdens het lassen een diepe kelk door de dikkere bekleiding. Hierdoor is deze elektrode prima slepend te lassen en hij verdraagt een hoge gasstroom. Zo kunnen we dus in dezelfde tijd meer lasmetaal neersmelten.

### Rutiel elektroden

Bij rutiel elektroden loopt het rendement van 120 – 200%. Bij grote hoeveelheden ijzerpoeder neemt de bekleedingsdikte flink toe waardoor typen met het hoogste rendement hun beperkingen hebben. Het meeste gebruikte type heeft een rendement van 140%. Dit type elektrode gebruiken we vooral voor staande hoeklassen en het vullen van horizontale naden.



## Basische elektroden

Bij basische elektroden varieert het rendement van 120 – 250%. De meest gebruikte typen hebben een rendement van 120% en zijn te herkennen aan de AWS code E 7018. Ze zijn lasbaar in alle posities behalve verticaal neergaand. Voor hoeklassen zijn elektroden met een rendement van 150% het meest gebruikelijk en voor het vullen van naden zijn elektroden met 180 – 250% rendement veel voorkomende typen. Vooral deze laatste soort combineert een perfecte lasbaarheid met een neersmeltsnelheid die vergelijkbaar is met OP lassen!

## Hoog rendement elektroden zorgen voor kostenbesparing

Hoog rendement elektroden zijn ook uit het oogpunt van kosten aantrekkelijk omdat de lastijd wordt bekort. En de keuze voor dit soort elektroden wordt bepaald door de uit te voeren werkzaamheden. Daarbij kunnen we afhankelijk van de lasnaadvorm onze keuze nog uitbreiden naar slaklossing en dergelijke.





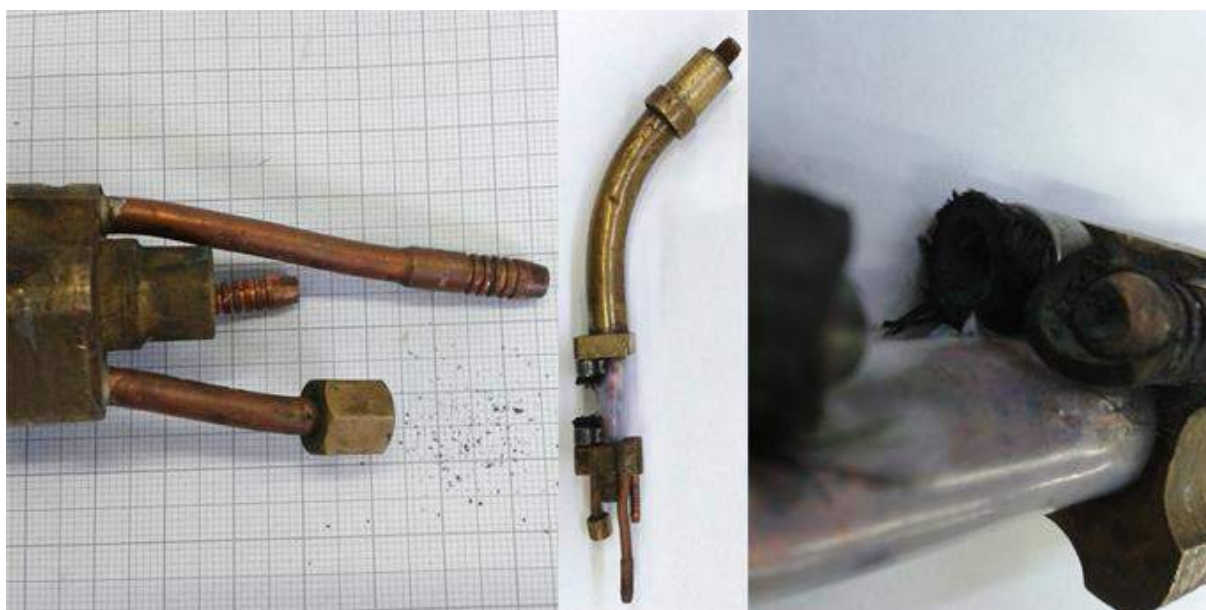
# Onderhoud

## 97. Lastoorts doorgebrand

We hebben het al vaker gehad over lastoortsen, zowel over MIG/MAG-lastoortsen als TIG-toortsen. Wist je dat ca. 80% van de storingen tijdens het lassen worden veroorzaakt door de lastoorts?! En deze storingen zorgen voor oponthoud, daarom is het goed om hier eens ook extra aandacht aan te besteden.

### Het juiste gebruik van lastoortsen

Niet alleen het juiste gebruik van slijtonderdelen zal een belangrijke invloed hebben op de toorts en de onderhoudskosten, er zijn nog meer punten waar je op dient te letten bij een lastoorts. Wanneer een lastoorts juist wordt gebruikt, zal dit een positieve invloed hebben op de levensduur van zowel de toorts op het lasapparaat.



### Stroomwaterkabel zwart verkoold

Op bovenstaande foto ziet u een voorbeeld van een stroomwater kabel zoals die bij ons in de werkplaats binnen is gekomen. We zien hier dat de koperen litze van de stroomwaterkabel geheel zwart verkoold is. De oorzaak van dit geval zit in het te heet worden van deze litze. Watergekoelde lastoortsen zijn met hun vermogen berekend op een waarde waarbij de litze gekoeld wordt. Wanneer de waterkoeling defect is of uit staat loopt de temperatuur van de litze vrij snel op en verbrand de kabel. Dit veroorzaakt de zwarte aftekening en in ergere gevallen smelt de slang aan de kabel en ontstaan er lekkages. Koelvloeistof komt dan aan alle kanten uit de lastoorts stromen. Hieruit valt al af te lezen dat de oorzaak van het probleem niet in de toorts ligt maar in de stroombron. Of nog nauwkeuriger aangeduid: in het koelcircuit. Daarom is het zo belangrijk het niveau van de koelvloeistof en vooral de doorstroombaarheid het koelcircuit te controleren.

### Waterkoeling in de lastoorts

Oude waterkoelingen hebben vaak nog water met antivries in het koelsysteem zitten. Maar ook koelvloeistof van verschillende merken door elkaar geeft vaak afzetting in het koelcircuit waardoor doorstroming beperkt wordt. Veel onderdelen in het koelcircuit zijn van koper of messing en bij veroudering van het koelmiddel in het circuit kan dit zorgen voor oxidatie en het dicht slibben.

## 96. Personeel onderhoud, de meest waardevolle onderhoud

Wanneer we het hebben over onderhoud, dan denken we al snel aan het onderhouden van lasapparatuur, slijtonderdelen en persoonlijke beschermingsmiddelen. Deze vorm van onderhoud is van belang om storingen te voorkomen en om de levensduur van de lasapparaten te optimaliseren. Tevens is deze vorm van onderhoud ook belangrijk voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers. Naast deze vormen van onderhoud is er nog een belangrijke vorm van onderhoud, namelijk het onderhouden van het personeel!



### Personeel onderhouden in de lastechniek

Met het onderhouden van het personeel bedoelen wij natuurlijk niet een goed salaris en mooie secundaire arbeidsvoorwaarden, maar het onderhouden van de kennis en kunde op het gebied van lastechniek, materialen, lasapparatuur en de verschillende mogelijkheden en oplossingen. Het motto van Lastraga/Cryogas is niet voor niets: Knowledge is Power! Zijn uw medewerkers goed in wat ze doen en bereid om zich te ontwikkelen, dan heeft u als werkgever en bedrijf goud in handen.

### Wat als het Lastechnisch personeel weg gaat?

We begrijpen dat er ook een angst is om te investeren in de opleidingen, cursussen en workshops. "Wat nou als ik geld in mijn personeel investeer en ze gaan vervolgens op zoek naar een andere baan?" Dan moet je jezelf ook afvragen: "Wat nou als ik niet investeer in de kennis en het personeel verlaat het bedrijf niet?".

### Goede kennis in huis is goud waard!

Door het volgen van verschillende opleidingen en cursussen in de lastechniek ben je als bedrijf in staat om sneller tot oplossingen te komen. Bovendien worden er minder fouten gemaakt in de productie. En weet men exact hoe ze met bepaalde materialen om moeten gaan. Door dit alles ligt de productie minder vaak stil, worden er minder kosten gemaakt door lasfouten, maar ook door dat slijtonderdelen langer mee gaan. En het mooiste voordeel is dat men kennis kan delen en van elkaar kan leren.



## Kennis delen bij Lastraga/Cryogas

Ook bij Lastraga/Cryogas weten we hoe belangrijk het is om kennis te kunnen delen met elkaar. We staan altijd open voor het aanhoren van de kennis en ervaringen van anderen. Zelf delen wij ook onze kennis. Zo kunt u bij ons altijd het gratis handboek voor de lasser downloaden, zijn we overgestapt van een jaarlijkse Lasgala naar regelmatig gratis Themadagen vol met interessante workshops en kunnen onze Lasspecialisten worden uitgenodigd voor een Toolbox op de werkvloer. Bovendien werken we nauw samen met de Vakopleiding Techniek in Nijmegen en Cuijk, waar verschillende lastechnische opleidingen te volgen zijn.





## 95. Wanneer vervang je slijtonderdelen?

Het is een veel besproken onderwerp, slijtonderdelen in de lastechniek. Er is ook zo veel keus in slijtonderdelen, zo zijn er originele slijtonderdelen, maar ook imitatie onderdelen. Ook in de prijzen en in de kwaliteit zitten grote verschillen.



### Slijtonderdelen met een lange stand tijd

Slijtonderdelen die een lange stand tijd hebben, hebben natuurlijk grote voordelen. Zo heb je dan minder wisselingen en dus minder stoptijden en productieverlies. Je loopt echter wel het risico om met deze onderdelen te lang te wachten met het wisselen en dat kan dan weer ten koste gaan van de kwaliteit. Daarom willen wij eens gaan bekijken wat nu precies de juiste tijd is om de slijtonderdelen te vervangen.

***Zoals Johan Cruijff ooit zei: Als je niet op tijd bent, ben je of te vroeg of te laat.”***

### Tijd als factor om slijtonderdelen te vervangen

Tijd is een factor en een onderdeel van verschillende factoren welke samen bepalen wanneer het wissel moment van slijtonderdelen zouden moeten zijn. Het feit dat we hierover nadenken is al de eerste juiste stap. Door erover na te denken wordt je jezelf er van bewust waardoor we er ook juist mee om zullen gaan. Hoe meer kennis we hebben hoe meer profijt we hiervan hebben.



## Deel je kennis over slijtage en slijtonderdelen

Houdt elkaar bewust, vraag elkaar wat de ander van de slijtage vindt. Door het delen van kennis kun je veel leren en tot nieuwe inzichten komen. Ook wij leren nog altijd veel van de kennis van anderen. De mening en kennis van een ander werkt vaak verhelderend. Bij bedrijven waar we dergelijke trajecten eens hebben begeleid zien we dat de kosten voor slijtonderdelen aanzienlijk zijn gedaald.

## Slijtonderdelen, hoe ga je er mee om?

Wanneer je onderdelen moet vervangen hangt niet af van om welke onderdelen het gaat, maar waar je ze voor gebruikt. De slijtonderdelen op de juiste plaats gebruiken en op de juiste manier is al een begin. Hierdoor kun je optimaal gebruikmaken van de levensduur. Een ketting is zo sterk als de zwakste schakel en slijtonderdelen zijn schakels die zwakker worden. Daarom is het noodzakelijk dat je weet wanneer ze vervangen moeten worden om de ketting nog enige kracht te laten behouden.

## Slijtonderdelen wanneer vervangen we ze?

Het blijft lastig om aan te geven wanneer de slijtonderdelen vervangen dienen te worden. Vraag jezelf in ieder geval altijd af wanneer deze vervangen moeten worden, zodoende ben je jezelf er van bewust. Vraag een ander gerust om het bewuste slijtonderdeel eens te beoordelen. En gebruik slijtonderdelen waar ze voor bedoeld zijn.



## 94. Kosten besparing met goed onderhoud van lasapparatuur

Onderhoud van lasapparatuur lijkt niet zo vanzelfsprekend, maar wanneer een lasapparaat er mee ophoudt wordt er als eerste naar de leverancier gekeken. Dat is eigenlijk gek, een auto krijgt ook een jaarlijkse verplichte APK, daarnaast keren in de meeste gevallen de grote en kleine beurt ook regelmatig terug.

### Onderhoud in het stenen tijdperk

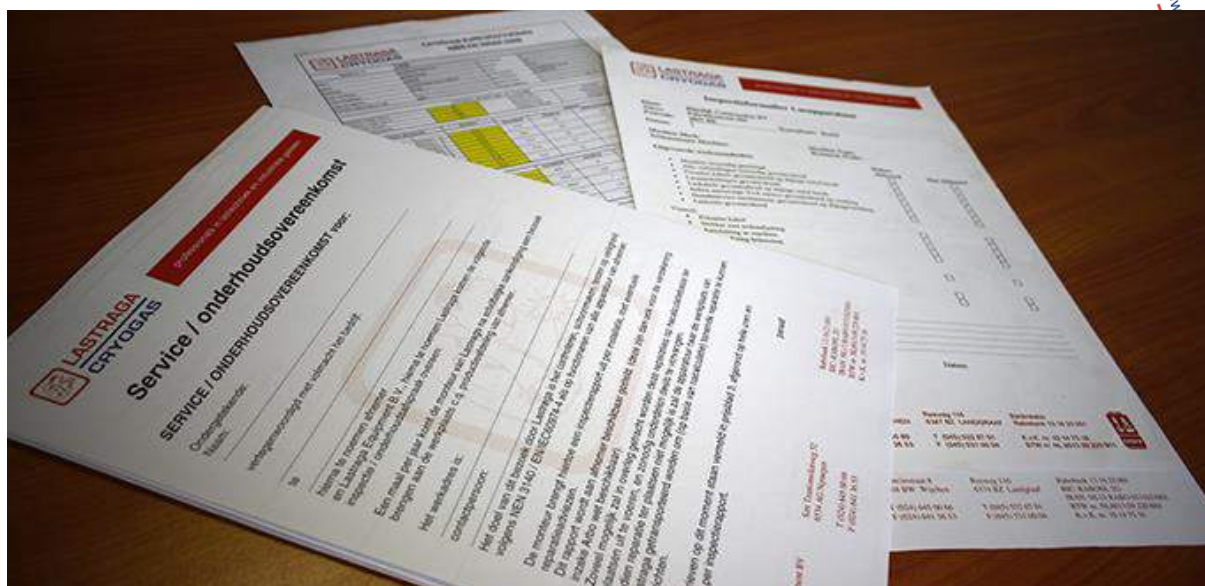
Al sinds het stenen tijdperk kennen we de term "Onderhoud". Met een scherpe steen werd een mooie stevige tak klein gemaakt om hem vervolgens op het vuur te gooien. De steen wordt steeds botter wordt daarom regelmatig geslepen (Onderhouden). Op een bepaald punt was de steen te zwak en barste hij in twee stukken. Dan moest men op zoek gaan naar een nieuwe degelijke steen. Het leven was eenvoudig en daarmee ook overzichtelijk. 'S avonds was het donker en moest men wachten tot het overdag was, want dan was er weer licht om op zoek te kunnen gaan naar een nieuwe steen.

### Wetten en regelgeving van invloed op onderhoud

Het leven is met alle technologie en blijvende en snelle ontwikkelingen een stuk complexer geworden. Er zijn regels en wetgeving gekomen om meer overzicht en structuur te kunnen bieden in het leven. Maar daardoor kun je niet meer alles in eigen beheer onderhouden. Er is te veel specifieke kennis nodig. Daarom ga je met een auto naar een garage en met de fiets naar de fietsenmaker. En heb je een lekkage, dan bel je de loodgieter. Dit geldt ook voor lasapparatuur, je hebt te maken met verschillende wettelijke normen en regels en daarnaast een heel groot stuk specifieke technische kennis.

### Uitval van lasmachines

Lasmachines moeten kunnen lassen wanneer we ze nodig hebben. Het kan voor de productie van hele grote negatieve invloed zijn als een lasmachine plots niet werkt. Maar er kan niet worden gegarandeerd dat een lasmachine werkt wanneer we niet regelmatig controleren wat de status van de lasmachine is, hoe oud hij inmiddels is en wat de levensduur is. Net zoals een auto een APK nodig heeft en het voorgeschreven onderhoud, zoals het vervangen van filters en het verversen van olie, zo heeft een lasmachine ook zijn aandachtspunten.



## Ieder zijn specialisme

Waar vroeger iedereen bezig was met het verzamelen van het hout voor vuur, zijn er tegenwoordig overal specialisten voor. Ook in de lastechniek zijn er gespecialiseerde lassers in MIG/MAG lassen, TIG lassen, Aluminium lassen en RVS lassen. We hebben speciale lassers voor staal en hoge sterkte stalen. Al deze lassers hebben machines waarbij ze vertrouwen op de juiste werking van deze machines om hun werkzaamheden zonder problemen te kunnen uitvoeren. Periodiek keuren, kalibreren en valideren is dan ook een noodzaak evenals het op tijd vervangen van de slijtonderdelen. Ook de veiligheidskeuringen moeten aan de eisen van deze tijd voldoen.

## Onderhoud biedt garantie

Bij het afsluiten van een goed service en onderhoudscontract zijn deze zaken goed geregeld. De kosten zijn inzichtelijk gemaakt en afspraken staan op papier zodat iedereen weet wat er te wachten staat. En je niet zomaar voor onverwachte zaken komt te staan. Wij zien bij de bedrijven met een goed onderhoudsplan dat kosten voor storingen per jaar aanzienlijk afnemen en er zo ruimte ontstaat om herinvesteringen te kunnen doen. Hiermee komt kwaliteit naar een hoger niveau en dat is wat we toch allemaal willen?



## Lasdamp afzuiging

## 93. Keuren en onderhouden van Afzuiging

Het keuren en onderhouden doe je niet alleen omdat het verplicht is, maar vooral voor de gezondheid van je werknemers. Bovendien zorgt een gezonde werkplek voor minder ziekteverzuim. Om de werknemers gezond te houden en de kosten van keuring en onderhoud zo laag mogelijk kun je zelf ook de volgende punten regelmatig controleren. We hebben de punten voor je opgesteld waar tijdens een onderhoud aan een afzuigstelsel gecontroleerd worden:

### Installatie lekdicht

Zijn er zichtbare beschadigingen aan het lasdamp afzuigstelsel we denken hierbij aan lekkende slangen gaten en deuken in de buizen loszittende buizen en defecte roosters waardoor de luchtstroming anders loopt dan waarvoor het is bedoeld.

### Manchetten in orde / sluiten goed af

Bij iedere afzuigarm zitten flexibele gedeeltes die verbonden worden door hoezen die met manchetten aan de buis gemonteerd zijn. Door de bewegingen verschuiven de manchetten en gaan de hoezen los zitten. Dit zorgt er voor dat er valse lucht wordt aangezogen zodat de afzuig capaciteit aan de mond, daar waar het, het hardst nodig is, beperkt is.

### Verlichting in orde

Het is belangrijk dat de verlichting deugdelijk functioneert. Bij slecht licht zal de arm minder goed gepositioneerd worden waardoor de werking niet optimaal is.

### Afzuigarmen functioneren / scharnieren goed.

Door het vele gebruik van de afzuigarmen gaan scharnierpunten soepel lopen, zelfs zo soepel dat soms de arm niet meer te positioneren is. Lassers zullen de afzuigarm dan niet meer gebruiken en zal de hal binnen de kortste keren bestaan uit een grote rookwolk.

### Filter(s) schoon / gereinigd / vervangen

Ieder filter heeft een bepaalde capaciteit als het filter vol is zal de doorstroming minimaal zijn. Volle filters zorgen voor weinig lucht door laat waardoor installatie capaciteiten tot de helft kunnen reduceren. Als een afzuigarm nog maar de helft afzuigt van wat hij moet doen is de werking gegarandeerd niet goed.

### Afsluitkleppen functioneren goed

Afsluitkleppen zorgen voor een goede afstelling van de luchtdebieten. Bij vastzittende kleppen is het onmogelijk een goede afstelling te regelen. Regelmatig onderhoud is hierbij dan ook een must.

### Afzuiging voldoende

Met simpele hulpmiddelen kun je al heel goed kijken of een afzuigarm voldoende capaciteit heeft. Vraag onze monteurs naar tips zodat lassers tussentijd dit kunnen controleren. Het gaat immers om hun gezondheid.

## Afvoer uitgaande lucht in orde

Het is belangrijk dat de lucht die uit de afzuig installatie komt voldoet aan de voorgesteld waardes. Lasrook afzuigen en vervolgens op een ander plaats uitstoten is niet altijd wenselijk. Als ze in de werkplaats een schone werkplek hebben maar op kantoor je naam in de stof kunt schrijven kan het wel eens zijn dat er verkeert geventileerd wordt. Het zal niet de eerste filterkast zijn dat we tegenkomen waarin geen filter meer zit. Filters zijn niet goedkoop maar niet filteren lost het probleem ook niet op maar maakt het alleen maar erger.



## 92. Optimaal gebruik van Lasrookafzuiging

In het artikel van vorige week noemde Emiel al een aantal gezondheidsrisico's bij het lassen. Maar naast lasrook staat de lasser ook aan diverse andere gezondheids- en veiligheidsgevaaren bloot. Bijvoorbeeld: hoge geluidniveaus, elektromagnetische velden (elektrisch lassen), optische straling (zichtbaar licht, UV- en IR-straling), lasspatten, elektrische schok en brandgevaar.

### Blootstelling aan lasrook

We willen graag allemaal onder optimale omstandigheden ons werk kunnen uitvoeren. In heel veel gevallen is dit goed in te vullen maar welk type lasrookafzuiging past nu het beste bij welke soort werkzaamheden? We zullen dit eens nader bekijken, maar we beginnen bij het begin: Welke processen vallen er allemaal onder "lasrookafzuiging"? Bijvoorbeeld bij tig lassen komt vrij weinig rook vrij terwijl bij het gutsen daarentegen juist zeer veel rook vrijkomt. Maar hier bepaald de schadelijkheid voor de gezondheid de mate van bescherming. De wettelijke grenswaarde voor blootstelling aan lasrook is vanaf 1 april 2010 vastgesteld op 1 mg/m<sup>3</sup> lucht (gemiddelde over een werkdag van 8 uur). Om hier meer over te weten kunt u de lasrookwijzer raadplegen, hier zijn ook de "[5x beter verbetercheck](#)"<sup>3</sup> te vinden en nog meer informatie.

### Lashelm

We beginnen maar eens bij het begin, en dat is de lasser zelf! Hij of zij is toch de persoon die het dichtste bij de laswerkzaamheden staat en het beste beschermd moet worden tegen lasrook. Dit kan door een verbeterde lashelm of een lashelm met overdruk te verstrekken.

### Filter

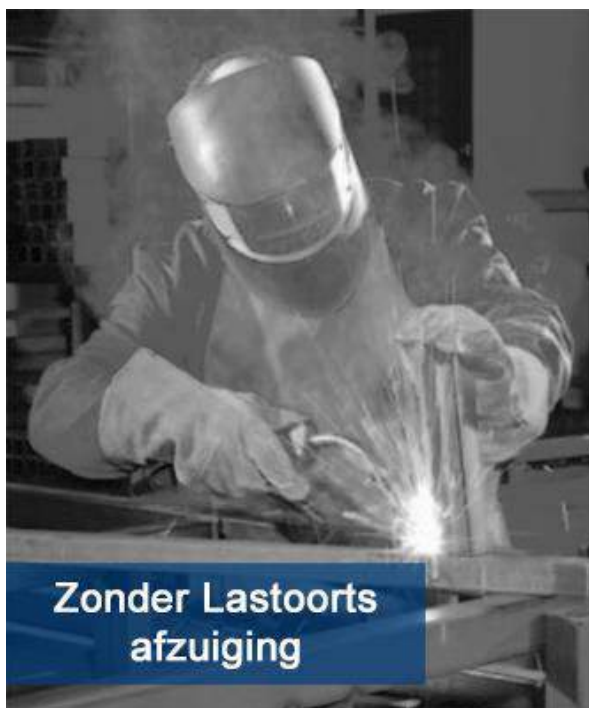
Afhankelijk van het te lassen materiaal zal er rekening gehouden moeten worden met de juiste filters die toegepast worden. Bijvoorbeeld bij het lassen van RVS komt Chrom 6 vrij en hiervoor maken we gebruik van een actief kool filter.

### Omgevingsbescherming

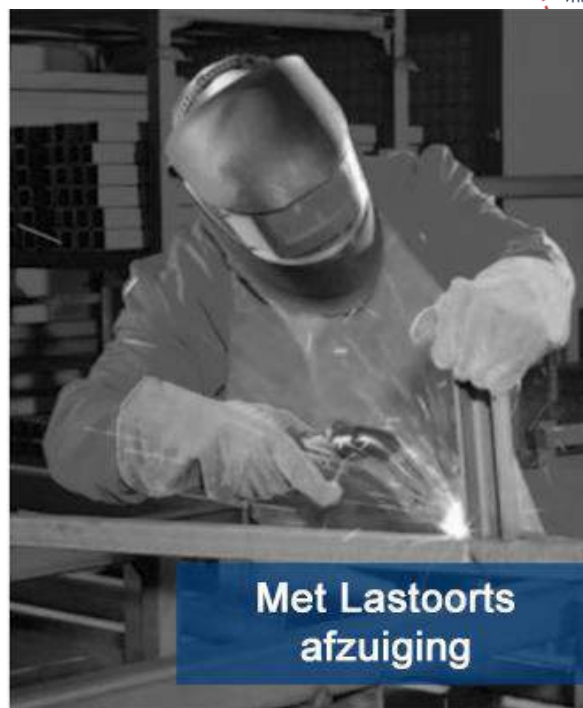
Ook de mensen die in de directe omgeving van de laswerkzaamheden actief zijn zouden beschermd moeten worden tegen lasrook. We hebben het dan vooral over die mensen die daar een vaste werkplek hebben. We kunnen dan gebruik maken van de zogenaamde puntafzuiging of ruimtelijke afzuiging.

<sup>3</sup> Zie ook: <http://www.5xbeter.nl>





**Zonder Lastoorts  
afzuiging**



**Met Lastoorts  
afzuiging**

Bij puntafzuiging kennen we de volgende opties:

- ❖ Mobiele unit met afzuigarm > voor flexibel werken ideale optie;
- ❖ Mobiele unit met slang, of losse ventilator met slang > voor flexibel werken en voor toepassing in kleine ruimtes;
- ❖ Afzuigarmen per werkplek gemonteerd aan leidingwerk > bij vaste werkplekken meestal met vaste producten, verkrijgbaar met ventilator per arm of met centrale ventilator op het leidingwerk aangesloten;
- ❖ Op maat gemaakte kappen (bijvoorbeeld bij robot of mechanisering) > maatwerk bij lasrobots of bij opstellingen met vaste mallen en dergelijke;
- ❖ Hoog vacuüm systeem met afzuig lastoorts > kan door middel van leidingwerk waar de toorts op kan worden aangesloten of door een speciale unit welke bij het lasapparaat geplaatst kan worden waar de rookafzuigpistool op kan worden aangesloten.

Emiel schreef vorig jaar een mooi artikel over de voor en nadelen van [Lastoortsafzuiging en afzuigarmen](#)<sup>4</sup>.

## Iedere werkruimte zijn eigen lasrookbescherming

Kortom keuze genoeg om tot een optimale lasrookafzuiging te komen. We moeten alleen nog kiezen welke optie het beste past bij de werkzaamheden die in het bedrijf plaatsvinden. En misschien zijn er wel meerdere van de genoemde opties nodig om tot een optimale lasrookafzuiging te komen. Ook hier is weer van belang dat we goed kijken naar welke materialen er gelast worden zodat ook de juiste filtering wordt toegepast. Verder willen we ook voorkomen dat er meer lucht wordt afgezogen dan er aangevoerd wordt want dan kan er een vacuüm in de bedrijfsruimte ontstaan. Ook de hoeveelheid warmte die verloren gaat willen we graag beperken. Wat ook meespeelt in de keuze is de hoeveelheid lastoevoegmateriaal die er gemiddeld per jaar door hoeveel machines verbruikt wordt.

<sup>4</sup> Zie hoofdstuk 43



## Ruimtelijke afzuiging

Met al die gegevens is het mogelijk om te bepalen welke optie het beste bij een bedrijf past (lasrook BasisInspectie Module = BIM) en misschien komt daar wel uit dat een ruimtelijke afzuiging het meest geschikt is. Hier onderscheiden we eigenlijk 2 soorten:

- ❖ Push – pull systeem;
- ❖ Diluter systeem;

Deze systemen worden toegepast in grotere ruimtes waar meerdere laswerkzaamheden plaatsvinden en waar puntafzuiging geen optie is. Bij dit soort systemen wordt gebruik gemaakt van de stijgsnelheid van de lasrook. Deze lasrook wordt op een bepaalde hoogte in beweging gezet waardoor we in een behoorlijk schone omgeving ons werk kunnen doen. Ook aan de energie wordt gedacht door het toepassen van Automatische Start/Stop = AST-modules aan te brengen en mogelijkheden voor recirculatie om de stookkosten in de hand te houden.



## 91. Lassen in besloten ruimtes

Inmiddels zijn we behoorlijk goed geïnformeerd over lasdampafzuiging en adembescherming voor de lassers en de werkplaats. Maar we hebben nog een bijzondere groep mensen die we extra aandacht moeten geven als het gaat om bescherming. Een groep mensen waar we vorig jaar ook al een aantal vragen over ontvingen naar aanleiding van deze thema maand.

### Lassen bij bijzondere constructies

We krijgen steeds meer te maken met bijzonder constructies en vooral met eisen die gesteld worden aan die speciale of bijzondere constructies. We hebben het dan vooral over delen waar onze lassers in moeten kruipen om aan de binnenkant laswerkzaamheden te verrichten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan:

- ❖ Grote leidingen;
- ❖ Brugdelen en pilaren;
- ❖ Tankbouw, silo's en dergelijke;
- ❖ Mangaten bij schepen;
- ❖ Dubbele bodems en wanden bij schepen.

Dit zijn allemaal ruimtes die moeilijk of niet te ventileren zijn en daardoor zeer gevaarlijk om in te lassen, want we hebben inmiddels allemaal gelezen wat de gevaren van lasrook zijn. Voordat we aan het werk gaan is het aan te bevelen om een soort van inventarisatie te maken hoe we de lasser het beste kunnen beschermen in deze besloten ruimte. En op basis van die inventarisatie gaan we maatregelen treffen ter bescherming.



### Lasrook bescherming in afgesloten ruimtes

Op welke wijze gaan we de lasser beschermen tegen die gevaren?

- ❖ Met een zuurstofmelder;
- ❖ Zorgen voor voldoende toevoer van verse lucht;
- ❖ Speciale lashelm met verselucht voorziening.
- ❖ Met beschermende kleding;

## Zuurstofmelder

Als we een niet geheel gesloten ruimte hebben waarin we laswerk gaan doen is het verstandig om naast de “normale” bescherming een zuurstofmelder te gebruiken. Reden hiervoor is dat in de lucht ca. 19,5 – 20,9% zuurstof aanwezig en we deze nodig hebben om normaal te kunnen ademen. Door de laswerkzaamheden wordt het al direct een stuk warmer in die ruimte en daarnaast zal door het lasproces ook de nodige zuurstof uit de lucht getrokken worden. De keuze van het lasproces heeft ook veel invloed op het onttrekken van zuurstof in de ruimte. Maar ook het te lassen materiaal is een niet te onderschatten factor. Dit alles kan leiden tot allerlei fysieke ongemakken. Voor ieder persoon zal die grens wat anders liggen natuurlijk. Het is dan handig om een meetapparaatje bij je te dragen die je tijdig waarschuwt als het zuurstofpercentage onder de veilige grens daalt.

## Verse lucht toevoer

Toevoer van verse lucht is een logische oplossing om ervoor te zorgen dat het zuurstofgehalte op het gewenste niveau blijft. Maar dat is natuurlijk niet altijd mogelijk. Want we voeren verse lucht aan d.m.v. ventilatoren en deze hebben weer als nadeel dat:

- ❖ Er extra ruimte in beslag wordt genomen in die toch al kleine en lastig toegankelijke ruimte;
- ❖ Er weer een extra slang en kabels en dergelijke plaats innemen in die ruimte;
- ❖ Er door de luchtverplaatsing problemen met de gasbescherming kunnen ontstaan.

## Speciale lashelm

De beste oplossing is eigenlijk om een goede lashelm te gebruiken die goed aan het gelaat aansluit en afdicht. Hieraan wordt een ademluchtslang gekoppeld welke aangesloten wordt op een filterunit die weer is aangesloten op perslucht.

Uiteraard gebruiken we hiervoor de speciale ademluchtslang. Waarom risico lopen als er componenten (snelkoppelingen & slangbreuk-beveiligers) zijn die uw systeem laten voldoen aan alle veiligheidseisen? Met deze producten zult u niet alleen veiliger werken maar ook veel kosten besparen door betere standtijd en minder tot geen lekkage. Kies dus voor snelkoppelingen en slangbreuk-beveiligers conform het ARBO besluit en ISO 6150 en ISO 4414.

De filterunit staat in de normale werkruimte en is voorzien van enkele filters (afhankelijk van type, merk en hoeveel mensen eraan gekoppeld kunnen worden) en deze unit is weer aangesloten op de persluchtleiding in het bedrijf of een aparte compressor als je op montage bent.

## Beschermende kleding

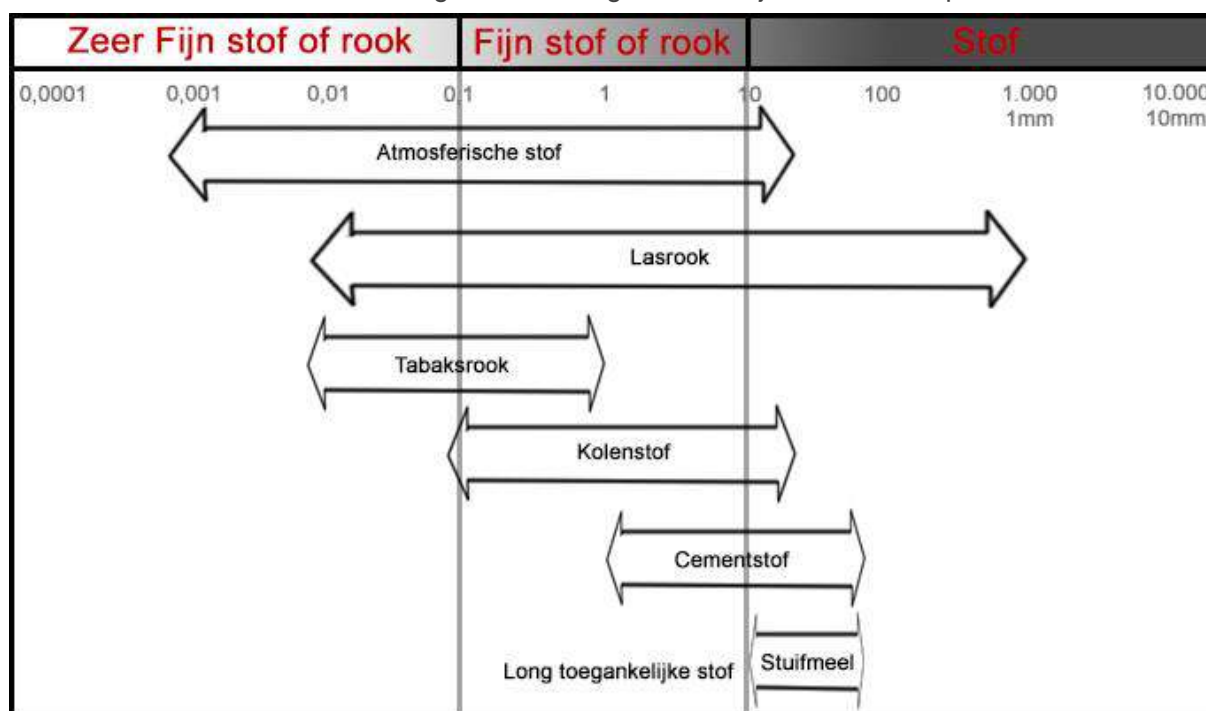
De beschermende kleding spreekt eigenlijk voor zich, we hebben in een besloten ruimte te maken met warmte en weerkaatsing van het laslicht – vooral bij rvs en aluminium - en natuurlijk onze ademhaling!

## 90. Wat is lasrook?

Bij laswerkzaamheden en aanverwante processen komt lasrook vrij. Tijdens het lassen loop je kans deze lasrook in te ademen. Lasrook kan bij inademen ernstige schade aan de luchtwegen veroorzaken, daarnaast kan lasrook in sommige gevallen vruchtbaarheidsproblemen of zelfs kanker veroorzaken. Het is dus van groot belang om de blootstelling aan lasrook en eventuele componenten hierin te minimaliseren. Lasrook bestaat uit meerdere stoffen in deze blog leggen we uit waaruit lasrook bestaat en wat de gevaren zijn.

### Stof in de lasrook

Lasrook is een verzamelterm voor het mengsel van gassen, dampen en deeltjes dat vrijkomt bij lassen en aanverwante processen. Aanverwante processen kunnen zijn: slijpen, gutsen, schuren, snijden, etc. In lasrook komt een grote verscheidenheid aan deeltjes voor met zeer uiteenlopende diameter. Onderstaande afbeelding toont de range van deeltjes in lasrook op basis van diameter.

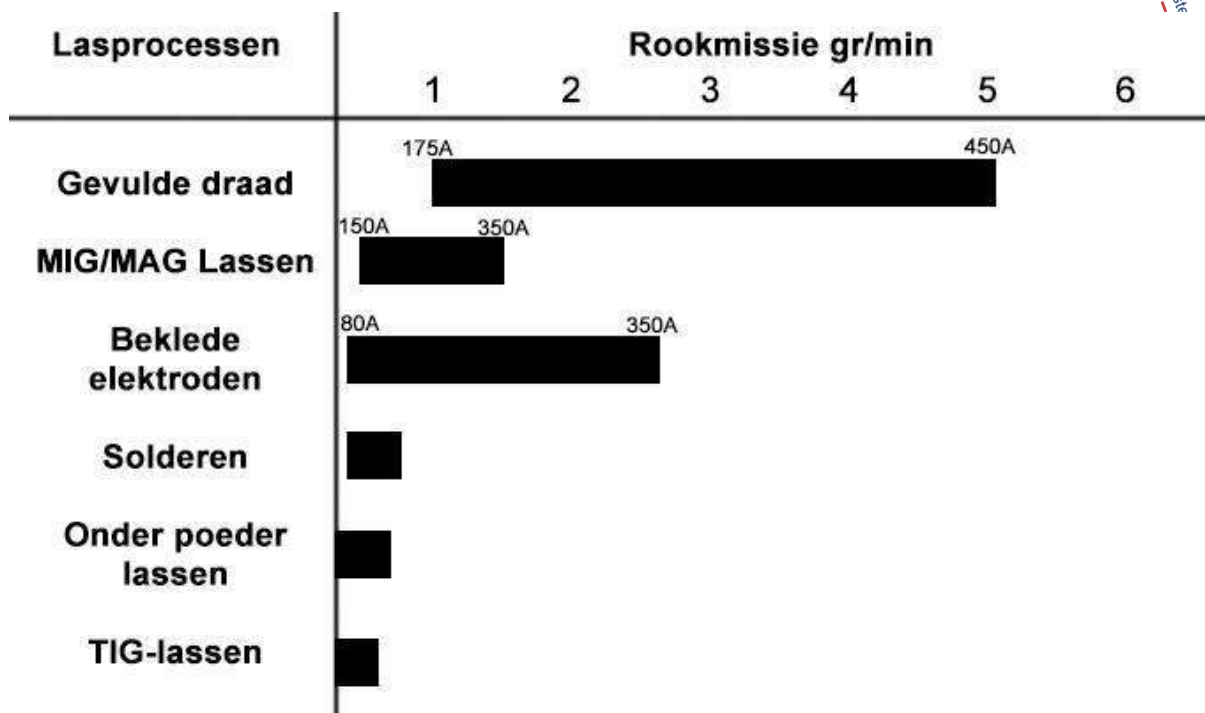


Figuur 1 – stofdichtheid van verschillende stoffen of rook

### Verschillende gassen in lasrook

Naast bovenstaande stofdeeltjes komen er ook gassen en dampen voor in lasrook die schadelijk kunnen zijn. Veel voorkomende gassen zijn helium (He), argon (Ar), ozon (O<sub>3</sub>), stikstofoxiden (NO, NO<sub>2</sub>), koolstofoxiden (CO, CO<sub>2</sub>) en fosgeen.

Andere gassen die in het lasrookmengsel voorkomen, zijn de gassen die kunnen zijn toegevoegd tijdens het lasproces als (be)schermgas (argon, helium, stikstofdioxide, koolstofdioxide) of zijn ontstaan tijdens het lasproces (ozon, onder invloed van UV-licht).



Figuur 2 – lasrookemissie bij verschillende lastechnieken (Pors 2002)

Keuze voor een (met poeder) gevulde lasdraad leidt eveneens tot het vrijkomen van meer lasrook vergeleken met een massieve draad, hoewel de nieuwe generatie gevulde draden schoner is dan voorheen. Er zijn nu al gevulde draden die minder rook ontwikkelen dan traditionele massieve draden.

## Metalen in lasrook

Het merendeel van de verwerkte materialen betreft ongelegeerd staal. Voor specifiekere toepassingen of kwaliteiten worden legeringen gebruikt. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen laaggelegeerd staal en hooggelegeerd staal. Hooggelegeerde staallegeringen starten vanaf circa 5%. Roestvast staal (een van de meest gebruikte legeringen) bevat grofweg tussen de 10% en 30% Chroom. Ook wordt in beperkte mate gelast aan andere metalen zoals koper, aluminium en nikkel. Met name wanneer aan legeringen wordt gelast, komen verschillende metalen vrij. Dit hangt samen met de lastoevoegmaterialen die worden afgestemd op het te lassen materiaal. Het kan hierbij gaan om, onder andere, Aluminium, Koper, Mangaan, Chroom, Nikkel, Wolfram, Molybdeen, Beryllium, Vanadium, Lood, Kobalt etc. Tijdens laswerkzaamheden aan roestvast staal kan het kankerverwekkende hexavalent Chroom (Chroom-VI) ontstaan.

## Mogelijke gevolgen van blootstelling aan lasrook

Naast gezondheidsproblemen kunnen door of tijdens de blootstelling aan lasrook ook psychosociale effecten optreden. De mogelijke effecten worden aangegeven door de grenswaarden van lasrook. Bij het opstellen van grenswaarden voor lasrook of componenten hiervan is rekening gehouden met acute, dan wel chronische kritische gezondheidseffecten. Voor stoffen met een acuut gezondheidseffect is, naast de 8-uurs grenswaarde, vaak een 15-minuten grenswaarde beschikbaar. Voor stoffen met langetermijneffecten is niet alleen van belang of de 8-uurs grenswaarde wordt overschreden, maar ook hoe regelmatig dit gebeurt. Een incidentele



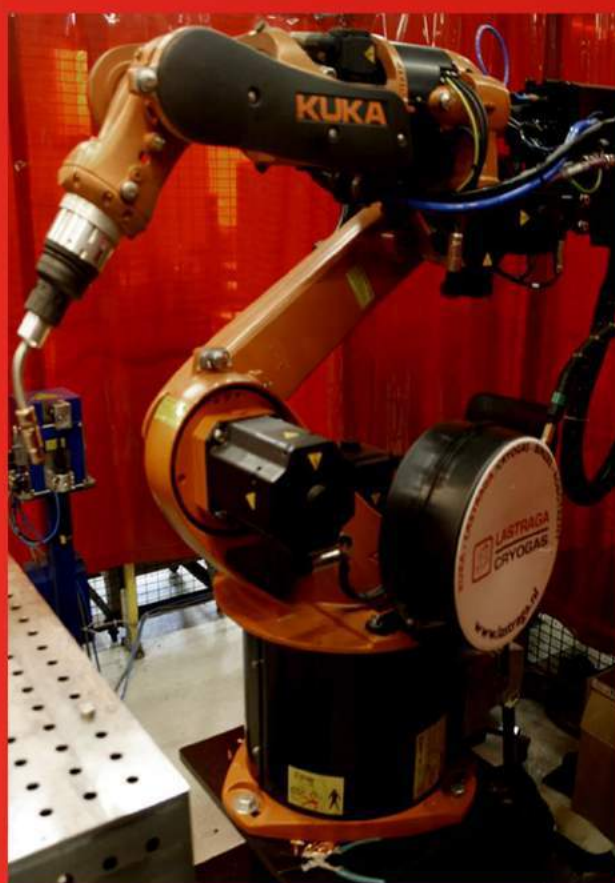
slechte dag (met blootstelling boven de 8-uurs grenswaarde) heeft op de lange termijn minder impact dan blootstelling op of rondom de grenswaarde gedurende een langere periode.

## Grenswaarden voor lasrook

De samenstelling van lasrook is zeer divers en sterk variabel. Het gaat om een mix van deeltjes, dampen en gassen van verschillende oorsprong. Dit is onder andere afhankelijk van gebruikte (toevoeg)materialen en lastechnieken. Om rekening te houden met de variatie in fysisch-chemische eigenschappen van componenten in lasrook en specifieke toxiciteit van sommige componenten wordt een algemene grenswaarde voor lasrook gehanteerd. Er bestaan een aantal stofspecifieke grenswaarden. Afhankelijk van de componenten die kunnen voorkomen in lasrook per situatie wordt bepaald of de grenswaarde voor lasrook of een stofspecifieke grenswaarde wordt gehanteerd. Bij toetsing aan grenswaarden is het van belang na te denken over het toetsingskader.

Fabrikanten van (lastoevoeg)materialen die bij het lassen worden gebruikt geven soms ook datasheets uit met informatie over de samenstelling van de lasrook die vrijkomt bij het verwerken van het desbetreffende materiaal. Hierin kunnen specifieke metalen worden vermeld. Houd echter in het achterhoofd dat dit standaardwaarden zijn die sterk kunnen afwijken van de werkelijkheid, zeker wanneer combinaties van materialen worden gebruikt of wanneer bijvoorbeeld oppervlaktebehandelingsmiddelen aanwezig zijn. Hanteer dit soort informatie als niet meer dan indicatief.





# Automatisering



## 89. Automatisering in de lastechniek

In onze artikelen adviseren we veel over wat er gedaan kan worden om kosten te besparen, welke producten we op de juiste plaats in moeten zetten, hoe moeten we iets toepassen. We delen kennis om elkaar verder te helpen. We analyseren voorbeelden uit de praktijk en daar kunnen anderen weer van leren. Echter willen wij vandaag eens wat vertellen over onze eigen automatiseringsproces, om zo eens te kijken wat daar van te leren valt.

### Automatisering in praktijk

In 2013 zijn we begonnen met het inrichten van een webshop, hier liepen we tegen veel weerstand aan. Men was bang dat de persoonlijke benadering minder zou worden, met het risico dat producten verkeerd ingezet zouden kunnen gaan worden. Prijs zou nog meer leidend worden, terwijl wij weten dat kwaliteit juist voor minder kosten zorgt. Ondanks deze nadelen hebben wij dit traject opgestart.

### Automatisering: Een proces van testen, aanpassen, testen en aanpassen

Dankzij de goede begeleiding en inventarisatie waren de huidige gebruikers erg enthousiast na een half jaar. Met het verdere uitbouwen van de mogelijkheden en het optimaliseren van de gebruikerservaring is het aantal gebruikers nog meer gegroeid. Het verbeteren en optimaliseren is een continu leerproces dat tot stand komt door te blijven evalueren, testen, meten en aanpassen. En dit een aantal keer te herhalen om tot een steeds betere kwaliteit te komen. Door de gebruikers van onze webshop te vragen om mee te denken en wensen kenbaar te maken zien we een nog klantvriendelijke systeem ontstaan. Samenbouwen we aan een geautomatiseerd bestel en levering proces van onze producten en diensten.





## Kennis delen

Onze blogs zijn mede ontstaan door goede samenwerking en de noodzaak om kennis te delen. Steeds hebben wij met onze partners sparring momenten om te kijken waar we dit netwerk kunnen versterken waardoor meer mensen hier gebruik van kunnen maken. Hierdoor gaat de servicegraad naar een hoger niveau wat weer leidt tot een betere doorstroming in de productie, een sneller proces en met minder.

## Wat heeft automatisering ons gebracht?

Ook draagt dit continue bij aan ons milieubeleidsplan en betere arbeid omstandigheden voor alle gebruikers. Een dikke 10 bij een proces wat bij aanvang nog geen slagingskans had van 50%. Zo zie je dat echt alles mogelijk is als iedereen er zich voor inzet. Blijf ons uitdagen door mee te denken of zoals sommige zeggen Omdenken. Ons contact met onze klanten is sinds de komst van de webshop enkel nog beter en sterker geworden!



## 88. Automatiseren en Certificeren!

Er zijn de laatste jaren nogal wat grote en ingrijpende veranderingen ingezet in de laswereld en het einde is nog niet in zicht. Zo was er in 2014 de intrede van de EN 1090 voor de constructiewereld en ook de oude vertrouwde lasserskwalificatie EN 287 werd van de ene op de andere dag omgezet naar de ISO 9606. Maar ook de kwaliteitsborging zoals omschreven in de ISO 3834 is voor veel bedrijven al een begrip geworden. Kortom we blijven maar schakelen in de organisatie en ondanks de wijzigingen die een groot oerwoud van regels vormen, gaat de productie ook nog gewoon door!



### Productie en wijzigingen

Maar in die productie liepen we ook weer tegen problemen aan:

- ❖ Geen geschikt personeel te vinden;
- ❖ Niet kunnen concurreren tegen diverse andere landen; (lees kosten en kwaliteit!!)

Dus er werd gekeken naar hoe kunnen we toch bepaald werk hier houden en er (weer) rendement uit halen en vooral de kwaliteit waarborgen? Een van de oplossingen is dan al heel snel om te kijken naar processen die voldoen aan die drie voorwaarden. Dan komen we al snel terecht bij de volgende mogelijke oplossingen:

- ❖ Mechaniseren;
- ❖ Automatiseren en
- ❖ Robotiseren.

Nu komen we bij de kern van dit artikel, namelijk het certificeren van de bedieners van deze installaties.

### Certificering bij automatisering

In het kader van de EN 1090 en al die andere normen zijn de handlassers allemaal gecertificeerd volgens de nieuwe norm ISO 9606. Maar ook de mensen die aan de robot staan of aan de mechanisatie of met een tractor aan het lassen zijn, ook die mensen zullen gecertificeerd moeten worden! Maar ook OP lassen en weerstandlassen vallen hieronder.

We lassen hier met heel andere parameters, bijvoorbeeld:



- ❖ Zoals hogere voortloopsnelheid;
- ❖ Hogere inschakelduur;

Dus ook voor de bedieners van de las-automatisering geldt dat zij aan moeten kunnen tonen dat zij over vakkennis beschikken. En zoals dat gaat in de laswereld is e.e.a. vastgelegd in normen. Kortom ook de bediener zal afhankelijk van de producten die gemaakt worden een lasproef moeten maken welke volgens een vooraf bepaalde norm beproefd moet worden. Sterker nog: afhankelijk van het gekozen lasproces zal er beproefd worden, dus ook voor weerstandlassen geldt deze certificering. Daarnaast zal de bediener meestal ook nog een vragenlijst krijgen waarop zijn kennis van het proces wordt getest. Het zou te ver gaan om hier alle mogelijke processen te gaan benoemen welke onder deze normen vallen. Hierover kunnen wij u informeren. Kortom ook het certificeren van de automatisering vraagt zijn aandacht en vakkennis welke niet onderschat mogen worden.



## 87. Lasrobot programmeren, dat is toch verleden tijd?!

Het programmeren van een Lasrobot kost veel tijd, echter zijn ook daar nieuwe technieken voor ontwikkeld. Technieken waarmee een robot kan lassen zonder dat daar programmeertijd of specifieke kennis voor nodig is en zonder dat het ten kosten gaat van de kwaliteit. Een techniek ontwikkeld door Exner Ingenieur techniek uit Druten. Een techniek, goed voor de innovatie award van de Technishow 2016! Het IRPS ofwel het Instant Robot Programming System.

### Programmeren met een lasercamera

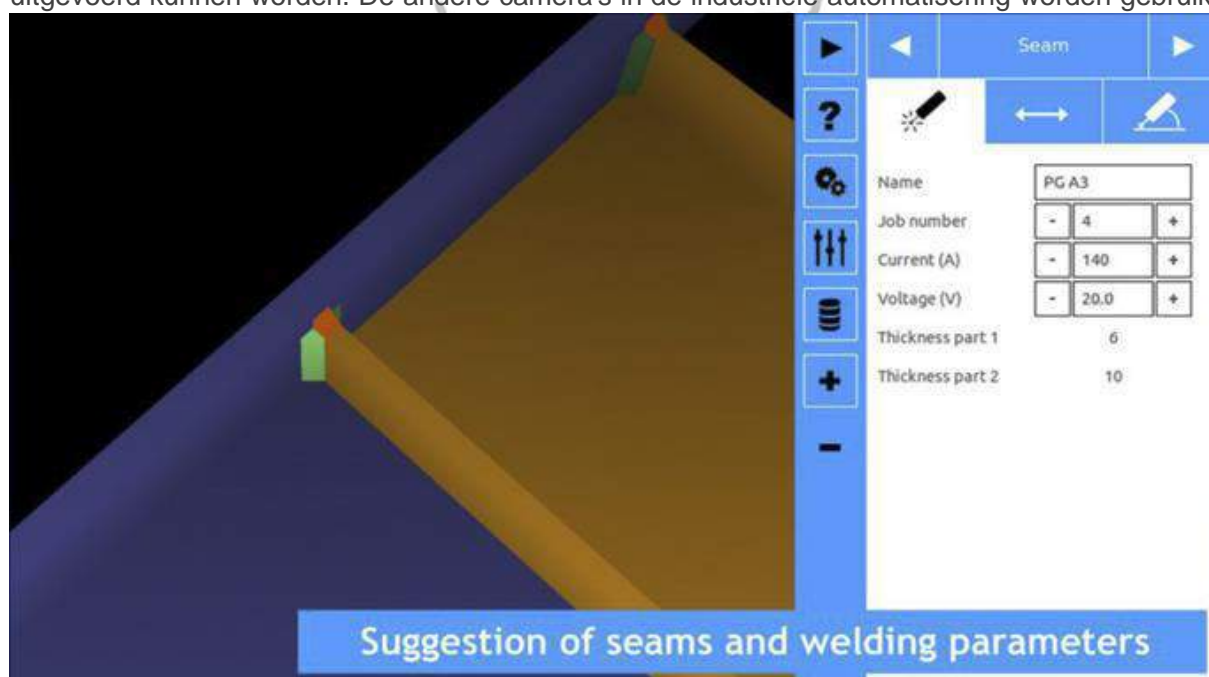
Door middel van een lasercamera wordt in no-time het werkstuk gescand en deze informatie omgezet naar de juiste data voor in de intelligente database. De gegevens worden vervolgens geheel automatisch in het systeem van de gekoppelde robot geprogrammeerd, waarna de taken vervolgens worden uitgevoerd. Door de IRPS worden het manueel programmeren, het offline programmeren en het CAD-tekenen overbodig. Met deze nieuwe techniek kan de robot zoveel mogelijk zelf waarnemen, beslissen en uitvoeren. Door de nauwkeurigheid van de lasercamera en de robot is vindt er een zeer nauwkeurige bewerking van het product plaats. Dit voorkomt menselijke fouten en bespaart heel veel tijd.

### IRPS in de lastechniek

Het Instant Robot Programming Systeem is speciaal ontwikkeld voor het bewerkelijke MIG/MAG lassen in de staalbouw. Omdat in de staalbouw echt elke balk zijn eigen afmetingen en eigenschappen heeft en ze daarmee bijna allemaal uniek zijn. Door het systeem wordt het mogelijk gemaakt om snel en eenvoudig verschillende samengestelde balken af te kunnen lassen. Maar natuurlijk heeft het IRPS grote voordelen voor iedere andere sector.

### Wat is er zo speciaal aan de IRPS?

Er zijn al meerdere slimme camera-systemen op de markt, echter is het grote verschil tussen dergelijke camera's en het IRPS, dat de IRPS herkent welke procesbewerking er van toepassing zijn en direct een robotprogramma genereerd waar de bewerking ook daadwerkelijk mee uitgevoerd kunnen worden. De andere camera's in de industriële automatisering worden gebruikt



om een product op volledigheid en kwaliteit te controleren of om locaties aan een machine door te geven.



## De techniek achter IRPS

Het laswerkstuk wordt volledig geïnspecteerd door de lasercamera, met de verzamelde gegevens wordt er een puntenwolk gegenereerd die door de software geanalyseerd kan worden en kan worden opgesplitst in verschillende onderdelen. Per onderdeel worden de afmetingen en de lijnen bepaald. Een combinatie van een onderdeel tezamen met aangrenzende onderdelen moet eenmalig als object in de database worden opgeslagen. IRPS doet zelf een voorstel welke snijlijnen bewerkt moeten worden en welke procesparameters er gebruikt worden. Eenmaal opgeslagen in de database zal het object de volgende keer automatisch herkend en bewerkt worden.



## 86. Werkvoorbereiding het spel van automatisering

In onze voorgaande artikelen heb je meer kunnen lezen over mechanisering, automatisering, robotisering, de industriële revolutie 4.0 en smart industrie. We praten dan over totaaloplossingen maar waar begint het verhaal? Wie beslist op welk moment wat we gaan doen en hoe we het gaan doen?

### De rol van werkvoorbereiding

Werkvoorbereiding is een van de belangrijkste afdelingen in een organisatie. Daar worden de beslissingen genomen die uiteindelijk het rendement bepalen. Daar kun je nog zaken aansturen en aanpassen. Verderop in de productieketen wordt dit moeilijker en kost dit ook meer. Het kost niet allen geld, maar ook tijd waardoor de doorstroming van het product vertraging oploopt.



### De kennis van werkvoorbereiding

De afdeling werkvoorbereiding moet alle kennis in huis hebben om de juiste beslissingen te kunnen nemen hoe de uitvoering moet worden. Communicatie van alle afdelingen met de werkvoorbereiding moet dan ook constructief en helder zijn. Werkvoorbereiding moet ook tijd hebben om alternatieven te kunnen onderzoeken en procesverbeteringen kunnen implementeren.

### Nieuwe inzichten

De basis van de vooruitgang ligt bij de werkvoorbereiding. Hier zien we ook met automatisering vaak de meeste obstakels. "We willen wel maar het lukt niet." Teveel blijven denken in oude patronen onbekendheid met nieuwe materie zijn de vaste struikelblokken. Belangrijk is het voor de werkvoorbereiding dat ze regelmatig blijven sparren over nieuwe inzichten en aanpassingsmogelijkheden. Werkvoorbereiding is een continu leerproces waarbij voorcalculatie en nacalculatie continu geëvalueerd dienen te worden. Pas als een bedrijf deze zaken goed op orde heeft kan men doorstromen naar geautomatiseerde processen met garantie op succes.

Kennis delen is op deze afdeling meer must dan belang. Kennis delen doe je met de gehele organisatie maar werkvoorbereiding is de kar trekker in automatisering.







# TIG-lassen

## 85. Laccessoires voor het TIG-lassen

Voor het TIG-lassen zijn ook veel verschillende accessoires te verkrijgen. Deze worden allemaal ontwikkeld om het werken aangenamer te maken, te verbeteren en/of te verlichten. Zo kennen we allemaal de trolleys en karretjes om de apparatuur eenvoudig te kunnen verplaatsen dus daar gaan we het niet over hebben. Maar er zijn nog meer accessoires beschikbaar voor het TIG-lassen, we gaan ze eens bekijken.



### Lastoortsen voor het TIG-Lassen

Het belangrijkste en meest bekende hulpmiddel is toch wel de lastoort. We zien hier heel veel ontwikkelingen, van de rechte ronde greep met aan/uit schakelaar naar ergonomische kleine handgreep met diverse soorten schakelaars waarmee allerlei functies kunnen worden opgeroepen. Dat is dan vooral de buitenkant, maar ook binnenin is veel veranderd. Vroeger hadden we een spantang en een spantanghouder en dit was aan slijtage onderhevig en door de bouwwijze werd de wolframelektrode maar op een klein gedeelte echt geklemd. Nu zien we daar één onderdeel voor terug waarbij de elektrode over een groter oppervlak geklemd wordt wat weer een aantal voordelen oplevert. Onder andere bij het gebruik van gaslenzen waarbij we kleinere gascups kunnen toepassen die dan weer beter zicht op het smeltbad geven. We zien het gebruik van lange toortsen toenemen, dan hebben we het over 16 meter en langer. Over het algemeen gaat dit goed maar we moeten wel rekening houden met het feit dat de HF ook deze afstand moet overbruggen waardoor er weleens startproblemen kunnen zijn. En het gas zal ook deze lange weg moeten afleggen. Verstandig is het dan om de gasvoorstroom wat langer te zetten. Bij watergekoelde toortsen van deze lengtes is het verstandig om een extra pomp te monteren om toch een optimale koeling te verkrijgen.

### Afstandsbediening

De bekende accessoires zijn toch wel de afstandsbedieningen, voetpedaal en handafstandsbediening. Hiermee kunnen we diverse instellingen regelen zonder naar de stroombron te hoeven lopen. Vooral bij het lassen van aluminium worden deze afstandsbedieningen veel toegepast. Maar ook bij andere materialen willen we de lasstroom kunnen regelen tijdens het lassen. En natuurlijk als we op hoogte aan het werk zijn, of in besloten ruimtes waar we de stroombron niet direct in de buurt kunnen zetten.



## Accessoires voor gassen bij het TIG-lassen

Door toenemende eisen aan de kwaliteit van het product en vooral aan de kwaliteit van het laswerk, zijn er ook meer hulpmiddelen te krijgen. De backinggasstoppen kennen we natuurlijk allemaal, ook hier is weer een flinke variatie in te krijgen. De eenvoudige stoppen die we aan het uiteinde van het werkstuk insteken en dan het hele werkstuk vol laten lopen met formeergas. Weleens bij stil gestaan hoeveel gas in zo'n werkstuk gaat en hoe lang dat duurt? Natuurlijk ligt dat ook aan de grootte van het werkstuk maar stiekem gaat er toch behoorlijk wat gas in die ruimte en ook de tijd valt tegen. Er zijn allerlei hulpmiddelen waarmee we kleine kamertjes kunnen maken die we snel kunnen vullen met formeergas. Daarnaast zullen we de hoeveelheid zuurstof ook moeten meten. Dit bepaalt uiteindelijk wanneer we kunnen beginnen met lassen. Want het doel van formeren is dat we willen bereiken dat er geen zuurstof meer aanwezig is in het werkstuk. Hier zijn weer heel handige meetapparaatjes voor te krijgen. METEN IS WETEN!



## 84. Het “zware” TIG-laswerk!

We hebben het zeer uitgebreid gehad over het “gewone” TIG-laswerk en wat daar allemaal bij komt kijken en nu gaan we dieper in op wat er zoal nodig is om tot het zwaardere laswerk over te kunnen gaan. We zien meer en meer zware TIG-stroombronnen in de werkplaatsen verschijnen, tot 400 en zelfs al 500 Ampère wisselstroom. De eisen aan de laskwaliteit worden steeds hoger en vragen dus ook om dit soort stroombronnen. Deze bronnen zijn natuurlijk allemaal vloeistofgekoeld.



### Lasapparaat op de juiste manier instellen

In principe kan elk geleidend materiaal met het TIG proces worden gelast, maar we gaan steeds meer kijken naar laskwaliteit en dat vraagt ook weer om heel veel instelmogelijkheden op de stroombron. Van de meeste parameters weten we wel waarom we die willen aanpassen, zoals gas voor -en nastroom, up -en downslope. Maar bij het zwaardere werk willen we ook de frequentie, en balans kunnen instellen en we willen pulserend kunnen lassen.

### Welke invloed op laswerk hebben deze verschillende parameters?

#### Frequentie op de stroombron

Het effect van een hogere frequentie is dat het lasbad en de “aangrijzing” naast de las smaller worden. Deze frequentie kunnen we instellen van ca. 10 – 400 Hertz, afhankelijk van merk stroombron. Nadeel van de hoge frequentie is het geluid wat daarbij geproduceerd wordt!

#### Balansregeling

Bij het lassen van aluminium hebben we te maken met een oxidehuid van het basismateriaal. Dit heeft een hoog smeltpunt, veel hoger dan het onderliggende aluminium. We lassen op wisselstroom dus de stroom gaat deels door het materiaal en deels door de wolframelektrode. Tijdens de positieve periode van de lasstroom ontstaat de meeste warmte aan de elektrodepunt en wordt de oxidehuid gebroken. Bij een normale balans zal de stroom gelijk verdeeld door de + en de – gaan. Meestal willen we veel warmte in het werkstuk en de balans dus in het – gedeelte hebben. Balansregeling zorgt er dus voor dat we invloed kunnen uitoefenen op de reinigende werking en de inbranding. We onderscheiden stroombronnen met een sinusvormige lasstroom waarbij men het niveau van de nuldoorgang regelt. Tegenwoordig zien we veelal square-wave lasstromen, hierbij wordt het tijdstip van de nuldoorgang ingesteld. We kunnen de balans verstellen tussen de 5 – 95, afhankelijk van de stroombron.

## Pulserend lassen

Hieronder wordt verstaan dat de boog periodiek wisselt van een laag naar een hoog niveau in stroomsterkte. De polariteit van de elektrode blijft negatief.

Voordelen van pulserend lassen zijn:

- ❖ Kleinere elektrodediameter toepasbaar;
- ❖ Geringere warmte inbreng in het werkstuk;
- ❖ Regelmatig lasuiterlijk;
- ❖ Goede beheersbaarheid van het smeltbad in alle posities;
- ❖ Grotere penetratiemogelijkheid (I-naden tot max. 6mm dik mogelijk.)

## Overige instellingen op lasapparaat

### Afmeting Wolfram elektrode

Op deze zware machines zien we vaak nog wat extra knopjes zitten waar we aan kunnen draaien. Bijvoorbeeld de mogelijkheid om de diameter van de wolframelektrode in te stellen. Dit geeft weleens problemen bij nieuwere types wolfram zoals de E3. Deze instelling zorgt er namelijk voor dat ik bij dikkere elektrodes wat extra vermogen krijg om makkelijker te kunnen starten.

### Bi-level

Een van de laatste ontwikkelingen is bijvoorbeeld het zogenaamde "Bi-level". Hierbij kunnen we een tweede stroom instellen waardoor we heel goed twee materialen van ongelijke dikte kunnen lassen. Dat schakelen tussen die twee ingestelde waardes gaat heel eenvoudig via de schakelaar van de lastoorts.



## 83. Stroombronnen voor het lichtere TIG-laswerk

In het TIG-las artikel van vorige week gingen we even terug naar de basis, aan de hand van die informatie gaan we eens kijken welke manieren van TIG lassen we onderscheidden en welke stroombron(nen) hier bij passen. En geven we antwoord op de vraag waar we op moeten letten bij de keuze van de juiste stroombron.



### Verschillende manieren van TIG-Lassen

#### Lift Arc

Hierbij gebruiken we een inverter welke standaard is uitgerust om elektroden mee te lassen. Deze machines zijn eenvoudig te gebruiken om TIG mee te lassen. We nemen een TIG-toorts bij deze machine welke voorzien is van een gasregeling en we zetten er een cilinder argon bij en we kunnen door middel van "aanstrijken" een boog ontsteken. De kortsluitstroom zal wat vonken veroorzaken die voldoende zijn om de boog te ontsteken. Dit kan alleen op gelijkstroom. De wolframpunt zal snel beschadigen en door het aanstrijken hebben we kans op wolframinsluiting in de las.

Kortom een heel eenvoudige manier om een beetje te kunnen TIG Lassen waarbij we niet te hoog gespannen verwachtingen van de kwaliteit mogen hebben.

- ❖ Het nadeel is een hoog gasverbruik;
- ❖ Het ontbreekt de machine aan essentiële regel -en besturingsmogelijkheden;
- ❖ Ook de inschakelduur van de stroombron moet wel voldoende hoog zijn.

#### HF-ontsteking

Hierbij maken we gebruik van dezelfde inverter stroombron echter deze is voorzien van een HF-generator. Deze generator levert piekspanningen van een paar duizend volt. Door middel van een superpositiespoel worden deze piekspanningen op de laskabel overgebracht. Door het indrukken van de toortsschakelaar en de wolframpunt dicht bij werkstuk positioneren zal de lucht hiertussen worden geïoniseerd en zal er een vonk overspringen. Hierdoor spreken we van een contactloze start van de boog. Ook hebben deze stroombronnen een ingebouwde gasklep waardoor het beschermgas beter te regelen is. Daarnaast hebben deze machines ook een uitgebreid bedieningspaneel waarop we alle andere parameters zoals gas voor- en nastroom kunnen instellen maar ook kratervulling, upslope en downslope. Deze machines zijn zowel in DC als in AC/DC uitvoering verkrijgbaar. Er zijn zelfs machines te krijgen met de mogelijkheid tot pulserend lassen waarbij de parameters voor de grondstroom en de pulsstroom apart ingesteld kunnen worden. De



huidige machines voldoen allemaal aan de hoogste isolatieklasse (IP23S/H) maar het komt toch nog wel eens voor dat we bij werkzaamheden in bijvoorbeeld energiecentrales geen HF (hoogfrequent) mogen gebruiken i.v.m. mogelijke storingen. We hebben het eigenlijk nog steeds over redelijk eenvoudige machines qua bedieningsgemak en inzetbaarheid. Bij inzetbaarheid bedoelen we het soort werk waar we de machine voor kiezen, bijvoorbeeld onderhoud, licht productiewerk en het betere hobbylaswerk. Deze stroombronnen zijn instelbaar vanaf 5 – 10 Ampère tot ongeveer 200 – 250 Ampère. Voordeel is ook dat de meeste stroombronnen in deze groep makkelijk hanteerbaar zijn, ze wegen zo rond de 10 – 15 kilo. Het is natuurlijk handig met een wagentje te werken want anders moeten we met die gasfles gaan sjouwen.



## 82. TIG-lassen terug naar de basis

Nog even ons geheugen oprfrissen, het is alweer een jaar geleden dat we het over TIG-lassen hebben gehad als thema. Het TIG (Tungsten Inert Gas) lassen is een proces wat zich enorm ontwikkeld heeft de afgelopen jaren, zeker met de komst van de inverter techniek. Waar we vroeger enorme machines hadden met in verhouding weinig vermogen maar heel hoog stroomverbruik zien we tegenwoordig kleine compacte machines waarbij we al zo'n 200 Ampère wisselstroom uit het lichtnet halen! En waar vroeger in de hele buurt de radio begon te kraken als we gingen TIG-lassen hebben we daar geen last meer van door de enorm verbeterde techniek.



### TIG-Lassen, waar moeten we op letten?

Maar laten we eens bij het begin beginnen! Wat is nu eigenlijk TIG lassen, wanneer passen we het toe en waar moeten we op letten? Het TIG Lassen kunnen we het beste vergelijken met autogeen lassen. Bij autogeen lassen zorgen we ervoor dat we het materiaal gaan smelten en dan steken we een lasdraad in het smeltbad om de materialen aan elkaar te verbinden. Klinkt eenvoudig, maar dat blijkt het in de praktijk niet te zijn. De kunst is natuurlijk om te herkennen wanneer we een smeltbad hebben en wanneer we het draadje erin kunnen steken. In ieder geval is het een voordeel als we ooit hebben leren autogeen lassen want dat maakt het gemakkelijker om te gaan TIG Lassen.

### Wat hebben we nodig om te gaan TIG lassen?

- ❖ Een geschikte stroombron;
- ❖ Een TIG-toorts met de juiste onderdelen;
- ❖ Het juiste gas;
- ❖ Het juiste toevoegmateriaal.

### Wolfram elektroden

In eerdere blogs hebben we al gesproken over de keuze van de juiste wolframelektrode en ook over gassen voor het TIG-lassen hebben we al eens wat geschreven. In ieder geval is het belangrijk





dat we de juiste wolframelektrode (diameter en type) kiezen voor het werk wat we gaan doen. Ook de punt die we aan de elektrode slijpen heeft een doel. Tijdens het lassen treden elektronen haaks uit de wolframpunt uit. Hoe langer of korter de afgelegde weg van deze elektronen naar het werkstuk is, zal dit de inbranding in het materiaal beïnvloeden. Daarnaast is het bij een gelegerde elektrode ook van belang om bij het opnieuw aanslijpen voldoende wordt weggeslepen om weer voldoende legeringselementen in onze punt te hebben.

## Gassen bij het TIG-Lassen

Bij heel dun materiaal wat we tegen elkaar kunnen zetten of zelfs overlapping kunnen geven hoeven we vaak niet eens toe te voegen maar kunnen we door “vloeiën” een mooie lasverbinding maken. Maar ook het gas heeft invloed op de laskwaliteit. Allereerst de hoeveelheid gas, dit mag niet te veel zijn maar ook niet te weinig. Hier zijn tabellen voor wat de beste gasflow is bij welk ampère. Gasvoorstroom is belangrijk omdat een elektrische boog makkelijk in een sterk geïoniseerde omgeving ontsteekt. Tijdens het lassen zorgt het gas voor koeling van de onderdelen en bescherming van de las. Het is dan ook verstandig om het puntje van de lasdraad in de gasbescherming te houden.





## Keuren en Kalibratie

## 81. De basis voor een geslaagde certificering in de lastechniek is kennis en kunde

Iedere dag zijn we bezig met het delen van kennis via sociaal media privé maar ook zakelijk met onze netwerken. Hoe krijgen we de kennis op de juiste plek? Alle mogelijke vormen van kennisoverdracht worden er georganiseerd. Opleiden en scholen van onderhoudsmensen en lassers via workshops, toolboxen en lastoortsen EHBO. De laatste tijd hebben steeds meer bedrijven een beroep gedaan op onze toolboxmetings, workshops en lastoortsen EHBO.

**“Wie denkt dat kennis duur is, vergist zich in de kosten van onwetendheid”**

Bron: omdenken

### Lastechnische kennis delen

Wat houden deze toolboxmetings, workshops en EHBO in? En waarom zien we deze toename? Bedrijven zijn zich er steeds meer van bewust dat goed gereedschap de beste investering is, mits het goed gebruikt wordt. En dat laatste klinkt vanzelfsprekend, maar als je het onze technische dienst vraagt blijkt dit toch niet altijd vanzelfsprekend te zijn.



### Lasapparatuur en gebruiksaanwijzingen

Gebruiksaanwijzingen kun je vinden in honderd verschillende talen, hierin staat echter meer beschreven wat je er niet mee mag doen. Dit is het gevolg van de aangepaste aansprakelijkheid waarbij producenten proberen alles uit te sluiten. Zet geen kat in de magnetron enz, er wordt van uit gegaan dat je zelf wel weet wat je wel kunt doen. Een nieuwe mobiele telefoon werkt vanzelf daar heb je geen gebruiksaanwijzing bij nodig. Je kunt er op verschillende manieren mee communiceren: Bellen, mailen, SMS, Facetime enz. Maar het is wel makkelijk dat diegene waarmee je wil communiceren dezelfde taal spreekt en niet zit te trommelen of rooksignalen aan het versturen is.

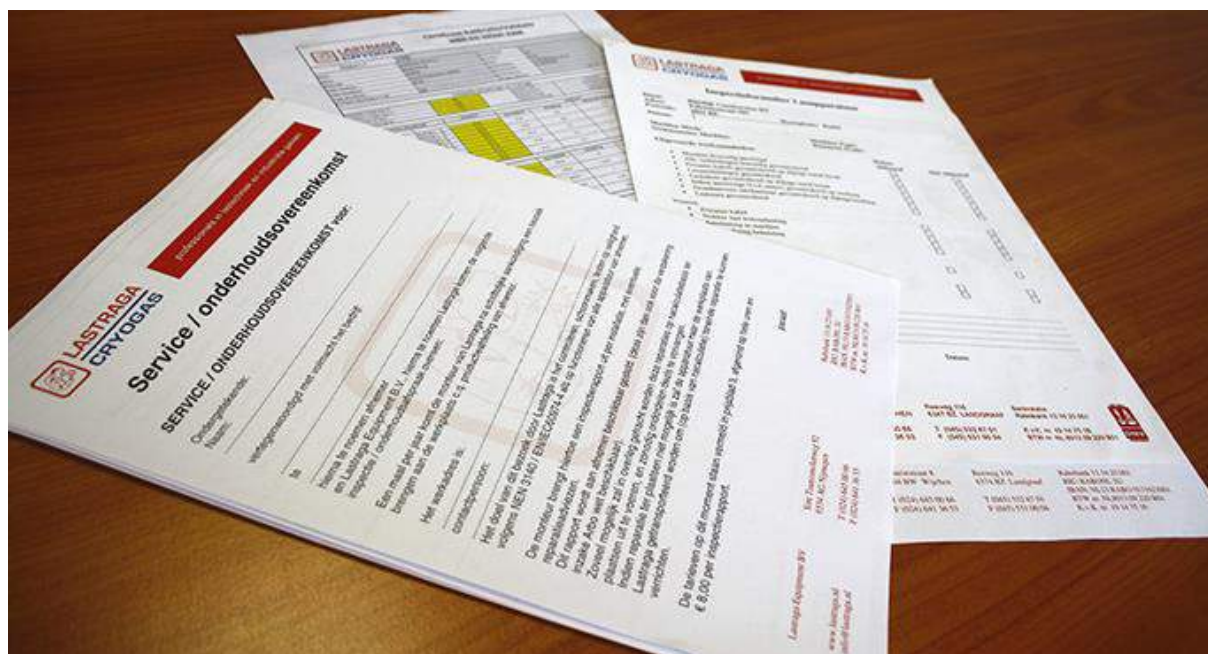


Bij lassen is dit ook zo. Je moet weten wat de doet en weten wat de ander wil. Dit om de kosten voor lassen, machineonderhoud en reparatie te beperken. Naast het goede gereedschap is het ook belangrijk dat de mensen die hiermee werken weten wat ze moeten doen en wat ze moeten laten om het gereedschap zo goed mogelijk te laten functioneren. Door middel van kennisoverdracht zorgen we voor goede geïnstrueerde en gemotiveerde medewerkers. Met deze vorm van kennis delen zien wij dat bedrijven binnen enkele jaren stijgen op het gebied van kwalitatieve laswerkzaamheden. Dit zijn ook de bedrijven die doorgroeien waar andere stil blijven staan.



## 80. Keuringen van lasapparatuur

Lasapparatuur dat in Europa wordt geleverd, is ontwikkeld en gebouwd volgens de Europese norm EN 60974-1 © IEC:2005. Dat wil zeggen dat deze apparatuur elektrotechnisch aan de Europese eisen moet blijven voldoen. Volgens het 4e deel van deze norm moet er een periodieke elektrische veiligheidskeuring worden uitgevoerd. De Nederlandse NEN 3140 is de norm waar altijd naar verwezen wordt. Specifiek voor lasapparatuur is dit niet voldoende.



### De Europese norm IEC 60974-4

De IEC 60974-4 is de Europese norm waarmee lasapparatuur moet worden geïnspecteerd. De Nederlandse NEN 3140 en de Belgische AREI art. 57 is gebaseerd op deze norm, er staan een aantal aanvullende voorwaarden in, maar is voor het specifiek testen van lasapparatuur niet duidelijk. Als er alleen volgens de Nederlandse NEN 3140 of de Belgische AREI art. 57 metingen worden verricht is het niet voldoende voor de IEC 60974-4.

### Regels voor veiligheidskeuringen

Elektrische veiligheidskeuringen mogen alleen worden uitgevoerd door voldoende opgeleide personen. De testen mogen enkel worden uitgevoerd met een schoongemaakte lasmachine. Meetinstrumenten moeten allemaal klasse 2,5 of hoger hebben. De periodieke test moet worden uitgevoerd volgens het tabel op de volgende pagina. Onderhoud moet worden uitgevoerd zoals omschreven in de gebruiksaanwijzingen. Na reparatie van een lasmachine moet er **ALTIJD** een veiligheidskeuring worden uitgevoerd, uitgezonderd kleine reparaties zoals het vervangen van een lampje, of mechanische reparaties.

Vraag	Antwoord met bijbehorendeweegpunten	Resultaat
Hoe vaak wordt het arbeidsmiddel gebruikt?	A1 Regelmatig tot vaak	10
	A2 Zelden (Minder dan 5x per jaar)	5
Door wie wordt het arbeidsmiddel gebruikt?	B1 Alleen door elektrotechnici	4
	B2 Ook door anderen (leken)	10
In welke omgeving wordt het arbeidsmiddel gebruikt?	C1 Schoon, droog, geen brand of explosiegevaar	2
	C2 Geen zware industrie en vrij van transportmiddelen en zonder zware materialen	10
	C3 Zware industrie, transportmiddelen of bij zware materialen	15
Hoe groot is de kans op beschadiging van het arbeidsmiddel?	D1 Klein (Verlengsnoer PC)	2
	D2 Klein maar aanwezig zoals in een auto van een servicemonteur of in een kleine werkplaats	10
	D3 Groot zoals in de zware industrie	15
<b>Totaal aantal weegpunten (minimaal 12, maximaal 50)</b>		

## Afgekeurde lasapparaten

Als een machine niet door de testen heen komt moet deze worden afgekeurd en met de eigenaar in overleg getreden worden hoe verder te gaan. Als een lasmachine niet gebouwd is volgens de richtlijn IEC/ 60974-1, dit is altijd het geval vóór 1989, kan het mogelijk zijn dat het niet door deze keuring komt maar wel gewoon veilig is.

In dit geval moeten de volgende gegevens te worden gerapporteerd:

- ❖ De voorwaarde waar niet aan voldaan is.
- ❖ De mate waarin de voorwaarde niet voldoet.
- ❖ Een beoordeling van de risico's die eruit voortvloeien.
- ❖ Die juiste maatregelen die nodig zijn

Met dit rapport kan de eigenaar een juiste beslissing nemen. In sommige gevallen zal de machine uit productie moeten worden genomen.

## 79. Onderhoud en keuren autogeen, gasinstallaties en leidingwerken.

Veiligheid staat voorop als het gaat om werken met autogeen gereedschap of autogeen installaties. We werken hier met brandbare en brand bevorderende gassen en we hebben ook nog eens te maken met hogedruk.



### Aandachtspunten bij onderhoud van autogeen installaties

#### 1. Flessenwagens:

- ❖ Porositeit van de slangen;
- ❖ Defecte reduceertoestellen;
- ❖ Ontbreken van vlamdovers/terugslagkleppen;

#### 2. Gasinstallaties:

- ❖ Beschadiging aan koppelslangen;
- ❖ Niet juist monteren slangbreukbeveiliging of ontbreken hiervan;
- ❖ Ontbreken van terugstroombeveiligingen;
- ❖ Defecte of verkeerde reduceertoestellen;
- ❖ Slecht functionerende afsluiters;

#### 3. Leidingwerken:

- ❖ Lekkages;
- ❖ Afnamepunten die niet goed functioneren;
- ❖ Afleesbaarheid van flowmeters;
- ❖ Slecht functionerende afsluiters;

Er valt nog veel meer in die groep autogeen, wat te denken van gaslangen aan onze lasmachine, maar ook snijtafels en snijtractors zijn voorzien van slangen en vlamdovers en kleppen die onderhoud behoeven.



## Keuren onderhoud leidingwerk autogeen gereedschap.

Voor het keuren en onderhoud van autogeen gereedschap en leidingwerk gelden andere regels als voor elektrisch gereedschap. Een leidingwerk zorgt voor transport van uw gas vanaf de opslag tot aan de werkplek. Sleept u met flessen door de fabriek dan heet dit lijdend werk. Ook hiervoor gelden regels en normen. Gasopslag regels vallen onder de PGS 15. Bij transport van cilinders binnen in de fabriek dan heb je te maken met de Arbowet. Bij controles en inspectie is het opvallend dat men zich te weinig bewust is van de gevaren als het gaat om het werken met gassen. Daarom is goed onderhoud en inspectie naar gebruik hiervan ook zeer noodzakelijk.





## 78. Keuren, kalibreren en valideren

Maart is weer begonnen en deze maand gaan we “roeren” in de volgende materie: Keuren, kalibreren, normen en de noodzaak van een goed onderhoudsplan voor lasapparatuur, lastoortsen en autogeen installaties. We zullen de normen die hierop van toepassing zijn en de gedachte erachter verder toelichten. Ook willen we aangeven wat je met een goed onderhoudsplan kunt bereiken en wat het voor je bedrijf kan betekenen. Deze maand gaan we uiteraard dieper in op de onderwerpen: keuren, kalibreren, valideren voor de lasmachines en preventief onderhoud aan lasinstallaties.



- ❖ Wat staat er in de EN 1090 en hoe gaan we er binnen de ISO 3834 1 -2-3-4 mee om.
- ❖ Wat zeggen machinerichtlijnen?
- ❖ Welke andere normen zijn nog meer belangrijk?
- ❖ Een woud aan regels en wetten, en voor wie is wat van toepassing?

Deze maand gaan we antwoorden geven op deze vragen!

Ook willen we deze maand meer aandacht voor de meer sluimerend gevaar vragen:

Gasequipment en leidingwerk vaak een ondergeschoven kindje maar heel stiekem ook veroorzaker van veel lasfouten. We bedoelen hiermee bijvoorbeeld: Gaslekkages, verkeerde werkdrukken, verkeerd gemonteerde - of erger nog - niet aanwezige veiligheidskleppen. Regelmatig komen we loszittende slangen en veiligheidskabels tegen.

Dit zijn maar een paar van de meest voorkomende aandachtspunten, zo kunnen we er nog wel enkele noemen. Tijd om hier eens kritisch naar te laten kijken. Ook zullen we deze maand weer onze monteurs aan het woord laten om u bij te praten over wat zij in de praktijk zoal tegenkomen.

Door kennis met elkaar te delen leren zij van elkaar wat de kwaliteit naar een hoger platform brengt. Bewustwording van een goed onderhoudsplan en de juiste implementatie. Deze maand belooft weer een leerzame maand te worden een goede aanvulling voor uw lassershandboek.



## MIG/MAG Lassen

## 77. Goed voorbereid MIG/MAG-lassen

Wat hebben we bij MIG/MAG lassen nodig om goed voorbereid, die ogenschijnlijk gemakkelijke las klus te klaren? "Voor het MIG/MAG lassen heb je weinig nodig, alleen gas en draad en die zitten al op de machine dus kunnen we zo beginnen." Dit is een gedachte uit de praktijk die we graag snel willen ontzenuwen! Er komen bij ons regelmatig vragen hoe men iets moet lassen of herstellen. Wij denken, als je beter voorbereid aan de klus was begonnen had het niet zo moeilijk hoeven zijn. Een paar kleine aandachtspuntjes kunnen veel problemen voorkomen.



### Zorg voor schoon materiaal bij het MIG/MAG lassen

Als er MIG/MAG gelast moet worden is het belangrijk dat het materiaal schoon is. MIG/MAG lassen is een proces onder gasbescherming en dit geeft minder mogelijkheden om verontreinigingen goed te kanaliseren. Dus vuil kan geen kant op en komt in de las te zitten wat een kwalitatief slechte las geeft. Voorkomen is beter dan genezen, dus daarom beginnen met schoon materiaal.

### Zorg voor optimale gasbescherming bij het MIG/MAG lassen

Ook de contacttip en de gasmondstuk dienen goed schoon te zijn. We zien in de praktijk vaak veel oude lasspatten die niet worden verwijderd. Hierdoor ontstaan vaak gasaanvoer storingen waardoor er geen goede gasbescherming is. Ook het lassen op tochtige plaatsen, bij open deuren of in de buitenlucht veroorzaakt vaak een slechte gasbescherming. Een slecht uitgevoerde las moet uitgeslepen worden en opnieuw gelast. Dit kost meer dan het dubbele aan tijd en geld.

### Kennis en hulpmiddelen bij het MIG/MAG lassen

In vorige blogs hebben we al gesproken over hulpmiddelen die het lassen voor lassers makkelijker maken. Maar ook onderhoud aan de MIG/MAG lasmachine beperkt zich niet alleen tot een jaarlijks keuring. Weten welke onderdelen aan slijtage onderhevig zijn en hier op de juiste manier mee omgaan voorkomt veel productie storingen. Zo kunnen we workshops gegeven worden aan medewerkers waar ze leren om veilig te werken en instructies krijgen overslijtonderdelen. Of zorg er voor dat een medewerker een workshop en instructie volgt voor een goede voorbereiding en onderhoud bij het MIG/MAG lassen. Juist bij deze bedrijven zien wij dat de laskosten aanzienlijk dalen door voorlichting en instructies over goed onderhoud en inzet van de juiste hulpmiddelen.



## Leren van oude slijtonderdelen

Door het bewaren van oude onderdelen en deze samen te analyseren kunnen we veel leren. Wat is de oorzaak van deze slijtage en hoe kunnen we dit voorkomen?

Door van elkaar te leren komen we verder en kunnen producten verbeterd worden. Iedere situatie is anders en door verschillend gebruik kunnen onderdelen sneller slijten of juist langer mee gaan. Binnen ons netwerk hebben wij veel mensen die bij kunnen dragen aan het delen van kennis over dit onderwerp.

**Goed voorbereid is het halve werk.**



## 76. Word en blijf een goede MIG/MAG-lasser

Opleiden van MIG/MAG lassers, waar beginnen we en hoe krijgen we elkaar op het hoogste niveau. De vraag is ook: "Hebben we het hoge niveau wel nodig? Of kunnen we elkaar aanvullen zodat we als team sterk zijn?"

Bij lasopleidingen is het nog meer dan bij andere opleidingen maatwerk tot in detail. Daar waar we vroeger een lasdiploma hadden gehaald en we ons als lasser konden aanbieden is een diploma alleen nu niet meer toereikend. Door de grote diversiteit van materialen, processen en toepassingsgebieden wordt de vraag naar specialisten steeds groter. Lassen is een handvaardigheidsvak met de discipline en motivatie van een topsporter en de nauwkeurigheid van een hartchirurg.



Alles is te leren maar je moet het wel willen. Proces kennis, materiaalkennis, mechanische kennis en elektronica kennis. Normen kennen en kunnen vertalen naar de collega's, leveranciers en klanten. Tekeningen kunnen lezen en weten hoe je veilig moet werken. Je werkt immers met vuur en meestal met mensen samen. Brandwonden en lasogen zijn bekende letsels, welke we graag willen voorkomen.

Een lasser zit achter een lashelm zeer geconcentreerd zijn werkzaamheden te verrichten maar hij zal altijd oog moeten hebben voor zijn omgeving en medemens.

MIG/MAG lassers hebben de mogelijkheid zich te specialiseren in plaat of pijp constructie. In Staal, RVS of Aluminium. Om een voorbeeld te geven: Het MIG MAG lassen van staal S 235/355 is een hele andere materie dan het lassen van Staal 690 of hoger. Daarom is kennis delen voor iedereen in de laswereld belangrijk.

Wat wil je en hoe ga je het bereiken? Door aan te geven wat je kunt en wat je wilt en te durven vragen wat je mogelijkheden zijn, kom je verder. Ook dit is een vorm van kennis delen. Met jouw ervaring kun je anderen helpen zoals wij met onze ervaring jou proberen te helpen. Deel deze blogs en laat je collega's ze ook lezen, wellicht kunnen zij jou en ons ook verder helpen. Kennis is macht, kennis delen maakt je alleen maar sterker.

## 75. MIG/MAG-lassen stroombron of spanningsbron?

Zoals aangegeven besteden we deze maand onder andere aandacht aan verschillende soorten lasmachines voor het MIG MAG lassen.

### Waaruit bestaat een MIG MAG lasapparaat?

1. De stroombron, deze levert een gelijkspannings stroom.
2. De draadaanvoer, hiermee regel je de draadsnelheid - Hoe hoger de draadsnelheid is ingesteld des te hoger de stroom zal zijn.



### Wat is het nu, stroombron of spanningsbron?

We zullen eens antwoord geven op deze veel gestelde vraag: Om materiaal om te smelten heb je het volgende nodig: warmte en dus vermogen. Wanneer je gaat lassen met dun materiaal heb je weinig vermogen nodig en bij het lassen van dik materiaal veel vermogen. De formule voor vermogen kennen we als  $P = U \times I$ . In deze formule staat U voor spanning (voltage) en de I voor stroom (ampère).

Een stroombron en spanningsbron zijn geidealiseerde componenten in een elektrisch circuit. Een spanningsbron geeft altijd dezelfde spanning, ongeacht hoe het circuit, waar het zich in bevindt, eruitziet. Dezelfde analogie geldt voor een stroombron. Deze geeft altijd dezelfde stroom.

Echte stroom en spanningsbronnen bestaan niet in de echte wereld. Een batterij kan bij benadering gezien worden als een spanningsbron. Het voltage van de batterij wordt namelijk met name bepaald door de interne chemie (denk aan Redox reacties). Er is geen directe analogie voor een stroombron, hoewel transistoren en vermogenselectronica soms op deze manier beschreven worden.

Bij lasapparatuur zijn spanning en stroom nooit gelijk. Benamingen als lasgelijkrichter of lasinverter komen dan aan bod maar daar kunnen we weer dieper op in gaan. Lasinverter CC of CV constant voltage of constant current vice versa.

Bij het MIG MAG lassen is draadsnelheid gelijk aan stroomsterkte. Dit wordt uitgelegd in de cursus MIG MAG lassen en vindt men nog wat lastige materie. We praten dan over het dynamische gedrag van een MIG MAG stroombron met een vlakke karakteristiek.

## Balans tussen stroom en spanning

Om een machine goed af te stellen moet er een balans zijn tussen stroom en spanning. Zo komen we in het juiste werkgebied van de lasmachine met het juiste vermogen. Dit werkgebied kunnen we beïnvloeden met de draaddiameter, gassoort en smoorspoel. Maar ook met de uitsteeklengte of de stand van het pistool. Bij de stand van het pistool praten we dan over stekend of slepend lassen.

## Verschillende werkgebieden binnen de lastechniek

Om het nog ingewikkelder te maken hebben we te maken met verschillende werkgebieden. Hiermee bedoelen we het kortsluitboog lassen, het sproeihoog lassen of het gebied ertussen in het globulaire lasgebied. Dit is een gebied waarbij de druppel wel 3 maal de dikte van de draad kan bereiken alvorens af te smelten. Dit is een zeer onrustig gebied met veel spatten. Om dit gebied te compenseren is het pulsboog MIG/MAG lassen ontwikkeld.

## Lasmachine afstellen

Om nu een machine goed af te stellen heb je wel kennis van zaken nodig. Want om een goede las te leggen moet je al deze instellingen kennen en weten wat er gebeurt als je een van deze parameters verandert. Er zijn lasmachines welke simpel uitgevoerd zijn met weinig instelmogelijkheden en machines met heel veel instelmogelijkheden. Belangrijk is dat je weet wat je doet als je aan de knoppen draait. Om het beste uit het MIG/MAG-proces te halen moet je aan de knoppen draaien. Hoe hoger het vermogen hoe sneller je kunt lassen. Is je handvaardigheid toereikend en laat het product deze vermogens toe?

## Haal het maximale uit het spel van het lassen!

Lassen is een spel waar heel veel in zit. De vraag is haal jij het maximale uit jezelf en je machine of zijn er nog andere zaken die je kunnen helpen. Het is een spel van keuzes maken. Kies je zelf of doen we het samen. Kennis delen brengt ons verder in deze techniek, daag je collega's uit en ga op zoek naar waar jouw grens ligt. Je zult zien dat er meer mogelijk is dan je had verwacht.

## 74. Belangrijke aandachtspunten van het MIG/MAG lassen

Deze maand gaan we het hebben over MIG/MAG lassen. Verschillende aandachtspunten van het MIG/MAG lassen komen deze maand aan bod en we halen een aantal artikelen aan uit verleden. We geven antwoorden op vragen als: "Wat hebben we nodig om een goede MIG/MAG lasverbinding te maken?", "Welke MIG/MAG lasopleidingen zijn er allemaal?", "Hoe word en blijf je een goede lasser?" en "Hoe kies je het juiste lasapparaat?"



### MIG/MAG-lasapparatuur

Volgende week zullen we beginnen met een artikel over MIG/MAG-lasapparatuur. Dat we een MIG/MAG lasmachine nodig hebben om een goede lasverbinding tot stand te brengen is begrijpelijk, maar welk type en uitvoering?

### Lasdraad

Lasdraad heeft bij het MIG/MAG lassen een dubbele functie:

- ❖ Overdracht van de lasstroom
- ❖ En het toevoegen van het materiaal.

De lasdraden delen we in twee groepen:

- ❖ Massieve draden
- ❖ Gevulden draden

Daarnaast maken we een keuze voor de materiaalsoort denk hierbij aan Staal, RVS, Aluminium, Koper en hun legeringen. Bij het maken van de juiste keuze moet er worden gekeken naar het toepassingsgebied als laspositie, dikte materiaal, lasparameters. Lees nog eens ons artikel over het maken van de [juiste keuze lasdraad](#)<sup>5</sup>.

Lasdraad is een belangrijk onderdeel van het lasproces. In het verleden hebben we hier al meerdere artikelen over geschreven. Zo hebben we uitgebreid onderzoek gedaan naar de

<sup>5</sup> Of pak hoofdstuk 20 er nog eens bij





mogelijkheden van de [verschillende type lasdraden](#)<sup>6</sup>. En hebben we een aantal [labels en feiten over lasdraad](#)<sup>7</sup> voor je opgesomd. Heb je hierover nog vragen dan kunnen wij je hier uitgebreid in adviseren zodat we kunnen helpen bij de keuzes voor de beste lasverbinding.

## Gassen bij het MIG/MAG lassen

Vorige maand hebben we uitgebreid stil gestaan bij de verschillende gassen en toepassingen. Maar ook vorig jaar tijdens de MIG/MAG maand hebben wij hier uitgebreid aandacht aan besteed, zo kunt u op onze website hier ook [21 tips vinden voor het MIG/MAG lassen](#)<sup>8</sup>. Ook hier geldt, indien je de keuze nog niet gemaakt hebt, laat u goed adviseren.

## Goed opgeleide MIG/MAG-lasser

Een goed opgeleide lasser die weet wat hij doet is heel belangrijk in de lastechniek. Er is niets belangrijker dan het goed op peil houden en het blijven ontwikkelen van je kennis en kunde. Om daar goed bij te kunnen begeleiden gaan we daar in de loop van deze week nog verder op in met een speciaal artikel.

## Hulpmiddelen bij het MIG/MAG lassen

Een [goede voorbereiding op het MIG/MAG-laswerk](#)<sup>9</sup> is het halve werk. Maar hoe bereid je jezelf nou goed voor? En wat zijn de juiste hulpmiddelen en natuurlijk niet te vergeten hoe zit het met het onderhoud aan al deze zaken? Naast het eerdere artikel dat we hier al eens over hebben geschreven is er nog veel meer over te vertellen en te schrijven. Daarom komen we hier deze maand ook nog eens op terug.

## Goed voorbereid!

Je ziet dat een lasje leggen niet iets is wat we even snel kunnen doen. Dan weten we dat het ook snel fout kan gaan. Daarom is onze remedie ook, goed voorbereid is het halve werk. MIG/MAG lassen is een mooi proces wat veelvuldig wordt toegepast in onze industrie. Het wordt toegepast voor verbindinglassen maar ook voor oplassen van materialen. Het is een halfautomatisch proces wat gemakkelijk is te mechaniseren, automatiseren en robotiseren. Bij alle toepassingen van het MIG/MAG lassen is kennis delen een belangrijk onderdeel. Daarom vertellen wij graag waar je op moet letten en vragen wij wat je wilt weten? Want over het MIG/MAG lassen is zo veel te vertellen, dat we zeker weten dat we volgend jaar januari nog genoeg kennis met je te delen hebben.

<sup>6</sup> Of pak hoofdstuk 31 er nog eens bij.

<sup>7</sup> Of pak hoofdstuk 28 er nog eens bij.

<sup>8</sup> Lees hoofdstuk 23 gerust nog eens goed door

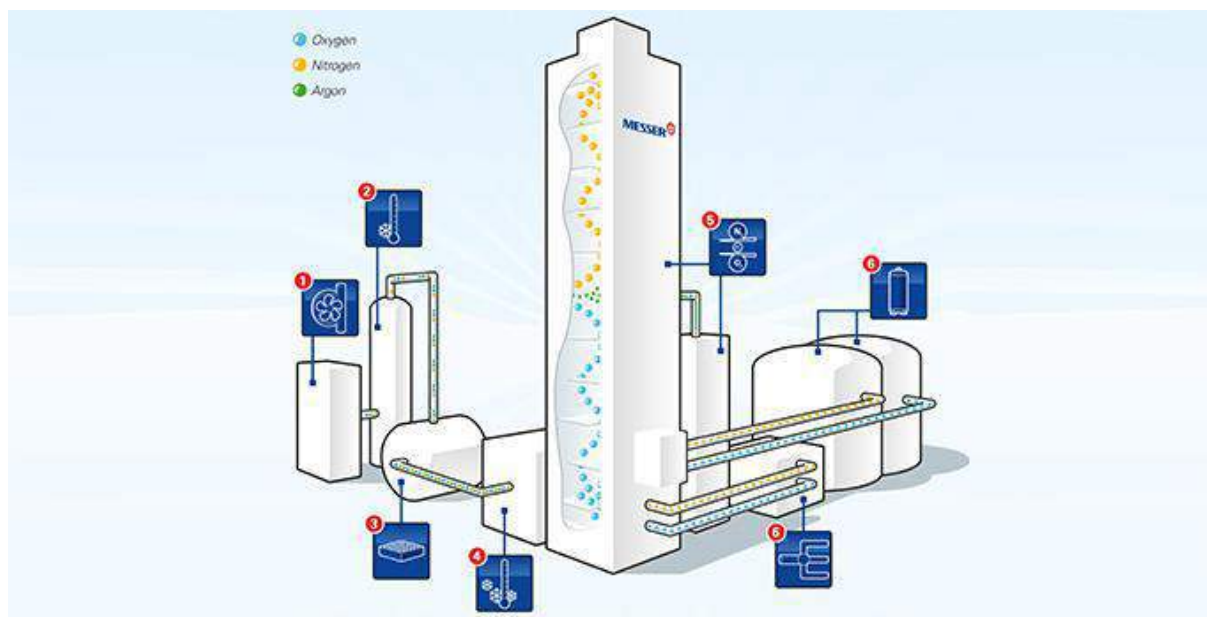
<sup>9</sup> Bekijk het nog eens in hoofdstuk 27



# Gassen

## 73. De werking van een luchtsplitser

Wanneer u lucht bestelt van Messer, bestaat dit uit de bestanddelen zuurstof (O), stikstof (N) en argon (Ar) in een zuivere vorm. Luchtcomponenten worden veel ingezet bij industriële processen onder andere om de kringloop milieuvriendelijker te maken. Het wordt dan ook veel gebruikt voor milieu toepassingen. De lucht die wij dagelijks inademen wordt niet “dunner” of moeilijker in te ademen. Op aarde is de luchtvoorraad zo groot dat er geen aantoonbare veranderingen in het zuurstofgehalte zijn. Het grootste deel van het gas keert trouwens door verschillende processen terug in de atmosfeer.



### Wat is lucht?

Lucht is een mix van verschillende gassen, bestaande uit 78% N (stikstof), 21% O (zuurstof) en 0,9% Ar (argon). De resterende 0,1% bestaat voornamelijk uit CO<sub>2</sub> (koolstofdioxide) en de inert gassen Ne (neon), He (helium), Kr (krypton) en Xe (xenon).

### Wat is luchtsplitsing?

Lucht kan in verschillende componenten gescheiden worden doormiddel van distillatie in speciale eenheden. De zogenaamde lucht fractioneringsfabriek maken gebruik van een thermisch proces om de individuele componenten van elkaar te scheiden tot een zuivere gas. De zuivere gassen worden gescheiden door een luchtsplitser, doordat de lucht in een hoge scheidingskolom wordt aangezogen en sterk wordt gecomprimeerd. Vervolgens wordt het gas tot vloeistof afgekoeld met -196° C in een warmtewisselaar. Op verschillende temperaturen beginnen de luchtcomponenten te koken, hierdoor kan de distillatie gescheiden worden in pure vorm.

#### 1 Het comprimeren van lucht

De lucht wordt aangezogen, gefilterd en gecomprimeerd tot ca. 6 bar doormiddel van een compressor.

## 2 Het voor koelen van lucht

Om lucht te kunnen scheiden in verschillende componenten, moet het eerst vloeibaar worden gemaakt. Dit gebeurt bij extreem lage temperaturen. Maar de eerste stap is om de gecompriëerde lucht voor te koelen met gekoeld water.

## 3 Zuivering van lucht

Onzuiverheden zoals waterdamp en kooldioxide worden gezuiverd uit de lucht door middel van een zogenaamde moleculaire zeef.

## 4 Afkoelen van lucht

Omdat de gassen die deel uit maken van lucht alleen vloeibaar worden bij zeer lage temperaturen, wordt de gezuiverde lucht in afgekoeld in een warmtewisselaar tot ongeveer  $-175^{\circ}\text{C}$ . De koeling wordt bereikt door middel van interne warmte uitwisseling, waarbij de stromingen van het koude gas gegenereerd worden gedurende het proces koelen van de perslucht. De snelle verlaging van de druk zorgt ervoor dat de perslucht nog verder afkoelt, waarbij het een gedeeltelijk proces naar vloeibaarheid ondergaat. Nu kan de lucht daadwerkelijk worden gescheiden in de scheidingskolom.

## 5 Scheiding van de lucht

Scheiding van lucht in zuivere zuurstof en zuivere stikstof gebeurt in twee kolommen, de medium druk en de lagedruk kolom. Er wordt gebruik gemaakt van het verschil in kookpunt van de bestanddelen voor het scheidingsproces. Zuurstof wordt namelijk vloeistof bij een temperatuur van  $-183^{\circ}\text{C}$  en stikstof bij een temperatuur van  $-196^{\circ}\text{C}$ . Door de continue verdamping en condensatie ontstaat er een intensieve uitwisseling van stof en warmte tussen de stijgende stoom en de dalende vloeistof. Nu zal de zuivere stikstof zich bovenin de lagedruk kolom bevinden en de zuivere zuurstof aan de onderkant. Argon wordt gescheiden in extra kolommen en geeft een paar extra stappen aan het proces.

## 6 Terugtrekking en opslag

De componenten zuurstof en stikstof worden in gasvorm afgevoerd in pijpleidingen voor transport naar de gebruikers, zoals bijvoorbeeld staalfabrieken. De vloeibare vorm van zuurstof, stikstof en argon worden opgeslagen in tanks, tankwagens, bundels en flessen en op die manier aan afnemers getransporteerd.

## 72. Vervoer van gascilinders conform de ADR-regelgeving

Zoals alles in Nederland is zijn de regels omtrent vervoeren opslag ook netjes geregeld. Opslag en vervoer gevaarlijke stoffen vallen onder de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS 15) en de ADR. ADR is de afkorting van de Franse titel van het Europees verdrag betreffende het internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg: "Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route". [De PGS 15 richtlijnen zijn via onze site te downloaden.](#)<sup>10</sup>



### Vervoer gevaarlijke stoffen

Gevaarlijke stoffen hebben verschillende gevaar eigenschappen en zijn ingedeeld in verschillende categorieën. De specifieke eigenschappen die als gevaarlijk worden beschouwd zijn onder anderen:

- ❖ Explosief
- ❖ Druk gassen
- ❖ Brandbaar vloeistoffen
- ❖ Heet (hoge temperatuur)
- ❖ Oxiderend
- ❖ Giftig
- ❖ Radioactief
- ❖ Bijtend
- ❖ Besmetting

Dit noemen we de gevarenklasse. Gascilinders vallen onder klasse 2 Om gascilinders te vervoeren moet je voldoen aan de ADR-regelgeving. Het gaat nu te ver om deze verder uit te leggen.

<sup>10</sup> Of bekijk bijlage 1. – Schriftelijke instructies volgens het ADR



## Een aandachtspunt uit de ADR-regelgeving

Indien u gascilinders gaat vervoeren, dan heeft u vrijstelling van de ADR-regels wanneer u onder de 1000 punten blijft. Als u boven die 1000 punten komt moet u voldoen aan de ADR-regels. Met enige regelmaat komen klanten hun gascilinders ophalen bij ons op het depot. Wanneer u een bestelling komt ophalen boven de 1000 punten, mogen wij deze niet meegeven aan een chauffeur zonder ADR-Certificaat. Om een voorbeeld te geven, een bestelling van 5 cilinders propaan 33 kg, 10 cilinders zuurstof en 2 cilinders menggas komt al boven de 1000 punten. Het vervoeren van cilinders gas boven de 1000 punten zonder ADR-certificaat is een economisch delict en wordt zwaar bestraft. Deze straf is niet alleen voor de chauffeur maar ook voor het bedrijf en het depot die het transport mogelijk hebben gemaakt. Wij adviseren dan ook om vooraf te inventariseren of een afhaal opdracht voldoet aan eisen die ervoor staan. Transportkosten van een depot wegen niet op tegen de kosten van een economisch delict.

Hoeveel cilinders u vrij mag vervoeren is sterk afhankelijk van de gassoort en de verpakkingseenheid. Vraag daarom even bij ons na wat mogelijk is bij het afhalen van een bestelling. Zo voorkomen we problemen achteraf.

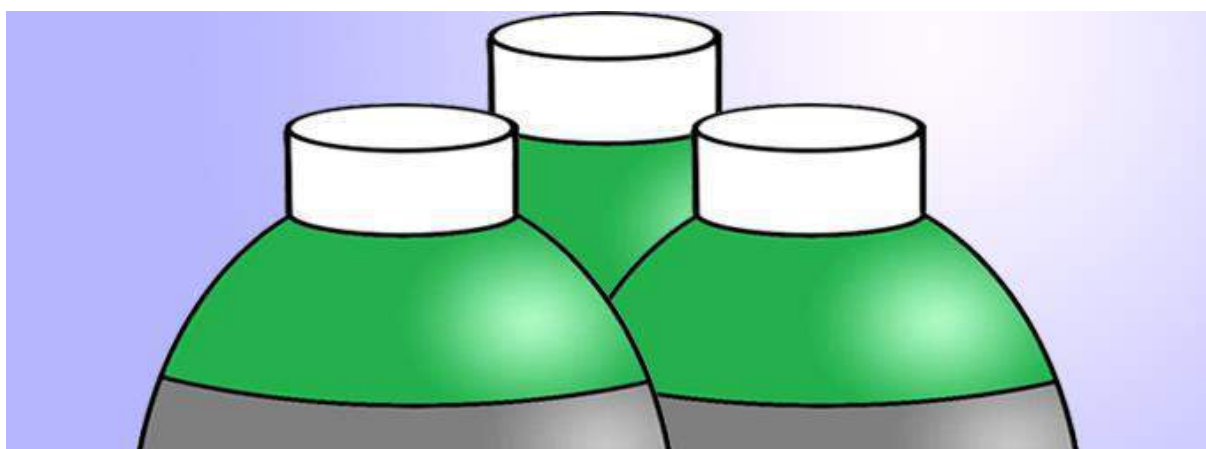


## 71. Gaskeuze op basis van proces en kwaliteit!

Inmiddels weten we hoe gas gewonnen wordt en dat ze allen verschillende toepassingen hebben. In mijn vorige artikel hebben we een aantal vragen geformuleerd op basis waarvan we een keuze kunnen maken voor het juiste gasmengsel voor ons lasproces, in dit artikel gaan we deze vragen invullen.

We gaan vooral kijken naar de gasmengsels voor het MAG lassen (Metal Active Gas), oftewel de Argon / Co<sub>2</sub> mengsels. Deze mengsels worden vooral gebruikt bij het lassen van laag gelegeerd en ongelegeerd staal, behalve de 98/2 deze is voor het lassen van RVS. Hier in Nederland kennen we 4 verschillende Argon / Co<sub>2</sub> mengsels, te weten:

- ❖ 80% Argon met 20% Co<sub>2</sub>;
- ❖ 85 / 15
- ❖ 92 / 8 (bij sommige producenten zit hier een lichte afwijking in);
- ❖ 98 / 2 (ook hier een lichte afwijking afhankelijk van de producent).



### Hoe worden deze Argon mengsels gemaakt?

Als we in de product informatiebladen kijken zien we dat er een behoorlijke tolerantie in het toegevoegde percentage Co<sub>2</sub> is toegestaan. Dit komt omdat een lege cilinder eerst gevuld wordt met een aantal kilo's Co<sub>2</sub> en aangezien elke cilinder een eigen leeggewicht heeft zal er dus nooit een exacte verhouding tot stand komen. Vandaar dat de meeste Europese landen ook niet meer werken met 80/20 en 85/15 maar met een mengsel namelijk 82/18. In Nederland zal dit op termijn ook wel de standaard gaan worden.

### Wat is de functie van het actieve bestanddeel Co<sub>2</sub>?

Co<sub>2</sub> zorgt ervoor dat we inbranding krijgen tijdens het lassen, dus bij een 80/20 mengsel weten we het volgende:

- ❖ We kunnen met een hogere boogspanning en stroomsterkte werken;
- ❖ Het gasmengsel zorgt voor een goede brede inbranding;
- ❖ Het is zeer geschikt voor het lassen van grondnaden;
- ❖ En het is geschikt voor dikkere materialen en positielassen.

### 85/15 mengsel

Een 85/15 mengsel daarentegen is weer meer geschikt voor materiaal van beperkte dikte, en door het beperkt oxiderende karakter van de gasatmosfeer zal ook de afbrand van legeringsbestanddelen minimaal zijn.



## 92/8 mengsel

Verder hebben we nog het 92/8 mengsel, dit geeft vooral voordeel op “schoon” materiaal zoals bijvoorbeeld gebeitste plaat. Door het lage Co2 gehalte leent dit mengsel zich goed voor het pulsboog –en sproeibooglassen en het geeft een fraaie, gladde las.

## Lassen van Roest vast staal

Voor het lassen van Roest Vast Staal hebben we een gering percentage Co2 nodig om te zorgen voor een stabiele boog en een goede aansmelting van de laskanten. Bij een Co2 percentage tussen de 2 – 3 % zal er geen opkoling van het te lassen materiaal plaatsvinden, terwijl de verkleuring van de las als gevolg van de zeer gering oxiderende atmosfeer nagenoeg nihil is.

Tegenwoordig kennen we nog veel meer mengsels welke geschikt zijn voor het lassen van laag – en ongelegeerde staalsoorten, zoals de Argon / Zuurstof mengsels en Argon / Zuurstof / Co2 mengsel. Al deze mengsels hebben hun specifieke eigenschappen en toepassingen maar hier gaan we een volgende keer op door.

## Wel nog even een belangrijke opmerking tot slot van dit artikel:

Als we onze Las Methode Kwalificatie (WPQR) lassen met een bepaald gasmengsel dan geldt die kwalificatie alleen maar voor dat gasmengsel. In de norm EN 439 vinden we terug welke mengsels onder welke noemer vallen.





## 70. Verschillende gassen en verschillende toepassingen

Januari is het begin van een nieuw jaar en een wintermaand (volgens de kalender). De verwarming staat in deze periode vaak weer volop aan. En als we aan verwarming denken, dan denken we ook aan gas, en via dit bruggetje zijn we bij het onderwerp voor deze maand: Technische Gassen.



### Technische Gassen

Veel mensen vinden dit een moeilijk onderwerp omdat de producenten van technische gassen allemaal met hun eigen unieke codes werken waardoor het lastig is om te zien waar de verschillen zitten in de diverse mengsels. Gelukkig is er een norm, de EN ISO 14175, waarin coderingen zijn opgenomen waarbinnen een gasmengsel valt en waardoor het een stuk eenvoudiger wordt om zelf de juiste keuze te maken.

**LET OP:** Als je als bedrijf gecertificeerd bent middels een LMK (WPQR) dan staat hier ook op vermeld voor welk gasmengsel deze kwalificatie geldig is. Hier mag ik voor keurwerk NIET van afwijken!

### Soorten gassen

De hoeveelheid technische gassen valt eigenlijk best mee maar doordat er allerlei mengsels van zijn gemaakt is het toch nog een behoorlijk uitgebreid onderwerp. Vandaar dat we enkele hoofdgroepen onderscheiden:

1. Snijgassen → voor autogeen en plasma;
2. Lasgassen → voor mig, mag en tig lassen;
3. Ondersteunende lasgassen;
4. Foodgassen.

Natuurlijk zijn er nog wel wat meer groepen te bedenken maar we beperken ons nu tot de eerste 3 groepen omdat we nou eenmaal lasspecialisten zijn. Even een kort overzicht van welke gassen in de groepen thuishoren die we gebruiken bij het lassen en snijden zodat het allemaal wat overzichtelijker wordt:

1. Snijgassen > Zuurstof, Stikstof, Propan, Acetyleen en afgeleiden hiervan zoals Mapp en Tetrean.
2. Lasgassen > Argon, Argon + Co<sub>2</sub>, Argon + Helium, etc.
3. Ondersteunende lasgassen > Argon, Stikstof + Waterstof



We gaan op basis van die groepen wat dieper in op de gassen en gasmengsels die er zoal te krijgen zijn en wat hun specifieke inzetgebieden zijn op basis van samenstelling.

## Hoe kunnen we bepalen welk(e) gas(sen) het beste passen bij onze producten?

Er zijn veel vragen te beantwoorden voordat we de vraag kunnen beantwoorden welke gassen het beste passen bij welke toepassingen. Voordat we die vraag kunnen beantwoorden moeten we kijken naar de volgende vragen:

- Welke materialen gaan we lassen of snijden?
- Welke apparatuur hebben we voor welke processen ter beschikking?
- Hoe “schoon” zijn bijvoorbeeld de koolstofstaalsoorten die we lassen?
- Wat zijn de materiaaldiktes die we gaan lassen?
- Lassen we ook regelmatig in positie?
- Of hebben we met certificeringen/lasprocedures te maken?

Op deze vragen gaan we in de volgende artikelen antwoorden geven. Aan het einde van deze maand zou je kunnen bepalen welke gassen je nodig hebt bij jouw producten en toepassingen. Mochten er nog vragen onbeantwoord blijven, dan kunt u altijd terecht bij uw Lastechnisch Kenniscentrum.

Uiteraard willen we proberen om het aantal gassen en mengsels wat we nodig hebben te beperken om op die manier onder andere de kosten in de hand te houden. Maar soms moeten we wel meerdere gasmengsels in huis hebben omdat de producten dit vragen.



# Lasprocessen voor metalen

## Proces terminologie

De geldende norm NEN-EN-ISO 4063:2000, getiteld 'Lassen en verwante processen – Termen voor processen en referentienummers', kent aan alle basislasprocessen een uniek nummer toe, voor de complete lijst zie tabel 5.

Het eerste cijfer van dit unieke nummer refereert aan het basisproces volgens het overzicht in tabel 1.

Tabel 1: Overzicht van basisprocessen met bijbehorend referentienummer

Referentie nummer	Basisproces
1	Booglassen
2	Weerstandlassen
3	Autogeenlassen
4	Druklassen/smeedlassen
7	Overige lasprocessen
9	Hard- en zachtsolderen en lassolderen

Dit eerste cijfer van het proces-referentienummer wordt gevolgd door een combinatie van één of twee cijfers, waarmee de verdere relevante kenmerken van het lasproces worden aangegeven. Bijvoorbeeld het MIG lasproces heeft het nummer 131, wat betekent:

- 1 Booglassen
- 3 met afsmeltende elektrode onder gasbescherming
- 1 met inert gas

Aldus ontstaat een proces-referentienummer bestaande uit twee of drie cijfers dat uniek is voor dat specifieke proces. Het referentienummer kan als symbool op tekeningen geplaatst worden. Men is verplicht dit nummer te gebruiken op de lasmethode beschrijvingen (NEN-EN-ISO 15614) en in kwalificatie documenten voor lassers (NEN-EN 287, NEN-EN-ISO 9606) en lasmethoden moet worden genoemd. Voor de in de laspraktijk meest toegepaste lasprocessen wordt in tabel 2 een overzicht van referentienummers gegeven.

Tabel 2. Overzicht meest gebruikte proces-referentienummers.

Referentie nummer	Basisproces
111	Booglassen met beklede elektroden
114	Booglassen met poedergevulde draad (gasloze draad)
121	Onder poeder lassen met 1 draadelektrode
125	Onder poeder lassen met gevulde draad
131	Gasbooglassen met massieve draad onder bescherming van inert gas (MIG-lassen)
135	Gasbooglassen met massieve draad onder bescherming van actief gas (MAG-lassen)
136	Gasbooglassen met gevulde draad onder bescherming van actief gas (MAG-lassen)
141	TIG-lassen
15	Plasma lassen

## Proces keuze

Zoals Tabel 2 ons laat zien zijn er vele lasmethoden waaruit gekozen kan worden. Factoren die bepalend zijn in algemene zin voor de keuze van het proces zijn:

- te verbinden materiaalcombinaties
- vorm van de componenten (plaat, pijp, profiel etc.)
- kwaliteits- en sterkte-eisen
- beschikbaarheid van apparatuur en personeel
- mate van mechanisatie
- kosten
- plaats en positie van uitvoering

Als met deze factoren rekening gehouden wordt zal hieruit het meest gunstige lasproces naar voren komen. Maar de keuze voor een lasproces binnen een bedrijf kan beperkt worden door bijvoorbeeld de kosten voor implementatie van een nieuw proces, beschikbaarheid kennis, lassers en apparatuur.

De beschikbare verbindingsprocessen kunnen onderverdeeld worden in de volgende typen:

### Smeltlassen

Boog  
Gas  
Bundel  
Weerstand

### Thermomechanische

Wrijving  
Explosie  
Abrandstuik

## Mechanisch

Bevestigingsmiddelen

## Vaste toestand

Lijmen

Solderen

Hoge temperatuur solderen

Een overzicht van de toepasbaarheid van diverse verbindingprocessen, naad vormen en componenten is te vinden in tabel 3.

Bij de juiste proceskeuze moet ook rekening gehouden worden met de toepassing, kan het proces op locatie gebruikt worden, kan het handmatig of gemechaniseerd uitgevoerd worden en de totale kosten van de las- en randapparatuur.

Tabel 3. Overzicht toepasbaarheid diverse verbindingprocessen

Proces	Index no.	Staal	RVS	Al	Stompe las	Overlap	Plaat	Pijp	Mobiel	Handmatig	Gemech. geautom.	Montage
Arc	1	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gas	3	Ja	Mogelijk	Mogelijk	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
Laser	52	Ja	Ja	Mogelijk	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
Resistance	2	Ja	Ja	Ja	Mogelijk	Ja	Ja	Mogelijk	Mogelijk	Ja	Ja	Nee
Friction	42	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	No	Ja	Nee
Brazing	9	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Mogelijk	Ja	Ja	Mogelijk	Ja
Fasteners	none	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee	Mogelijk	Ja	Ja	Ja
Adhesives	none	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Mogelijk	Ja

## Smeltlasprocessen

Bij het smeltlassen smelten de randen van de componenten aan elkaar, zo wordt de las gevormd.

Tabel 4 laat zien

Ondanks dat het smeltlassen een eenvoudig verbindingproces lijkt kunnen er ook enkele problemen optreden. Veel voorkomende lasfouten zijn porositeiten in de las scheuren in de las of warmte beïnvloede zone. Porositeiten kunnen voorkomen worden door het smeltbad adequaat te beschermen en voor bijvoorbeeld aluminium lastoevoegmateriaal te gebruiken.

Met in acht neming van de naaddesign en de chemische samenstelling van het lasmateriaal kunnen scheuren in het lasmetaal voorkomen worden. Scheuren in de warmte beïnvloede zone die veroorzaakt kunnen worden door waterstof kunnen voorkomen worden door lastoevoegmaterialen te gebruiken met een laag waterstofgehalte, te lassen met de juiste warmte-inbreng (heat input), de afkoelsnelheid in de hand te houden en basismateriaal gebruiken met de juiste chemische samenstelling (vooral koolstofgehalte is belangrijk).

Tabel 4. Toepasbaarheid diverse lasprocessen.

Proces	Warmte bron	Bescherming	Dikte basis materiaal mm	Neersmelt snelheid kg/hr
<b>Boog</b>				
BMBE	Boog	Gas/flux	1-100	1-4
MIG	Boog	Gas	0.5-100	1-8
TIG	Boog	Gas	0.1-100	1-4
OP	Boog	Flux	5-250	5-20
ES/EG	Weerstand/boog	Flux/gas	5-250	5-20
Stiftlassen	Boog	-	4-20	-
<b>Gas</b>				
Autogeen	Vlam	Gas	0.6-10	1-2
<b>Bundel</b>				
Laser	Licht	Gas	0.2-25	-
EB	Elektronen	Vacuüm	0.2-250	-
<b>Weerstand</b>				
Sunt/Naad	Weerstand	-	0.2-10	-
<b>Thermiet</b>				
Thermiet	Chemisch	Gas	10-100	-

Tabel 5. Complete lijst met procesnummers.

Arc welding	<b>1</b>	Booglassen
Metal-arc welding	<b>101</b>	Metaalbooglassen
Metal-arc welding without gas protection	<b>11</b>	Booglassen zonder gasbescherming
Manual metal-arc welding	<b>111</b>	Booglassen met beklede elektroden
Gravity (arc) welding with covered electrode	<b>112</b>	Zwaartekrachtlassen met beklede elektroden
Self shielded flux-cored arc welding	<b>114</b>	Booglassen met poedergevulde draad (gasloze draad)
Submerged arc welding	<b>12</b>	Onderpoeder lassen
Submerged arc welding with wire electrode	<b>121</b>	Onderpoeder lassen met draadelektrode
Submerged arc welding with strip electrode	<b>122</b>	Onderpoeder lassen met bandelektrode
Submerged arc welding with multiple wire electrodes	<b>123</b>	Onderpoeder lassen met meervoudige elektroden
Submerged arc welding with metallic powder addition	<b>124</b>	Onderpoeder lassen met toevoeging van een metalliek poeder
Submerged arc welding with tubular cored electrode	<b>125</b>	Onderpoeder lassen met gevulde draadelektrode
Gas-shielded metal arc welding	<b>13</b>	Gasbooglassen met afsmeltende elektrode
Metal-arc inert gas welding; MIG-welding	<b>131</b>	(MIG-lassen) gasbooglassen met afsmeltende massieve draad onder bescherming van een inert gas
Metal active gas welding; MAG-welding	<b>135</b>	(MAG-lassen) gasbooglassen met afsmeltende massieve draad onder bescherming van een actief gas
Flux-cored arc welding with active gas shield	<b>136</b>	(MAG-lassen) gasbooglassen met gevulde draad onder bescherming van een actief gas
Flux-cored arc welding with inert gas shield	<b>137</b>	(MIG-lassen) gasbooglassen met gevulde draad onder bescherming van een inert gas
Gas-shielded welding with non-consumable electrode	<b>14</b>	Gasbooglassen met niet afsmeltende elektrode
Tungsten Inert Gas (arc) welding	<b>141</b>	TIG-lassen
Plasma arc welding	<b>15</b>	Plasmalassen
Plasma MIG welding	<b>151</b>	PlasmaMIG-lassen

Powder plasma arc welding	<b>152</b>	Poeder plasmalassen
Other arc welding processes	<b>18</b>	Andere booglasprocessen
Arc welding with rotating arc (MIAB)	<b>185</b>	Booglassen met een roterende boog (MIAB)
Resistance welding	<b>2</b>	Weerstandlassen
Spot welding	<b>21</b>	Puntlassen
Indirect spot welding	<b>211</b>	Indirect puntlassen
Direct spot welding	<b>212</b>	Direct puntlassen
Seam welding	<b>22</b>	Rolnaadlassen
Lap seam welding	<b>221</b>	Rolnaadlassen van overlapnaden
Mash seam welding	<b>222</b>	
Foil butt-seam welding	<b>225</b>	
Seam welding with strip	<b>226</b>	Rolnaadlassen met onderlegstrip
Projection welding	<b>23</b>	Projectielassen
Indirect projection welding	<b>231</b>	Indirect projectielassen
Direct projection welding	<b>232</b>	Direct projectielassen
Flash welding	<b>24</b>	Afbrandstuiklassen
Flash welding with preheating	<b>241</b>	Afbrandstuiklassen met voorwarmen
Flash welding without preheating	<b>242</b>	Afbrandstuiklassen zonder voorwarmen
Resistance butt welding	<b>25</b>	Weerstandstuiklassen
Other resistance welding processes	<b>29</b>	Andere weerstandlasprocessen
HF resistance welding	<b>291</b>	Hoog-frequent weerstandlassen
Gas welding	<b>3</b>	Autogeen lassen
Oxy-fuel gas welding	<b>31</b>	Autogeen lassen met zuurstof-brandstof gasmengsel
Oxy-acetylene welding	<b>311</b>	Autogeen lassen met zuurstofacetyleen gasmengsel
Oxy-propane welding	<b>312</b>	Lassen met zuurstof-propaan mengsel
Oxy-hydrogen welding	<b>313</b>	Lassen met zuurstof-waterstof mengsel
Pressure welding	<b>4</b>	Druklassen
Ultrasonic welding	<b>41</b>	Ultrasoon lassen
Friction welding	<b>42</b>	Wrijvingslassen
Welding by high mechanical energy	<b>44</b>	Lassen met hoge mechanische energie



Explosive welding	<b>441</b>	Explosielassen
Diffusion welding	<b>45</b>	Diffusielassen
Oxy fuel gas pressure welding	<b>47</b>	Gasdruklassen
Cold pressure welding	<b>48</b>	Kouddruklassen
Beam welding	<b>5</b>	Bundel lassen
Electron beam welding	<b>51</b>	Elektronenbundel lassen
Electron beam welding in vacuum	<b>511</b>	Elektronenbundellassen in vacuum
Electron beam welding in atmosphere	<b>512</b>	Atmosferisch EB-lassen
Laser welding	<b>52</b>	Laser lassen
Solid state laser welding	<b>521</b>	Vaste stof laser lassen
Gas laser welding	<b>522</b>	Gas laser lassen
Other welding processes	<b>7</b>	Ander lasprocessen
Alumino-thermic welding	<b>71</b>	Thermietlassen
Electro-slag welding	<b>72</b>	Elektroslaklassen
Electro-gas welding	<b>73</b>	Elektrogaslassen
Induction welding	<b>74</b>	Inductielassen
Light radiation welding	<b>75</b>	Lassen met lichtenergie
Infrared welding	<b>753</b>	Infrarood lassen
Capacitor discharge welding	<b>77</b>	Percussielassen
Stud welding	<b>78</b>	Stiftlassen
Drawn arc stud welding with ceramic ferrule or shielding gas	<b>783</b>	
Short-cycle drawn arc stud welding	<b>784</b>	
Capacitor discharge drawn arc	<b>785</b>	
Capacitor discharge drawn arc stud welding with tip ignition	<b>786</b>	
Drawn arc stud welding with fusible collar	<b>787</b>	
Friction stud welding	<b>788</b>	
Cutting and gouging	<b>8</b>	Snijden en gutsen
Flame cutting	<b>81</b>	Brandsnijden

Arc cutting	<b>82</b>	Boogsnijden
Plasma cutting	<b>83</b>	Plasmasnijden
Laser cutting	<b>84</b>	Lasersnijden
Flame gouging	<b>86</b>	Vlamgutsen
Arc gouging	<b>87</b>	Booggutsen
Air arc gouging	<b>871</b>	Booggutsen met lucht
Oxygen arc gouging	<b>872</b>	Booggutsen met zuurstof
Plasma gouging	<b>88</b>	Plasma gutsen
Brazing, soldering and braze welding	<b>9</b>	Hard- en zachtsolderen en soldeerlassen
Brazing	<b>91</b>	Hardsolderen
Infrared brazing	<b>911</b>	Infraroodsolderen
Flame brazing	<b>912</b>	Vlamsolderen
Furnace brazing	<b>913</b>	Ovensolderen
Dip brazing	<b>914</b>	Dompelsolderen
Salt-bath brazing	<b>915</b>	Zoutbadsolderen
Induction brazing	<b>916</b>	Inductiesolderen
Resistance brazing	<b>918</b>	Weerstandsolderen
Diffusion brazing	<b>919</b>	Diffusiesolderen
Vacuum brazing	<b>924</b>	Vacuumsolderen
Other brazing processes	<b>93</b>	Andere hard-soldeerprocessen

---

*Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders Part 1' uit TWI Connect door Co van der Goes, geactualiseerd eind 2008.*

## **Inlichtingen**

Nederlands Instituut voor Lastechniek  
Boerhaavelaan 40  
2713 HX Zoetermeer  
Website: [www.nil.nl](http://www.nil.nl)  
e-mail: [info@nil.nl](mailto:info@nil.nl)

<p>Informatie en advies van het NIL wordt verstrekt in goed vertrouwen en is gebaseerd op de huidige stand der technische kennis. Er kan geen garantie verleend worden aan de resultaten of effecten door toepassing van de informatie van deze website. Ook kan er geen verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid geaccepteerd worden voor iedere vorm van verlies of schade .</p>
---



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

## **Informatie over de gascilinder voor industriële gassen**

**Vereniging van Fabrikanten van Industriële Gassen - VFIG**



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

De Vereniging van Fabrikanten van Industriële Gassen – VFIG heeft als doel het behartigen van de gemeenschappelijke belangen van de leden, uitsluitend die op het gebied van veiligheid, techniek en kwaliteit met betrekking tot industriële-, medicinale- en speciale gassen.

Leden van de vereniging zijn rechtspersonen – ondernemingen.

Door de VFIG wordt zowel op nationaal als op internationaal niveau bijgedragen aan de beleidsvoorbereiding en uitvoering van wet- en regelgeving op het gebied van transport, opslag en gebruik van gassen in relatie tot aspecten van onder meer veiligheid, kwaliteit en milieu. Vanuit de VFIG wordt hieraan bijgedragen door commissies die zich op deelaspecten richten.

De VFIG kent een Technische Commissie en een Commissie Medicinale Gassen.

De VFIG is lid van de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI).  
De leden zijn lid van de European Industrial Gases Association (EIGA).

#### **Disclaimer**

Deze folder is uitgegeven door de Vereniging van Fabrikanten van Industriële gassen.  
Bij de samenstelling werd uiterste zorgvuldigheid betracht. De vereniging aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele fouten of onvolkomenheden.



## 1. Inleiding

Gassen worden veelal verpakt in gascilinders, ook wel gasflessen genoemd.

Gassen vallen onder de categorie “gevaarlijke stoffen”. Het vervoer van gassen in cilinders (of andere verpakkingen), het gebruik en de opslag is onderworpen aan een aantal wetten en regelingen. Ook is een groot aantal aspecten van de gascilinder als verpakking voor gassen vastgelegd in normen.

*Dit informatieblad wil een hulp zijn bij het vinden van de wetten, regels en normen waaraan gascilinders en de uitrusting van gascilinders dienen te voldoen. In vele gevallen is hiervoor het de belangrijkste wetgeving op het gebied van het vervoer van gevaarlijke stoffen, het ADR leidend.*

Ook wil het de samenhang en achtergrond van de eisen waaraan gascilinders en de uitrusting van gascilinders moeten voldoen, nader toelichten.

Dit informatieblad is bedoeld voor de gebruiker van gascilinders. Ook anderen die te maken hebben met cilinders kunnen deze informatie gebruiken. Het is uitdrukkelijk niet bestemd voor de fabrikanten van gascilinders of uitrusting, daarvoor is de inhoud te algemeen en onvolledig.

In dit document zijn de meest voorkomende situaties beschreven. Er zijn ook vele uitzonderingen en bijzondere situaties; omwille van de leesbaarheid is niet gekozen voor verregaande volledigheid.

## 2. Scope / werkingsgebied

Dit informatieblad heeft in hoofdzaak betrekking op gascilinders die gebruikt worden voor industriële en medicinale gassen. Cilinders voor propaan en butaan worden terloops meegenomen.

De inhoud van een cilinder wordt uitgedrukt in liter waterinhoud. Volgens het ADR is het volume van een gasfles of gascilinder maximaal 150 liter.

Gascilinders worden meestal meerdere malen gevuld en geleegd; het is een zogenaamde retouremballage, ook wel hervulbare cilinder genoemd.

Er zijn ook gascilinders die maar één keer gevuld en geleegd worden. Deze noemt men niet-hervulbare cilinders of disposables. Deze cilinders worden in dit informatieblad verder niet behandeld.

Ook de cryohouders (tanks en vaten voor cryogene vloeistoffen), spuitbussen (aerosols) en composiet cilinders worden niet inhoudelijk behandeld.

## 3. Opbouw van het document

Het document geeft eerst informatie over de cilinder als geheel, daarna komen belangrijke cilinderonderdelen aan de orde.

Ook wordt gedetailleerd ingegaan op aspecten van keur, inslagen, etiketten en kleurcode. Vervolgens wordt het verband tussen extra eisen, te stellen aan gascilinders en uitrusting voor een aantal gassen, toegelicht.

Het informatieblad wordt afgesloten met een aantal veelgestelde vragen met de antwoorden.

## 4. De cilinder

In Europa zijn ca. 40 miljoen cilinders voor industriële gassen in gebruik. Er bestaat een grote verscheidenheid aan cilinders, toch is het mogelijk om diverse “doorsneden” te maken.

### 4.1. Werkdruk / Proefdruk

Een zeer groot gedeelte van de cilinders heeft een maximale werkdruk van 200 bar bij 15° C. Daarnaast komen ook cilinders voor met een lagere werkdruk, b.v. cilinders met een werkdruk van 150 bar; dit zijn vaak wat oudere cilinders. Sinds circa 20 jaar is er een tendens om cilinders te gebruiken met een hogere werkdruk, nl. van 250 of 300 bar.

De werkdruk speelt een belangrijke rol bij samengeperste gassen. Het ADR kent een indeling van de gassen o.a. naar fysische eigenschappen. Naast samengeperste gassen worden vloeibaar gemaakte gassen en opgeloste gassen onderscheiden (ADR 2.2.2.1.2).

Cilinders voor samengeperste gassen hebben een proefdruk die een factor 1,5 hoger is dan de werkdruk bij 15° C (ADR). Een cilinder van 200 bar werkdruk heeft een proefdruk van 300 bar.

Bij vloeibaar gemaakte gassen gebruiken we alleen de proefdruk, deze is veel hoger dan de werkdruk.

Voor vloeibaar gemaakte gassen is er per gas een minimale proefdruk voorgeschreven (ADR), zie ook punt 5. Veel vloeibaar gemaakte gassen hebben een minimale proefdruk die lager is dan 200 bar.

Het enige opgeloste gas dat hier van belang is, is acetyleen.

### 4.2 De constructie

De meeste cilinders voor industriële gassen zijn van het type *naadloze cilinder*. Dat betekent dat de cilinder uit één stuk gefabriceerd is en er géén lassen in voorkomen.

De meest voorkomende *naadloze cilinder* is de 50-liter cilinder, 200 bar met de afmetingen doorsnede 230 mm, hoogte 1700 mm. Naadloze cilinders worden meestal toegepast bij hogere proefdrukken (boven ca. 150 bar).

Cilinders voor vloeibaar gemaakte gassen met een lagere proefdruk zijn vaak *gelaste cilinders*; de bodem (voet), het cilindrisch gedeelte en de kop zijn vervaardigd uit vervormd metaal (zie 4.3.), de delen zijn d.m.v. lassen met elkaar verbonden. Bij deze cilinders is vaak een beschermkraag op de kop aangelast en is de bolle bodem voorzien van een aangelaste ring waardoor de cilinder verticaal vrij kan staan.

Een derde type constructie is de *composietcilinder*. Deze cilinder bestaat meestal uit een dunne metalen of kunststof cilinder die omwonden is door een vezelmateriaal met een zeer grote sterkte (koolstofvezel, aramidevezel o.i.d.); de vezel is vele duizenden malen om de buitenzijde van de cilinder geslagen. Deze composietcilinder wordt slechts op heel beperkte schaal voor industriële of medicinale toepassingen gebruikt.

### 4.3 Materialen

Voor gascilinders worden *voornamelijk* de volgende materialen gebruikt: Staal (C- of Mn-staal), CrMo-staal, aluminium. Daarnaast worden op veel kleinere schaal roestvast staal en composietmaterialen gebruikt.

Elk materiaal kent zijn specifieke voor- en nadelen in het gebruik. Een aantal gassen mag slechts in cilinders van een bepaald materiaal worden gevuld. Ook kunnen eisen gesteld worden aan specifieke materiaaleigenschappen in relatie tot een bepaald gas.

#### 4.4 Opbouw cilinder / cilindertoebehoren

Een cilinder bestaat uit de volgende delen:

- het cilindrisch gedeelte
- de voet; bij normaal (verticaal) gebruik het onderste gedeelte van de cilinder
- de kop (of schouder) van de cilinder; het bovenste gedeelte

##### 4.4.1. De kop

Op de kop van de cilinder zijn de kenmerken aangebracht; deze zijn te onderscheiden in:

Inslagen, ook wel inponsingen genoemd. Dit zijn letters en cijfers die onuitwisbaar in het metaal van de cilinder zijn aangebracht.

Etiketten of labels; meestal van plastic en met een lijmlaag op de kop geplakt. De etiketten zijn bedrukt met tekst en/of symbolen.

Een verflaag in één bepaalde kleur of meerdere kleuren in een patroon. Met deze kleur of kleurcombinatie kan een aanduiding worden gegeven voor het gas of voor de gevaarseigenschappen van het gas in de cilinder.

In de cilinderkop is ook de afsluiter aangebracht. Vaak is ook een halsring met beschermkap of een beschermkraag op de kop van de cilinder gemonteerd. Alle hier genoemde onderdelen en kenmerken worden hierna in aparte hoofdstukjes toegelicht.

##### 4.4.2 Het cilindrische deel

Deze naam spreekt voor zich, afhankelijk van de soort cilinder (gelast of naadloos) zal wel of geen lasnaad zichtbaar zijn.

Het cilindrisch gedeelte is bij stalen cilinders meestal geverfd. De kleur van de verflaag kan informatie geven over de toepassing van het gas (met name wit voor medicinale gassen). Sommige

leveranciers passen een specifieke kleur toe voor het cilindrische deel.

##### 4.4.3 De cilindervoet

Bij de naadloze cilinders is een aantal uitvoeringen van de cilindervoet te onderscheiden.

De eenvoudigste uitvoering is de *bolle bodem*. Deze wordt vaak toegepast voor cilinders kleiner dan 5 liter waterinhoud.

Voor grote cilinders is deze voetvorm minder geschikt omdat de cilinder niet vrij kan staan.

Cilinders bestemd voor de inbouw in pakketten of batterijwagens hebben soms een bolle bodem.

Veel voorkomend bij stalen cilinders is de "opgekrompen" voetring. Hierbij heeft de cilinder een bolle bodem waarvan de diameter dicht bij de bodem verkleind is. Rond deze verkleinde bodem is met de krimpstechniek een stalen ring aangebracht, waardoor de cilinder stabiel kan staan. Daarnaast komt, zowel bij stalen als bij aluminium cilinders, vaak de concave bodem of geïntegreerde voetring voor. Hierbij is het metaal van de bodem van de cilinder zodanig gevormd dat de cilinder vrij kan staan.

Bij de gelaste cilinders komen ook diverse constructies voor waarmee een voetring is aangebracht. Meest voorkomend is de constructie waarbij de voetring aangelast is.

#### 4.5 Normalisatie

Heel veel aspecten van het vakgebied gascilinders zijn vastgelegd in een groot aantal normen.

Er bestaan normen voor de cilinders (naadloos, gelast, staal, aluminium, composiet), voor toebehoren (cilinderafsluiters, beschermkappen), voor de classificatie van gassen en gasmengsels, voor etikettering en inslagen, voor de kleurcode, voor de inspectie vóór het vullen, voor het vullen van gassen en gasmengsels enzovoorts.



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

Ook bestaan er normen voor het periodiek onderzoek van cilinders (herkeur), voor pakketten (constructie, vullen) voor batterijwagens (constructie, vullen).

Daarnaast bestaan er normen voor zeer uiteenlopende aspecten zoals bijvoorbeeld: de onderlinge verenigbaarheid (compatibiliteit) van gassen met metalen en gassen met kunststoffen, voor het wijzigen van de gassoort waarvoor een cilinder wordt gebruikt, voor beproeving van afsluiters, voor de zijaansluiting van afsluiters en voor de terminologie in het vakgebied.

Ook zijn er specifieke normen beschikbaar voor b.v. acetyleen (cilinder, toelatingsbeproeving van de massa, inspectie voor het vullen, vullen van cilinders, pakketten en batterijwagens). Deze normen zijn ontwikkeld door CEN (Centre Europeen de Normalisation) of door ISO (International Standardisation Organisation) of in samenwerking tussen beide organisaties (EN/ISO). Veel van deze normen worden in het ADR als verwijzing genoemd met de volgende zinsnede: "Aan de eisen van.... wordt geacht te zijn voldaan indien de volgende toepasselijke normen worden toegepast:" De EN en ISO normen worden in Nederland uitgegeven door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) in Delft.

Op enkele uitzonderingen na zijn alle normen in het Engels gepubliceerd; alleen de titel van de norm is in het Nederlands vertaald.

In hoofdstuk 13 is ter illustratie een opsomming van relevante normen opgenomen.



## 5. Afsluiters

### Soorten afsluiters

De bediening van de afsluiter van een gascilinder kan op twee manieren plaatsvinden: met het vast gemonteerde handwiel of met een sleutel, die de fabrikanten meestal gratis ter beschikking stellen. De maatvoering van de spindels van de afsluiters niet gestandaardiseerd. Let op dat u de juiste maat sleutel gebruikt.

Gebruik geen verlenging voor de standaard geleverde sleutels of ander gereedschap om het handwiel te bedienen. Daarmee wordt gemakkelijk het binnenwerk van de afsluiter beschadigd, zonder dat dit direct merkbaar is.

Om de kwaliteit van de gassen te kunnen garanderen gaan veel fabrikanten over op een afsluiter met een "restdrukafsluiter", vaak gecombineerd met een terugslagklep. Deze combinatie zorgt er voor dat altijd een kleine restdruk in de cilinder achterblijft en dat er geen vreemde gassen in de cilinder kunnen binnendringen.

Enkele fabrikanten leveren cilinders waarbij de afsluiter is gecombineerd met een reduceertoestel. Het gebruikstoestel kan dan direct op de cilinder worden aangesloten.

Hoge druk cilinders (300 bar) zijn vaak voorzien van een afsluiter die er voor zorgt dat deze hoge druk niet aan de aansluiting beschikbaar komt, zodat gangbare reduceertoestellen in gebruik kunnen blijven. Cilinders die wel 300 bar geven behoren voorzien te zijn van een afsluiter volgens ISO 5145, waarbij de aansluiting anders is dan voor cilinders tot 200 bar.

Let bij 300 bar cilinders steeds goed op dat apparatuur wordt aangesloten die geschikt is voor die hoge druk

### Zijaansluitingen

Zijaansluitingen van gascilinders verschillen, afhankelijk van de eigenschappen van het gas in de cilinder. Dit is belangrijk voor de veiligheid bij het gebruik van industriële gassen. Het aansluiten van het verkeerde gas wordt hierdoor zoveel mogelijk voorkomen.

Er zijn verschillen in

- binnen- of buitenschroefdraad
- de diameter en de spoed van de schroefdraad
- linkse of rechtse schroefdraad (brandbare gassen hebben altijd een linkse schroefdraad)
- Geometrie van pen en gat en/of afdichting

Zijaansluitingen van cilinders voor industriële gassen tot 200 bar, zijn in Nederland genormaliseerd in de norm NEN 3268. Zij worden aangeduid met een code, waaruit het type van de aansluiting is af te leiden, bijvoorbeeld RU-4 voor een rechtse uitwendige en LI-2 voor een linkse inwendige schroefdraad. Deze norm geldt niet voor 300 bar cilinders waarbij de hoge druk beschikbaar komt bij de aansluiting. Hiervoor geldt de internationale norm ISO 5145.

Aansluitingen voor afsluiters met geïntegreerd reduceertoestel zijn niet genormaliseerd. Doorgaans wordt wel een linkse schroefdraad toegepast voor brandbare gassen en rechtse schroefdraad voor niet brandbare.

Cilinders voor acetyleen hebben geen schroefdraad, maar een beugelaansluiting. Acetyleen cilinders kleiner dan 5 liter waterinhoud en pakketten kunnen ook een schroefdraad aansluiting LI-2 hebben volgens NEN 3268.

Ook cilinders voor medicinale toepassingen met een waterinhoud tot 10 liter kunnen met een beugel worden aangesloten. De beugel is voorzien van pennetjes die in gaatjes in de afsluiter vallen. Het patroon van deze pennetjes is afhankelijk van de gassoort en is internationaal genormaliseerd in ISO 407. Dit systeem wordt algemeen het PIN-index systeem genoemd.

## 6. Halsring en beschermkap

### Halsring

De halsring is bedoeld om de hals van de cilinder, waarin de afsluiter is geschroefd, te versterken. De halsring dient tevens voor de bevestiging van de kap die de afsluiter beschermt. Op de halsring kan de naam van de eigenaar zijn aangebracht.

Cilinders met loszittende halsringen moeten als zodanig worden gemerkt en aan de leverancier worden teruggezonden.

Kleine cilinders zijn soms niet voorzien van een halsring. De afsluiters van deze cilinders kunnen niet direct worden beschermd, omdat geen beschermkap kan worden aangebracht. Wees met deze cilinder extra voorzichtig. Als door een val de afsluiter afbreekt kan de cilinder door het uitstromende gas een gevaarlijk projectiel zonder voorspelbare richting worden.

### Kappen

De afsluiters van gascilinders moeten volgens het ADR tijdens het vervoer beschermd zijn. Ook bij opslag en intern transport is het belangrijk dat de afsluiter van de gascilinder beschermd is.

Vanouds wordt hiervoor een kap gebruikt die op de halsring van de cilinder wordt geschroefd. Voor een goede bescherming is het noodzakelijk dat deze schroefdraad in goede conditie is en dat de kap er helemaal op wordt geschroefd.

In de 70-er jaren zijn veel fabrikanten ertoe overgegaan de cilinder te voorzien van "vaste" kappen die ook bescherming geven tijdens het gebruik van de cilinder. Het is niet de bedoeling dat deze kap door de gebruiker wordt losgenomen.

Beschermkappen zijn genormaliseerd in EN 962 en ISO 1117. Op deze kappen moet zijn aangegeven voor welk cilindergewicht de kap nog voldoende bescherming geeft. Er zijn echter nog zeer vele kappen in omloop uit de tijd dat deze norm nog niet bestond. Daarop is dus geen gewicht aangegeven.

Ook op de vast gemonteerde beschermkappen is geen gewicht vermeld. Er wordt aangenomen dat degene die de kap aanbrengt de juiste kap voor de juiste cilinder kiest. Cilinders met loszittende "vaste" kappen moeten als zodanig worden gemerkt en aan de leverancier worden teruggezonden.

Op cilinders zonder halsring kan geen beschermkap worden aangebracht. Zij mogen dus ook niet zonder andersoortige bescherming (kist, krat) worden vervoerd.

Cilinders voor propaan/butaan en voor koelgassen zijn meestal voorzien van een beschermrand die op de cilinder is gelast. Deze beschermrand (ook wel kraag genoemd) is vaak gecombineerd met het handvat.

Kappen zijn doorgaans niet bedoeld om cilinders aan op te tillen of te hijsen. Enkele fabrikanten gebruiken echter kappen die speciaal voor dit doel ontworpen zijn.

## 7. Inslagen en etiketten

Op de schouder of kop van de cilinder is veel informatie te vinden over de cilinder zelf en over de inhoud van de cilinder.

De informatie wordt aangegeven door inslagen (ook wel inpsingen of stempelingen genoemd) of door etiketten.

Inslagen zijn letters, cijfers of symbolen die in het metaal van de cilinder zijn aangebracht.

Gegevens die onlosmakelijk met de cilinder zelf te maken hebben, zijn meestal ingeslagen.

Gegevens die te maken hebben met het gas zijn meestal op één of meerdere etiketten aangegeven.

De belangrijkste ingeslagen gegevens zijn:

- het cilindernummer
- de naam van de eigenaar
- de naam of het symbool/teken van de fabrikant
- de materiaalsoort
- de beproevingsdruk in bar
- de lege massa in kg
- de datum van fabricage
- het keurmerk van de erkende instantie bij fabricage
- de datum van de laatste herkeur
- het keurmerk van de erkende instantie bij herkeur
- in het geval van vloeibaar gemaakte gassen: de waterinhoud in liters
- voor samengeperste gassen: de maximale werkdruk in bar

Op het etiket worden de volgende gegevens vermeld:

- het UN-nummer en de juiste vervoersnaam van het gas/mengsel)
- één of meer gevaarsetiketten (gevaarssymbolen) zoals voorgeschreven in het ADR
- de R en S zinnen
- naam en telefoonnummer van de fabrikant
- datum van toekomstige herkeur
- voor vloeibaar gemaakte gassen: de maximale vulmassa en de eigen massa van de cilinder met uitrustingsdelen, of de bruto massa.

Een aantal gegevens mag ofwel op het etiket ofwel door inslagen worden weergegeven; ook worden in de praktijk sommige gegevens zowel door inslagen als op een etiket aangegeven. Dit is in detail in het ADR beschreven.

De naam van het gas of gasmengsel mag ingeslagen zijn en op het etiket staan; ook mag de naam alleen op het etiket staan.

Een aantal gegevens op het etiket volgt uit verplichtingen uit de WMS (Wet Milieugevaarlijke Stoffen).



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

## 8. Kleurcode

De norm EN 1089-3 legt de Europese standaard kleurcodes voor industriële gascilinders vast. Het nieuwe kleurcode systeem wijkt af van de tot nog toe in verschillende Europese landen gebruikte kleurcodering. De overgangperiode loopt tot 1 juli 2006.

Deze norm geldt voor industriële en medicinale gascilinders; echter niet voor cilinders voor koelgassen, voor brandblussers en gascilinders voor duikers en vloeibare gassen zoals LPG, propaan, butaan enz.

De kleurcodering volgens de norm is alleen geldig voor de schouder van de cilinder. De kleur van het cilindrisch deel is niet vastgesteld, behalve voor medicinale gassen en ademgassen waar dat deel wit moet zijn.

Belangrijk is op te merken dat het etiket de enige bindende verwijzing is naar de inhoud van de gascilinder. De kleurcodering van de cilinderschouder dient als extra informatie, deels met betrekking tot de eigenschappen van de gassen. Deze blijft ook herkenbaar als het etiket b.v.. op grotere afstand niet leesbaar is.

- giftig en/of corrosief (geel)
- brandbaar (rood)
- oxiderend (lichtblauw)
- inert (lichtgroen)

Aan sommige gassen zijn vaste kleuren toegekend.

- Argon donkergroen
- Helium lichtbruin
- Acetyleen donkerbruin
- Zuurstof wit
- Stikstof zwart
- Lachgas donkerblauw

Uw gasleverancier kan u een kleurenfolder bezorgen, waarin alle kleuren zijn aangegeven.

De norm voor de kleurcode geldt niet voor propaan, butaan, koudemiddelen en blusmiddelen.

## 9. Keur en herkeur

Keur en herkeur van gascilinders wordt vastgelegd in het ADR en wordt per product vastgelegd in hoofdstuk 4.1 "Verpakkingsvoorschriften", tabel P200. Het is de verantwoordelijkheid van de vuller van de cilinder om na te gaan of de betrokken cilinder nog binnen de keurtermijn valt vooraleer over te gaan tot vulling. Hij kan dit doen op basis van de markeringen die hiertoe zijn aangebracht in de kop van de cilinder. (Veel gassenfabrikanten geven de herkeurdatum extra duidelijk aan met een sticker.)

Tevens zal hij bij iedere vulling een controle doen op eventuele zichtbare beschadigingen.

Bij het vullen zal hij rekening houden met de maximum vullingsgraden, die ook zijn vastgelegd in de tabel P200 van hoofdstuk 4.1 van het ADR

Cilinders buiten keur kunnen via een afzonderlijk voorschrift in het ADR wel nog vervoerd worden naar de plaats van herkeur. Deze cilinders mogen niet meer hervuld worden voordat de herkeuring is uitgevoerd. Hoewel er bij normaal gebruik geen risico's worden toegevoegd mogen deze cilinders volgens vele milieuvergunningen en PGS 15 ook niet meer gebruikt en opgeslagen worden.

(De ISO herkeur-normen laten hiervoor echter wel een mogelijkheid open.)

## 10. Keurmerken

Doordat cilinders een grote levensduur hebben kunnen zij onder verschillende voorschriften zijn gefabriceerd en dientengevolge voorzien zijn van verschillende keurmerken. De toenemende internationalisatie van de voorschriften en het gebruik van cilinders speelt hierbij ook een rol.

Cilinders voor gebruik in Nederland kregen oorspronkelijk bij eerste goedkeuring het keurmerk van het Stoomwezen (de leeuw).

In het begin van de tachtiger jaren besteedde het Stoomwezen deze eerste keur, overeenkomstig kaderrichtlijn 76/767, uit aan de keuringsinstantie van het land van fabricage en kregen de cilinders het keurmerk van die instantie plus een opdrachtcode van het Stoomwezen bestaande uit een letter voor het land, gevolgd door zes cijfers. Bij herkeuring krijgen deze cilinders alsnog een leeuwinslag.

Eind tachtiger, begin negentiger jaren kwamen er cilinders op de markt die gefabriceerd werden volgens Europese richtlijnen 84/525, 84/526 en 84/526. Deze zijn voorzien van een liggende zeshoek met epsilon. Daarnaast kregen zij een keurmerk van de keuringsinstantie die de eerste keuring verrichtte. Bij herkeur kregen deze cilinders ook weer een leeuwinslag.

Sinds het van kracht worden van de Europese richtlijn 1999/36/EG (Transportable Pressure Equipment Directive, TPED) worden gascilinders bij fabricage voorzien van een Pi-teken ( $\pi$ ) met een code van de keuringsinstantie die de eerste keuring verrichtte. Bestaande cilinders kunnen bij herkeur een Pi-markering krijgen, mits aan de voorwaarden hiervoor wordt voldaan.

Cilinders met een Pi-inslag kunnen binnen de gehele Europese Gemeenschap worden gevuld en gebruikt. Bij herkeur krijgen zij een teken van de instantie die de herkeuring uitvoert, eventueel met een delegatienummer.



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

## **11. Opslag van gascilinders**

De opslag van gascilinders is onderworpen aan de voorschriften van PGS 15 (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nummer 15, voorheen CPR 15).

In dit document wordt een aantal voorwaarden genoemd, waaraan de opslag van gascilinders moet voldoen.

Een algemeen geldende regel is dat lege gascilinders voor wat betreft de gevaarsaspecten dienen te worden behandeld als volle.

## 12. Gasspecifieke aspecten

Bij een aantal gassen die op grote schaal worden toegepast, spelen heel specifieke eigenschappen van het gas een belangrijke rol bij de uitvoering van de cilinder en de toebehoren.

*Hieronder worden slechts enkele aandachtspunten aangegeven.* Dit document is niet de juiste plaats om op details in te gaan. U kunt hierover meer informatie vinden in de **Veiligheids Informatie Bladen**, die elke gasleverancier kan verstrekken. Mocht dat niet voldoende zijn, raadpleeg dan uw gasleverancier.

In dit hoofdstuk wordt nadrukkelijk niet ingegaan op de specifieke eigenschappen van giftige en bijtende "speciale gassen".

### 12.1 Acetyleen.

- Opgelost gas, poreuze massa, aceton of DMF als oplosmiddel
- Stabiliteit acetyleen, gevaar van ontleding met ontploffingsgevaar (bij hoge druk),
- Onverenigbaarheid met materialen als (koper, zilver en kwik)
- Uitvoering cilinder, beproeving, toelating massa
- Afname acetyleen, druk, temperatuur, meesleuren oplosmiddel
- Vullen, cilinders, pakketten
- Vlamterugslag, vlamdovers
- Herkeuring, onderhoud pakketten
- Acetyleencilinder in brand
- Brandbaarheid

### 12.2 Zuurstof

- Eigenschappen van zuurstof, sterk oxiderend
- Materiaalkeuze, compatibiliteit
- Reinigen van appendages.
- Restdrukafsluiters
- Zeewatercorrosie

### 12.3 Waterstof

- Materiaalkeuze, compatibiliteit
- Uitvoering van appendages
- Brandbaarheid

### 12.4 Koolzuur

- Fysische eigenschappen.
- Gevaar van overvullen van cilinders, breekplaat noodzakelijk
- Inwendige corrosie van cilinders
- Verstikkingsgevaar
- Directe invloed op ademhaling bij hoge concentraties
- Bevriezingsgevaar (Droogijs)

### 12.5 Lachgas

- Fysische eigenschappen
- Chemische eigenschappen, gevaar van ontleding met ontploffing
- Gevaar van overvullen van cilinders, breekplaat noodzakelijk
- Misbruik van lachgas
- Verstikkingsgevaar
- Directe invloed op ademhaling bij hoge concentraties

### 12.6 Koolmonoxide

- Materiaalkeuze, compatibiliteit
- Giftigheid
- Brandbaarheid

### 12.7 Propaan / butaan

- Gas zwaarder dan lucht, vloeit als gas onzichtbaar naar het laagste punt
- Brandbaar

## 13. Veel gestelde vragen (met antwoorden)

Over de veiligheid van industriële gassen en de cilinders worden vaak vragen gesteld. Ook zijn er nog altijd sterke verhalen in omloop, die niet juist zijn. Met onderstaande vragen en antwoorden kan wellicht duidelijkheid worden geschapen.

### 13.1 Hoeveel cilinders zijn er in omloop en hoe vaak scheurt een cilinder open?

Er zijn in Europa miljoenen cilinders in omloop, zowel voor industriële gassen als voor brandbare gassen voor verwarmingsdoeleinden.

Het gebeurt slechts hoogst zelden dat een cilinder openscheurt. Waar dit wel gebeurde waren de cilinders meestal betrokken bij een brand of was er sprake van interne corrosie. Alle cilinders worden periodiek in- en uitwendig gecontroleerd en op sterkte beproefd, zoals voorgeschreven in het ADR.

### 13.2 Aan welke veiligheidseisen moet een cilinder bij de fabricage voldoen?

Gascilinders moeten bij fabricage voldoen aan zeer strenge eisen, die zijn vastgelegd in internationale normen. Alle cilinders worden na fabricage beproefd op 1,5x de werkdruk. Dat gebeurt onder toezicht van een onafhankelijke instantie die daarvoor is aangewezen. Die controleert de cilinders ook in- en uitwendig en ziet toe op de materiaaleigenschappen en de beproeving daarvan.

### 13.3 Wat gebeurt er als een cilinder in een brand terecht komt?

Voor de gevolgen van het blootstellen van een gascilinder aan een warmte- of vuurbelasting moet men onderscheid maken tussen cilinders die alleen met samengeperst gas zijn gevuld (zuurstof, stikstof, argon en dergelijke) en cilinders die met vloeistof zijn gevuld. (acetyleen, propaan, koolzuur).

Bij extreme vuurbelasting kan het materiaal van cilinder die alleen gevuld zijn met samengeperst gas zijn sterkte verliezen, waardoor het niet meer bestand is tegen de (hoge) druk van het gas. Voor stalen cilinders ligt de temperatuur waarbij dat kan gebeuren bij ongeveer 350 °C, bij aluminium cilinders is dat ongeveer 150 °C.

Bij cilinders die met vloeibaar of opgelost gas zijn gevuld zal bij verhitting de vloeistof uitzetten en uiteindelijk zal de gehele cilinder gevuld zijn met vloeistof en ontstaat een hydraulische druk, waardoor de cilinder kan bezwijken. De maximale vullingsgraad is afgestemd op een maximale temperatuur van 65 °C

### 13.4 Veel oudere acetyleencilinders bevatten asbest in de massa. Is dat gevaarlijk?

Nee, dat is niet gevaarlijk, zolang de cilinder intact blijft. Het asbest dient ter versterking van de massa en is daar geheel in opgenomen. De asbestdeeltjes worden door de afname van gas uit de cilinder niet naar buiten meegevoerd.

Asbest kan vrijkomen bij de ondeskundige vernietiging van oude cilinders. Ook schijven die uit acetyleencilinders worden gezaagd voor instructie- of demonstratiedoeleinden kunnen gevaarlijk zijn.

### 13.5 Hoe groot is voor een QRA de 10<sup>-6</sup> risico-contour van een opslag van gascilinders?

Het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieu heeft onlang berekeningen gemaakt voor de vaststelling van de risico contouren van een opslag van gascilinders. Daarbij is gebleken dat deze contour niet veel verschilt of de cilinders nu inerte, oxiderende of brandbare gassen bevatten. De 10<sup>-6</sup> contour voor het plaatsgebonden risico voor al deze cilinders is vastgesteld op 20 meter. Alleen voor giftige gassen en



zeer grote opslagen moet een nadere berekening worden gemaakt.

### 13.6 Moeten cilinders worden vastgezet?

Het grootste gevaar van een gascilinder is dat hij omvalt. In het algemeen is bij een gascilinder de hoogte/breedte verhouding zodanig dat hij gemakkelijk omvalt. De huidige vorm van de voet biedt hier iets meer weerstand tegen dan de oudere voetvormen. Vooral beschadigde cilindervoeten vergroten de kans op omvallen.

Het gevaar van omvallende cilinders is dat de afsluiter beschadigd raakt of zelfs afbreekt. Het gas dat dan onder hoge druk uitstroomt kan de cilinder daarbij in beweging zetten, waarbij binnen 10 seconden een snelheid bereikt kan worden van 50 km/h. Vooral kleine cilinders zijn hiervoor gevoelig.

Daarnaast kan het grote gewicht van een gascilinder ernstige schade aanrichten, zowel aan de omgeving als aan personen die geraakt worden. Een voet kan daarbij gemakkelijk verbrijzeld worden.

Zet een cilinder daarom steeds goed vast. In de opslag kunnen meerdere cilinders tegelijk tegen omvallen beschermd worden door ze in een rek te plaatsen, vastgezet met een band of afgesloten door een ketting of stang. Tijdens gebruik moeten cilinders individueel worden vastgezet.

Het plaatsen op een karretje heeft alleen zin als dat karretje de stabiliteit in voldoende mate verhoogt. Zet zondig het karretje met de cilinder vast, zodat ze niet kunnen omvallen.

### 13.7 Wat te doen met een lekkende cilinder?

Wat u moet doen met een lekkende cilinder is afhankelijk van het gas dat in de cilinder zit en de grootte van het lek. Algemeen geldt: breng de cilinder naar een veilige plaats, waar het lekgas

weinig gevaar oplevert, in het algemeen is in de buitenlucht brengen het veiligst.

Betrekkelijk kleine lekkages van inerte gassen (stikstof, argon, koolzuur) en zuurstof leveren weinig gevaar op mits er voldoende ventilatie is of de ruimte voldoende groot is.

Brandbare gassen leveren een veel groter gevaar op. Gasvormige propaan en butaan vloeien net als water naar andere (lager gelegen) plaatsen. Het gas kan dan op geruime afstand van de lekkende cilinder worden ontstoken door een vonk of andere ontstekingsbron, wat een explosie tot gevolg kan hebben. Wees hierop bedacht, ook als u de cilinder verplaatst naar een veiliger plaats.

Lekkage van giftige gassen is zeer ernstig en het gevaar is sterk afhankelijk van de eigenschappen van het gas. Waarschuw in dergelijke gevallen (en vooral bij ernstige lekkage) de brandweer en/of uw gassenleverancier.

Markeer lekkende gascilinders duidelijk en geef zo mogelijk aan waar het lek zich bevindt. Overleg met uw leverancier over verder te nemen maatregelen voor deze cilinders..

### 13.8 Wat te doen met een defecte afsluiter?

Hier geldt maar één advies: Merk de cilinder duidelijk en geef aan wat er fout is. Neem contact op met uw leverancier en laat de cilinder ophalen.

Probeer nooit een defecte afsluiter te repareren of toch te gebruiken. Door de hoge druk in de cilinder of door de eigenschappen van het gas loopt u een groot gevaar.

### 13.9 Wat gebeurt er als een cilinder omvalt?

Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen een cilinder in opslag of tijdens transport, en een cilinder in gebruik.



Als een cilinder omvalt bij opslag of tijdens transport en de cilinder is voorzien van een goede bescherming van de afsluiter door een (vaste) kap of beschermring/ kraag, dan zal de cilinder door het vallen niet beschadigen of lek raken. Het grootste risico is dan dat de vallende cilinder een persoon raakt of schade aan de omgeving toebrengt. In geen geval zal de cilinder openbarsten door het vallen.

Als een aangesloten cilinder valt, dan bestaat er een kans dat de afsluiter of het aansluitstuk of reduceertoestel een obstakel raakt waardoor de afsluiter, of een onderdeel van aansluiting of reduceer, afbreekt. Hierdoor zal een meestal ernstige lekkage ontstaan; afhankelijk van het vrijkomende gas zal er gevaar zijn van brand of explosie, zuurstofverrijking met verhoogd brandgevaar, vergiftigingsgevaar of verstikkingsgevaar.

Als de cilinderafsluiter geheel afbreekt op de afsluitervoet bestaat ook het gevaar dat de cilinder door de stuwkracht van het ontsnappende gas snel in beweging komt, met groot gevaar voor de omgeving.

Dit laatste gevaar is des te groter bij kleine cilinders, die bij opslag of intern transport gemakkelijk kunnen vallen. Kleine cilinders zijn vaak niet voorzien van een beschermkap.

### **13.10 Wat gebeurt er als een cilinder is betrokken bij een verkeersongeval?**

Bij een verkeersongeval, waarbij de cilinders op de vrachtwagen goed in pallets zijn vastgezet en waarbij de kracht van de aanrijding niet zo groot is dat de pallets van het voertuig worden losgerukt, zal er over het algemeen geen schade optreden aan de cilinders.

Als echter de vrachtwagen omslaat, of de kracht van de aanrijding zo groot is dat de pallets wel losgerukt worden, dan zullen de cilinders uit de pallet losraken en rondgeslingerd worden.

Afhankelijk van de kracht waarmee dit proces verloopt, zal de bescherming van de afsluiter door een kap of beschermring/kraag ervoor moeten zorgen dat de afsluiter niet beschadigd wordt.

Mogelijk zal een zware aanrijding leiden tot afbrekende afsluiters en verlies van product, met alle daaraan verbonden gevaren.

Het grootste gevaar is dat de cilinders door het verkeersongeval in een brand terecht komen; waarbij de kans bestaat dat de cilinders barsten.

### **13.11 Wat te doen bij een lekvlam?**

Altijd eerst de brandweer (laten) waarschuwen.

Als de lekvlam ontstaat tijdens werkzaamheden en direct wordt ontdekt kunt u proberen om de toevoer te stoppen door de cilinderafsluiter dicht te draaien.

Als dit niet lukt moet u beoordelen of het grootste gevaar bestaat uit de vlammen (aanstralen van de lekkende of andere cilinders of objecten) of het lekgas (gevaar voor explosie, verstikking of vergiftiging) nadat dit is gedoofd. Aan de hand van uw bevindingen beslist u of u de lekvlam blust of niet. Indien u besluit niet te blussen moeten eventueel aangestraalde objecten goed worden gekoeld.

Als de lekvlam is ontstaan aan een acetylenecilinder of een andere acetylenecilinder raakt, en het is niet bekend hoe lang de lekvlam al brandt, dan onmiddellijk de omgeving evacueren in een straal van minimaal 100 m.

### **13.12 Is er een dak nodig boven de cilinders?**

Uit veiligheidsoverwegingen is er geen dak of afdak nodig boven cilinders in opslag of gebruik.

De reden hiervoor is dat een cilinder veilig is tot een temperatuur van 65 °C.

In 1982 is met succes beroep aangetekend tegen een eis van een zonnedak boven een gasflessenopslag; dit beroep is toegewezen door de Raad van State (KB 1 sept. 1982, nummer 34).

Wel moet aangetekend worden dat gassen voor medicinale toepassingen altijd overdekt moeten worden opgeslagen ingevolge een hygiëne-eis in het GMP (Good Manufacturing Practice).

Ook kan het om andere redenen gewenst zijn om gascilinders onder een afdak op te slaan; in dit geval dient het afdak vervaardigd te zijn van onbrandbaar materiaal.

### **13.13 Hoe warm mag een cilinder worden?**

In de normen wordt als normale hoogste gebruikstemperatuur 50 °C vermeld.

### **13.14 Mag een acetylenecilinder liggend worden gebruikt?**

Aanbevolen wordt om acetylenecilinders staande te gebruiken. Na horizontaal vervoer of opslag is het aan te bevelen om de cilinder voor gebruik enige tijd rechtop te zetten.

### **13.15 In welke stand moeten cilinders voor vloeibaar gemaakt gas gebruikt en opgeslagen worden?**

Gascilinders worden best rechtopstaand opgeslagen en gebruikt. Bij vloeibaar gemaakte gassen is dit zeker het geval.

Cilinders voor vloeibaar gemaakte brandbare of giftige gassen mogen alleen staand worden opgeslagen. Indien de gebruiker bij vloeibaar gemaakte gassen gasvormig product nodig heeft is een verticaal gebruik strikt noodzakelijk, anders kan vloeistof meekomen.

Voor afname van vloeibaar gas, wordt best gebruik gemaakt van cilinders uitgerust met een stijgbuis, waardoor de cilinder ook dan steeds rechtopstaand

moet gebruikt worden. Als een cilinder is uitgerust met een stijgbuis, dan wordt dat aan de buitenzijde aangegeven met een (rode) streep over de lengte van de cilinder (meest gebruikt voor koolzuur) of een T.

In de koeltechniek wordt vaak gebruik gemaakt van een tweefase-afsluiter, waar, bij een verticale stand, naar keuze vloeistof of gas kan worden afgenomen.

### **13.16 Wat te doen als breekplaat barst?**

Aangezien het meestal gaat over verpakkingen van beperkte hoeveelheden zijn de mogelijke acties behoorlijk beperkt. Meestal zal de inhoud volledig zijn ontsnapt voordat grondige actie mogelijk is. In Nederland worden breekplaten niet toegepast op brandbare of giftige gassen.

Afhankelijk van het soort gas kan de omgeving best worden afgezet opdat niemand meer in de gevaarlijke zone terecht komt. Bij brandbare gassen moeten alle vonken en/of ontstekingen worden vermeden. De omgeving wordt pas terug vrijgegeven wanneer na meting is vastgesteld dat alles veilig is.

### **13.17 Wat is het grootste gevaar van een gascilinder?**

Buiten het gevaar van een gascilinder in een brand, ligt het grootste gevaar van een cilinder bij het manipuleren en omvallen hiervan. Daarom is het vastmaken van aangesloten cilinders zo belangrijk.

Ook moet met de nodige omzichtigheid worden omgesprongen bij het transporteren van cilinders (maak gebruik van speciale steekwagentjes). Ook bij de opslag moeten cilinders worden vastgemaakt of op één of andere manier worden beveiligd om het domino-effect bij omvallen te beperken.

Uiteraard zorgt de inhoud van de cilinder, afhankelijk van de eigenschappen van het gas zelf, voor de nodige risico's indien lekken ontstaan. Uitvoeren van lekdetectie bij aansluiten en sluiten van kranen bij niet gebruik zijn primaire veiligheidsregels.

### **13.18 Wat is het verschil tussen cilinder in opslag of aangesloten aan installatie?**

Het grootste verschil is dat de bescherming (beschermkap), omwille van aangesloten apparatuur, niet meer ten volle kan functioneren. Een aangesloten cilinder moet dus steeds degelijk worden vastgemaakt / tegen vallen worden beschermd. Daarnaast is er, omwille van de verschillende verbindingen / connecties, ook een groter risico op lekken. Bij aangesloten cilinders die niet in gebruik zijn wordt dan ook best de afsluiter dichtgedraaid.

### **13.19 Hoe de opslag van gascilinders te organiseren?**

Orde en netheid bij gasopslag is één van de belangrijkste aspecten. Tevens doet u er goed aan volle en lege verpakkingen afzonderlijk / gescheiden op te slaan. Uiteraard worden de verschillende "families" van gassen best samengebracht en op een afstand van elkaar (of gescheiden door inerte gassen) opgeslagen. Voor het identificeren van deze families kan u afgaan op de kleurcodering (zie hierboven). Gezien de eigenschappen van gassen worden deze best in de buitenlucht opgeslagen. Giftige gassen horen achter slot en grendel.

### **13.20 Kan een cilinder met verkeerd gas worden aangesloten?**

Verschillende gassen hebben verschillende aansluitingen. Zo hebben b.v. alle brandbare gassen een linkse schroefaansluiting. Uiteraard is het niet mogelijk om voor alle gassen een verschillende soort schroefdraad of aansluiting te hebben. Voor Nederland zijn de aansluitingen van cilinders voor industriële gassen genormaliseerd in NEN 3268. Omdat de leveranciers van industriële gassen steeds meer internationaal werken kan het voorkomen dat u cilinders ontvangt die niet aan de Nederlandse maar een buitenlandse norm voldoen. Dit geldt vooral voor cilinders met speciale gassen die in het buitenland worden gevuld.

Verkeerd aansluiten is dus niet onmogelijk. Ga daarom steeds na (via etiket) of u wel het juiste gas aansluit.

### **13.21 Wat te doen als (schroefdraad)aansluiting niet past?**

In normale omstandigheden zou dit niet kunnen. Mogelijk is er een fout gemaakt, ofwel bij de leverancier (verkeerde aansluiting geplaatst, verkeerd etiket etc.) of bij de klant zelf (deze cilinder hoort niet bij dit aansluitpunt). Als u zeker bent dat het laatste niet het geval is, neem dan contact op met uw leverancier voor nader onderzoek. Gebruik geen verloopnippels om de cilinder toch aan te sluiten.

### **13.22 Hoe vervoer ik een gascilinder in een personenauto?**

Het vervoer van gascilinders in een personenwagen wordt ten sterkste afgeraden. Gascilinders worden bij voorkeur vervoerd in een open wagen. Is dit niet mogelijk, dan moeten ten minste de volgende regels in acht worden genomen voor vervoer in personenwagens:

- Reduceertoestellen en slangen afkoppelen
- Monteer altijd de cilinderkap
- Zorg voor een zeer goede permanente ventilatie
- Geen toxische/corrosieve gassen vervoeren
- Geen brandbare gassen in de kofferruimte vervoeren (onvoldoende ventilatie)
- Zo kort mogelijke reisweg
- Vervoer maximaal 50 liter in totaal
- Zet de lading zeer goed vast.  
Tengevolge van het gewicht van de cilinder(s) kunnen grote krachten optreden bij het remmen en nemen van bochten
- Niet roken
- Alleen met gesloten cilinderafsluiter(s) rijden
- Brandblusser van 2 kg binnen handbereik is verplicht

Voor servicebusjes geldt dat de cilinders in een aparte ruimte vervoerd moeten worden, die apart op de buitenlucht is geventileerd.



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

#### **13.24 Mag ik een cilinder zelf vullen?**

Nee, met uitzondering van speciale karweecilinders voor propaan, is het niet toegestaan om zelf cilinders te vullen. De reden hiervoor is dat voor het veilig vullen van gascilinders een speciale installatie en specifieke kennis nodig is. Bij onoordeelkundig vullen bestaat de kans op overvulling, brand, barsten van de cilinder en vrijkomen van gas. Het zelf vullen van een kleine acetylenecilinder uit een grote cilinder is levensgevaarlijk.

#### **13.25 Mag een cilinder ook gebruikt worden als b.v. steun of contragewicht?**

Nee, een cilinder mag alleen gebruikt worden voor het doel waarvoor hij ontworpen is, namelijk het vullen met gas, het transport en de opslag en het legen.

Als oneigenlijk gebruik van de cilinder moet voorkomen worden. Let ook op voordat u een cilinder in gebruik neemt; ernstige beschadigingen van kap of afsluiter of van het materiaal van de cilinder wijzen op misbruik. Neem in dat geval de cilinder niet in gebruik en waarschuw uw gassenleverancier.

#### **13.26 Waar kan ik meer informatie vinden over het gebruik van gassen en gascilinders?**

De VFIG heeft ook de volgende documenten uitgegeven:

- Veilig vervoer van gascilinders in personen- of bestelauto's
- Brochure verstikkingsgevaar
- Brochure zuurstofverrijking

Nuttige informatie is ook te vinden op de web site van de European Industrial Gases Association: [www.eiga.be](http://www.eiga.be).

## 14. Normen voor gascilinders

Veel nationale normen zijn de laatste jaren gewijzigd en/of vervangen door Europese (EN-)normen. Deze normen verkrijgen kracht van wet als er naar wordt gerefereerd in wettelijke voorschriften, zoals het ADR/VLG. Dit is een vrij langdurig proces, maar een groot aantal normen zijn als in wetgeving opgenomen en er zullen er veel meer volgen.

Daarnaast vindt er, onder invloed van de internationalisering van de gebruikers en leveranciers van Industriële gassen, ook wat betreft

normalisatie een globalisering plaats. Veel Europese normen worden geharmoniseerd met of vervangen door ISO-normen, waardoor de veiligheid en de onderlinge uitwisselbaarheid wordt bevorderd.

Hieronder vindt u een lijst met normen. Een aantal daarvan is al in het ADR opgenomen, andere zijn in behandeling om in de toekomst te worden opgenomen.

Section ADR/RID	Doc Ref	Doc Title
2.2.2.1.5	prEN ISO 10156-2	Gas cylinders - Gases and gas mixtures - Part 2: Determination of oxidising ability of toxic and corrosive gases and gas mixtures -
2.2.2.1.5	prEN ISO 10156-1	Gas cylinders - Gases and gas mixtures - Part 1: Determination of fire potential and oxidising ability of gases for the selection of cylinder valve outlets
4.1.4 P200	EN 1919:2000	Transportable gas cylinders - Cylinders for liquefied gases (excluding acetylene and LPG) - Inspection at time of filling
4.1.4 P200	EN 12754:2001	Transportable gas cylinders -Cylinders for dissolved acetylene - Inspection at time of filling
4.1.4 P200	EN 13365:2002	Transportable gas cylinders - Cylinder bundles for permanent and liquefied gases (excluding acetylene) - Inspection at the time of filling
4.1.4 P200	EN 1920:2000	Transportable gas cylinders - Cylinders for compressed gases (excluding acetylene) - Inspection at time of filling
4.1.4 P200	EN 12755:2000	Transportable gas cylinders - Filling conditions for acetylene bundles
4.1.4 P200	EN 1801:1998	Transportable gas cylinders - Filling conditions for single acetylene cylinders
4.1.4 P200	EN 13365: 2002/ prA1	Transportable gas cylinders - Cylinder bundles for permanent and liquefied gases (excluding acetylene) - Inspection at the time of filling
4.1.6 (10)	EN 962:1996/ A2:2000	Valve protection caps and valve guards for industrial and medical gas cylinders- design, construction and tests
4.1.6 (10)	EN 1795:1997	Transportable gas cylinders (excluding LPG) - Procedures for change of gas service
4.1.6 (10)	EN 962:1996	Transportable gas cylinders - Valve protection caps and valve guards for industrial and medical gas cylinders- design, construction and tests
4.1.6 (10)	prEN ISO 11621	Gas cylinders - Procedures for change of gas service
4.1.6 (10)	prEN ISO 11117	Transportable gas cylinders - Valve protection caps and valve guards for industrial and medical gas cylinders- design, construction and tests

Section ADR/RID	Doc Ref	Doc Title
6.1	EN ISO 16101: 2004	Packaging - Transport packaging for dangerous goods - Plastics compatibility testing
6.1	EN ISO 16104: 2003	Packaging - Transport packaging for dangerous goods - Test methods
6.2.2	prEN 13322-1/prA1	Transportable gas cylinders - Refillable welded steel gas cylinders - Design and construction - Part 1: Welded steel
6.2.2		Transportable gas cylinders - Cylinder bundles - Periodic inspection and testing
6.2.2 bundle	EN 13769: 2003	Transportable gas cylinders - Cylinder bundles -Design, manufacture, identification and testing
6.2.2 bundle	EN 13769: 2003/prA1	Transportable gas cylinders - Cylinder bundles -Design, manufacture, identification and testing
6.2.2 cyl.acet	EN 1800:1998/ AC:1999	Transportable gas cylinders - Acetylene cylinders- Basic requirements and definitions
6.2.2 cyl.acet	EN 1800:1998/ prA1	Transportable gas cylinders - Acetylene cylinders- Basic requirements and definitions
6.2.2 cyl.alu	EN12862:2000	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable welded aluminium alloy gas cylinders
6.2.2 cyl.alu	EN 1975:1999	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless aluminium and aluminium alloy gas cylinders of capacity from 0.5 litre up to 150 litre
6.2.2 cyl.alu	EN 13110:2002	Transportable refillable welded aluminium cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) - Design and construction
6.2.2 cyl.alu	EN 1975:1999/ A1:2003	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless aluminium and aluminium alloy gas cylinders of capacity from 0.5 litre up to 150 litre
6.2.2 cyl.alu	prEN ISO 7866	Gas cylinders - Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders - Design, construction and testing
6.2.2 cyl.steel	EN 13293: 2002	Transportable gas cylinders - Specifications for the design and construction of refillable transportable seamless normalised carbon manganese steel gas cylinders of water capacity up to 0.5 litre for compressed, liquefied and dissolved gases and up to 1 litre for carbon dioxide
6.2.2 cyl.steel	EN 12205:2001	Transportable gas cylinders - Non refillable metallic gas cylinders
6.2.2 cyl.steel	EN 1964-2:2001	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of water capacities from 0.5 litre up to and including 150 litres - Part 2: Cylinders made of seamless steel with an Rm value of 1100 Mpa and above
6.2.2 cyl.steel	EN 13322-1:2003	Transportable gas cylinders - Refillable welded steel gas cylinders - Design and construction - Part 1: Welded steel
6.2.2 cyl.steel	EN 13322-2:2003	Transportable gas cylinders - Refillable welded stainless steel gas cylinders - Design and construction - Part 2: Welded stainless steel
6.2.2 cyl.steel	EN 1964-3: 2000	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of capacity from 0.5 litre up to 150 litre - Part 3: Cylinders made of stainless steel

Section ADR/RID	Doc Ref	Doc Title
6.2.2 cyl.steel	EN 1964-1:1999	Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of capacity from 0.5 litre up to 150 litre - Part 1: Cylinders made of seamless steel with a Rm value of less than 1100 Mpa
6.2.2 cyl.steel	prEN ISO 9809-2	Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa (ISO 9809-2:2000)
6.2.2 cyl.steel	prEN ISO 9809-1	Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa
6.2.2 cyl.steel	prEN ISO 9809-3	Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 3: Normalized steel cylinders
6.2.2 cyl.steel	prEN 14638-1	Transportable gas cylinders - Refillable welded receptacles of a capacity not exceeding 150 litres - Part 1: Welded austenitic stainless steel made to a design justified by finite element and/or experimental methods
6.2.2 cyl.steel	prEN 14638-2	Transportable gas cylinders - Refillable welded receptacles of a capacity not exceeding 150 litres - Part 2: Welded special steels made to a design justified by finite element and/or experimental methods
6.2.2 cyl.steel	prEN 14638-3	Transportable gas cylinders - Refillable welded receptacles of a capacity not exceeding 150 litres - Part 3: Welded carbon steel made to a design justified by finite element and/or experimental methods
6.2.2 maint	EN 14189: 2003	Transportable gas cylinders - Inspection and maintenance of cylinder valves at time of periodic inspection of gas cylinders
6.2.2 maint	EN 12863:2002	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and maintenance of dissolved acetylene cylinders
6.2.2 maint	EN 1802: 2002 (except Annex B)	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and testing of seamless aluminium alloy gas cylinders
6.2.2 maint	EN 1803:2002 (except Annex B)	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and testing of welded carbon steel gas cylinders
6.2.2 maint	EN 1968:2002 (except Annex B)	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and testing of seamless steel gas cylinders
6.2.2 maint	EN 1968:2002/prA1	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and testing of seamless steel gas cylinders
6.2.2 maint	prEN ISO 16148	Gas cylinders - Refillable seamless gas cylinders - Acoustic emission testing for periodic inspection
6.2.2 maint	EN 12863:2002/prA1	Transportable gas cylinders - Periodic inspection and maintenance of dissolved acetylene cylinders
6.2.2 marking	EN 1089-1:1996	Transportable gas cylinders - Gas cylinder identification (excluding LPG) - Part 1: Stampmarking
6.2.2 marking	prEN ISO 13769	Transportable gas cylinders - Stampmarking
6.2.2 mater	EN ISO 11114-2:2000	Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents- Part 2: Non-metallic materials
6.2.2 mater	EN ISO 11114-1:1997	Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents- Part 1: Metallic materials





Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen

Section ADR/RID	Doc Ref	Doc Title
6.2.2 mater	prEN ISO 11114-4	Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents- Part 4: Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embrittlement
6.2.2 valves	EN 849:1996/ A2:2001	Cylinder valves: Specifications and type testing - Amendment 2
6.2.2 valves	EN 849:1996	Transportable gas cylinders - Cylinder valves: Specifications and type testing
6.2.2 valves	prEN ISO 10297	Transportable gas cylinders - Cylinder valves - Specification and type testing
	EN 1089-3	Verplaatsbare gascilinders – Identificatie van gascilinders - Kleurcode

## VEILIG VERVOER VAN GASSEN

Cilinders zijn erg zwaar en bewegen zich tijdens transport met dezelfde snelheid voort als uw voertuig. Ze worden bij het afremmen echter niet geremd zoals uw voertuig. Als ze niet voldoende vastgezet zijn kunnen ze zich tijdens het remmen voorwaarts bewegen en ernstige schade aanrichten.



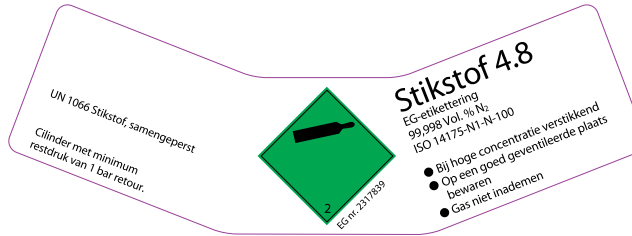
Controleer vóór het laden of de afsluiters van de te laden cilinders goed gesloten zijn. Laad de cilinders zó dat deze zich tijdens vervoer niet kunnen verplaatsen en zet ze stevig vast. Plaats de beschermkap of -kraag in een zo veilig mogelijke positie. Vervoer indien enigszins mogelijk de cilinders verticaal; dit geldt zeker voor propaan-cilinders en andere vloeibare gassen. Zó wordt in geval van lekkage van een vloeibaar gas de uitstroom van vloeistof voorkomen; een kleine hoeveelheid vloeistof verdampt immers tot een grote hoeveelheid gas. Zorg er voor dat het gedeelte van het voertuig waarin de gassen vervoerd worden afdoende geventileerd wordt.

Controleer vóór het laden  
of de cilinderafsluiters goed  
zijn gesloten !



**CLOSE  
VALVE**

## Bananensticker / Label



- Etiketten duiden het gevaar van het gas aan.
- Gebruik of transporteer nooit een gascilinder zonder label.
- Het label is de enige mogelijkheid om correct de inhoud van de cilinder te identificeren.
- Wees vertrouwd met de gevaarsetiketten en handel er naar.

	Nr.	Etiket
<b>Brandbaar gas</b> gevaar voor ontsteking en explosie	2.1	
<b>Oxiderend gas</b> verhoogt het brandgevaar	5.1	
<b>Inert gas</b> verstikkingsgevaar	2.2	
<b>*Giftig gas</b> gevaar door vergiftiging of bedwelmeling	2.3	
<b>Corrosief gas</b> dodelijk gevaar door chemisch verbranden	8	

\*Giftige en pyrofore gassen mogen alleen met open of daarvoor geschikte voertuigen vervoerd worden!

## Regels voor het vervoer

Gassen in cilinders zijn geclassificeerd als "gevaarlijke stoffen" en als zodanig wordt het vervoer geregeld door Europese wetgeving.



Mogelijk heeft u wel eens vracht- of bestelauto's gezien die aan de voor- en achterkant zijn voorzien van oranje borden.

Dit betekent dat het voertuig goederen vervoert die in geval van een ongeval gevaarlijk kunnen zijn en deze borden attenderen de hulpdiensten op de mogelijke gevaren. Indien u beroepsmatig gassen vervoert (ook onder de 1000-puntenregeling!) is deze Europese wetgeving ook voor u van toepassing en moet u zich er aan houden. Controleer dit!

Indien u als particulier uitsluitend voor huishoudelijk gebruik gassen vervoert zijn deze regels voor u niet van toepassing. U behoudt echter wel de zorgplicht uw gassen veilig en met aandacht voor de overige weggebruikers en het milieu te vervoeren. Als u gascilinders in een personenauto, bestelauto of ander gesloten voertuig wilt vervoeren, adviseren wij u deze folder zorgvuldig te lezen en de veiligheidsregels nauwgezet te volgen.

## Eenvoudige veiligheidsregels

- Niet roken !
- Controleer of de cilinderafsluiters goed gesloten zijn !
- Als op de cilinder een beschermkap gezet kan worden, moet deze er ook op zitten !
- Ventileer uw voertuig / houdt ramen open !
- Koppel apparatuur zoals drukregelaars, slangen en branders, etc. los !
- Verzekert u zich er van dat alle cilinders goed zijn vastgezet en zich niet kunnen bewegen tijdens transport !
- Ga rechtstreeks naar uw bestemming !
- Laad cilinders niet in de kofferruimte of andere ongeventileerde ruimte achter !
- Laad bij aankomst of een langdurige stop de cilinders meteen uit en bewaar ze op een geventileerde plaats !

## Laden en Lossen

Cilinders zijn zwaar; een CO<sub>2</sub> cilinder van 50 liter kan tot 90 kg en meer wegen. Kijk na of uw voertuig dit gewicht kan en mag vervoeren, zonder overladen te zijn, of het besturen en remmen negatief te beïnvloeden.

Denk na over de manier waarop u de cilinder in en uit het voertuig haalt zonder u te bezeren. Vooral vallende cilinders zijn gevaarlijk en velen hebben zich verwondt bij het verplaatsen van cilinders zonder rekening te houden met de ergonomische aspecten hiervan. Vervoer enkel het aantal cilinders dat strikt noodzakelijk is voor de job.

Neem de volgende regels in acht als de cilinders uit het voertuig zijn gehaald:

- Draai nooit je rug toe naar een vrijstaande cilinder.
- Probeer een vallende cilinder nooit op te vangen.
- Draag veiligheidsschoenen, handschoenen en een veiligheidsbril.
- Plaats cilinders op een vlakke en stevige ondergrond.
- Gebruik een trolley om een cilinder te verplaatsen.

## Ventilatie

Tijdens transport van gascilinders is een goede ventilatie zeer belangrijk.

- Gebruik bij voorkeur een voertuig met een open laadbak of een voertuig speciaal ontworpen voor het vervoeren van gassen.
- Verder verdient het de voorkeur dat het voertuig een gasdichte afsluiting tussen de lading en de chauffeur heeft.



## Afhalen cilinders en toegelaten producten

**De volgende producten zijn toegelaten;**

- Samengeperste gassen (O<sub>2</sub>, Ar, N<sub>2</sub>).
- Opgeloste gassen (DA = dissolved acetyleen).
- Vloeibaar gemaakte gassen (CO<sub>2</sub>, Propaan).
- Gasvormige medicinale zuurstof.
- Vloeibare medicinale zuurstof.

**Let Op! Alleen transportabele containers !**

**Bij het ophalen van cilinders, zorg ervoor dat;**

- Het voertuig schoon en opgeruimd is.
- Er bevestigingspunten aanwezig zijn voor een goede en veilige ladingzekering.
- Er geen ontstekingsbronnen zijn.
- Er geen koolwaterstoffen zoals andere brandstoffen, of in olie gedrenkte poetsdoeken aanwezig zijn.



- Zorg voor een veiligheidsinformatieblad en/of een Tremcard voor de gassen die u afhaalt.
- Er geldt een rookverbod tijdens transport.
- Als u geen voertuig met open laadbak of een voertuig speciaal ontworpen voor het vervoer van gassen ter beschikking heeft:
  - Houdt ramen open.
  - Zorg ervoor dat de lading goed vaststaat.
  - Vervoer bij voorkeur geen passagiers.
  - Haal andere producten weg die met de gassen zouden kunnen reageren.

**En tenslotte, denk eraan dat veilig transport de verantwoordelijkheid is van de chauffeur.**

**VEILIGE RIT & BEHOUDEN  
THUISKOMST!**



## In geval van nood

De juist te nemen acties hangen af van het type gas, maar als u een lek van een **brandbaar gas** ontdekt, neem dan de volgende acties:

- **Indien mogelijk en veilig uit te voeren;** probeer het voertuig te verplaatsen naar een veilige en geïsoleerde plaats.
- Vermijd alle mogelijke ontstekingsbronnen.
- Ventileer uw voertuig, open alle deuren.
- Start de motor niet, ga niet in het voertuig.
- Indien veilig, probeer, indien mogelijk, open cilinderafsluiters dicht te draaien.
- Tracht omstanders op een afstand te houden.

Neem contact op met **Hulp- en /of Nooddiensten:**

- Geef hen aan waar u zich exact bevindt en vermeld het type en juiste aantal betrokken cilinders.

Bij een lek van een **niet brandbaar** en **niet toxisch gas** kunt u het best het gas (laten) afblazen in een goed geventileerde omgeving. Verlaat het voertuig en blijf op een veilige afstand.

Neem in beide gevallen contact met uw **gasleverancier** voor advies.



Vereniging van  
Fabrikanten van  
Industriële Gassen










Zie de EIGA web-site voor meer info: [www.eiga.eu](http://www.eiga.eu)












## SCHRIFTELIJKE INSTRUCTIES VOLGENS HET ADR

### Maatregelen in het geval van een ongeval of noodgeval

In het geval van een ongeval of noodgeval dat tijdens het vervoer kan voorkomen of optreden, moeten de leden van de bemanning van het voertuig de volgende maatregelen treffen, indien dit veilig en praktisch uitvoerbaar is:



- Gebruik de reminrichting, zet de motor af en isoleer de accu door de hoofdschakelaar, indien beschikbaar, te activeren;
- Vermijd ontstekingsbronnen en in het bijzonder, rook niet of schakel geen elektrische apparaten in;
- Informeer de geëigende hulpdiensten, geef daarbij zoveel mogelijk informatie over het voorval of ongeval en de stoffen die daarbij betrokken zijn;
- Trek het veiligheidsvest aan en plaats de zelfstandig staande waarschuwingssignalen zoals de bedoeling is;
- Houd de vervoersdocumenten beschikbaar voor de hulpverleners bij hun aankomst;
- Loop niet in vrijgekomen stoffen of raak ze niet aan en vermijd inademing van gassen, rook, stof en dampen door boven de wind te blijven;
- Gebruik voor zover mogelijk en veilig uitvoerbaar de brandblussers om kleine / beginnende branden van banden, remmen en motorcompartimenten te blussen;
- Branden in laadcompartimenten moeten niet worden bestreden door leden van de bemanning van het voertuig;
- Gebruik voor zover mogelijk en veilig uitvoerbaar de uitrusting aan boord om het vrijkomen van stoffen in het aquatisch milieu of het rioleringsstelsel te voorkomen en vrijgekomen stoffen in te sluiten / op te vangen;
- Ga weg uit de omgeving van het ongeval of het noodgeval, en adviseer andere personen weg te gaan en volg het advies op van de hulpdiensten;
- Verwijder alle verontreinigde kleding en gebruikte verontreinigde beschermende uitrusting en voer deze op veilige wijze af.

Aanvullende aanwijzingen voor leden van de bemanning van het voertuig betreffende de gevaarseigenschappen van gevaarlijke goederen per klasse en betreffende te nemen maatregelen afhankelijk van de heersende omstandigheden		
(Grote) gevaarsetiketten	Gevarseigenschappen	Aanvullende aanwijzingen
(1)	(2)	(3)
Ontpofbare stoffen en voorwerpen  1      1.5      1.6	Kunnen uiteenlopende eigenschappen en effecten bezitten, zoals massa-detonatie, scherfwerking, intense brand/warmtestroomdichtheid, vorming van verblindend licht, hard lawaai of rook. Gevoelig voor schokken en/of stoot en/of warmte.	Zoek dekking maar blijf op afstand van ramen.
Ontpofbare stoffen en voorwerpen  1.4	Gering explosie- en brandgevaar.	Zoek dekking.
Brandbare gassen  2.1	Brandgevaar. Explosiegevaar. Kan onder druk staan. Verstikkingsgevaar. Kan verbranding en/of bevrozing veroorzaken. Houders/tanks kunnen bij verhitting ontploffen.	Zoek dekking. Blijf weg uit laaggelegen gebieden.
Niet brandbare, niet giftige gassen  2.2	Verstikkingsgevaar. Kan onder druk staan. Kan bevrozing veroorzaken. Houders/tanks kunnen bij verhitting ontploffen.	Zoek dekking. Blijf weg uit laaggelegen gebieden.
Giftige gassen  2.3	Vergiftigingsgevaar. Kan onder druk staan. Kan verbranding en/of bevrozing veroorzaken. Houders/tanks kunnen bij verhitting ontploffen.	Gebruik vluchtmasker voor noodgevallen. Zoek dekking. Blijf weg uit laaggelegen gebieden.
Brandbare vloeistoffen  3	Brandgevaar. Explosiegevaar. Houders/tanks kunnen bij verhitting ontploffen.	Zoek dekking. Blijf weg uit laaggelegen gebieden.
Brandbare vaste stoffen, zelfontledende stoffen, vaste ontpofbare stoffen in niet-explosieve toestand  4.1	Brandgevaar. Ontvlambaar of brandbaar, kunnen worden ontstoken door hitte, vonken of vlammen. Kan zelfontledende stoffen bevatten die exotherm kunnen ontleden in geval van toevoer van warmte contact met andere stoffen (zoals zuren, verbindingen van zware metalen of aminen), wrijving of stoot. Dit kan leiden tot de ontwikkeling van schadelijke en brandbare gassen of dampen of spontane ontbranding. Houders/tanks kunnen bij verhitting ontploffen. Gevaar voor explosie van ontpofbare stoffen in niet-explosieve toestand nadat desensibilisering verloren is gegaan.	
Voor zelfontbranding vatbare stoffen  4.2	Brandgevaar door spontane ontbranding indien colli zijn beschadigd of de inhoud is vrijgekomen. Kan heftig met water reageren.	
Stoffen die in contact met water brandbare gassen ontwikkelen  4.3	Brand- en explosiegevaar in contact met water.	Vrijgekomen stoffen moeten droog worden gehouden door de vrijgekomen stof te bedekken.

(Grote) gevaarsetiketten (1)	Gevaarseigenschappen (2)	Aanvullende aanwijzingen (3)
Oxiderende stoffen  5.1	Gevaar van heftige reactie, ontsteking en explosie in contact met brandbare of ontvlambare stoffen.	Vermijd vermenging met ontvlambare of brandbare stoffen (bijv. zaagsel).
Organische peroxiden  5.2	Gevaar van exotherme ontleding bij hoge temperaturen, in contact met andere stoffen (zoals zuren, verbindingen van zware metalen of aminen), wrijving of stoot. Dit kan leiden tot ontwikkeling van schadelijke en brandbare gasen of dampen of spontane ontbranding.	Vermijd vermenging met ontvlambare of brandbare stoffen (bijv. zaagsel).
Giftige stoffen  6.1	Gevaar van vergiftiging door inademing, contact met huid of inslikken.  Gevaar voor het aquatisch milieu of het rioleringsysteem.	Gebruik vluchtmasker voor noodgevallen.
Infectieuze (besmettelijke) stoffen  6.2	Besmettingsgevaar.  Kan ernstige ziekte veroorzaken bij mensen of dieren.  Gevaar voor het aquatisch milieu of het rioleringsysteem.	
Radioactieve stoffen  7A  7B  7C  7D	Gevaar van opname en externe straling.	Tijdsduur van blootstelling beperken.
Splijtbare stoffen  7E	Gevaar van een nucleaire kettingreactie.	
Bijtende stoffen  8	Gevaar van verbranding door bijtende werking. Kunnen onderling, met water en met andere stoffen heftig reageren Vrijgekomen stof kan bijtende dampen ontwikkelen. Gevaar voor het aquatisch milieu of het rioleringsysteem.	
Diverse gevaarlijke stoffen en voorwerpen  9	Gevaar van verbranding. Brandgevaar. Explosiegevaar. Gevaar voor het aquatisch milieu of het rioleringsysteem.	

**Opmerking 1:** Voor gevaarlijke goederen met diverse gevaren en voor gemengde ladingen, moet elke rubriek die van toepassing is, in acht worden genomen.

**Opmerking 2:** De aanvullende adviezen hierboven mogen worden aangepast om rekening te houden met de klassen van de te vervoeren gevaarlijke goederen en hun vervoermiddelen.

Aanvullende aanwijzingen voor de leden van de bemanning van het voertuig betreffende de gevaarseigenschappen, aangegeven door symbolen of kenmerken en betreffende te nemen maatregelen afhankelijk van de heersende omstandigheden		
Kenmerk (1)	Gevarseigenschappen (2)	Aanvullende aanwijzingen (3)
 Milieugevaarlijke stoffen	Gevaar voor het aquatisch milieu of het rioleringsstelsel.	
 Verwarmde stoffen	Gevaar van verbranding door hitte.	Vermijd contact met hete delen van de transporteenheid en met vrijgekomen stoffen.

**Uitrusting voor persoonlijke en algemene bescherming voor het uitvoeren van algemene maatregelen of gevaarspecifieke noodmaatregelen, die aan boord van het voertuig meegevoerd moeten worden, in overeenstemming met sectie 8.1.5 van het ADR.**

De volgende uitrusting moet aan boord van de transporteenheid worden meegevoerd:

- voor elk voertuig een stopblok (wielkeg) van een grootte die past bij de maximale massa van het voertuig en de diameter van het wiel;
- twee zelfstandig staande waarschuwingssignalen;
- vloeistof om de ogen te spoelen <sup>a</sup>; en

voor elk lid van de bemanning

- een waarschuwingsvest (bijv. zoals beschreven in de norm EN 471);
- een draagbaar verlichtingsapparaat;
- een paar beschermende handschoenen; en
- bescherming voor de ogen (bijv. een veiligheidsbril).

Aanvullende uitrusting voorgeschreven voor bepaalde klassen:

- een vluchtmasker voor noodgevallen <sup>b</sup> moet voor elk lid van de bemanning van het voertuig aan boord van het voertuig worden meegevoerd in geval van gevaarsetiketnummers 2.3 of 6.1;
- een schop <sup>c</sup>;
- een rioolafdichting <sup>c</sup>;
- een opvangreservoir <sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Niet voorgeschreven voor de gevaarsetiketnummers 1, 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.2 en 2.3.

<sup>b</sup> Bijvoorbeeld een vluchtmasker voor noodgevallen met een gecombineerd gas/stof filter van het type A1B1E1K1-P1 of A2B2E2K2-P2 dat vergelijkbaar is met het masker beschreven in de norm EN 141.

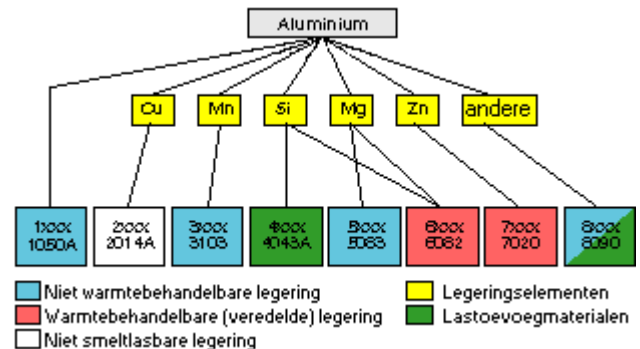
<sup>c</sup> Alleen voorgeschreven voor vaste stoffen en vloeistoffen met gevaarsetiketnummers 3, 4.1, 4.3, 8 en 9. ”.

# Lassen van Aluminium en aluminiumlegeringen

Aluminium is zeer geschikt om te lassen. De sterke oxidelaag, de grote warmtecapaciteit en het goede geleidingsvermogen zorgen er echter voor dat het lassen ervan verschilt van dat van andere metalen. Van de vele lasmethoden worden er in de praktijk slechts enkele gebruikt. De ontwikkeling van de lasmachines en de verbeteringen in de materialen zorgen ervoor dat lassen als verbindingsmethode steeds belangrijker wordt.

## De soorten aluminiumlegering

Omdat zuiver aluminium tamelijk zacht en zwak is, worden meestal kleine hoeveelheden legeringselementen toegevoegd waardoor een breed assortiment aan mechanische eigenschappen mogelijk wordt. De aluminiumlegeringen kunnen worden ingedeeld overeenkomstig hun belangrijkste legeringselementen. De standaard kneedlegeringen worden in de internationale normen aangeduid met een vier-cijferige codering.



## Oxidevorming

Bij het lassen van aluminium dient rekening te worden gehouden met de reactie van aluminium met zuurstof en het daarbij snel vormende oxide. Het oxide is sterk, heeft een hoog smeltpunt (2050 gr C) en het kan gemakkelijk lasfouten veroorzaken. Het oxide is zwaarder dan de smeltmassa en kan insluitingen geven.

Het is daarom uiterst belangrijk dat het oxide voorafgaand aan het lassen, wordt verwijderd. Voor niet-geanodiseerd aluminium is borstelen met een roestvast stalen borstel een geschikte methode. Geanodiseerd aluminium moet eerst worden geslepen.

Goed schoongemaakte verbindingsooppervlakken, die vrij zijn van dikke onregelmatige oxidelagen, vormen een basisvoorwaarde om optimale lasverbindingen te krijgen.

De meeste van de kneedlegeringen in de 1xxx-, 3xxx-, 5xxx-, 6xxx-, en sommige 7xxx-series kunnen gelast worden met het GTAW (TIG) of het GMAW (MIG) lasproces. In het bijzonder de 5xxx-legeringen hebben een uitstekende lasbaarheid. De 2xxx-legeringen en sommige 7xxx-legeringen (7010 en 7050) moeten in gelaste constructies niet worden toegepast vanwege hun grote gevoeligheid voor het ontstaan van warmscheuren en stollingscheuren in de lasverbinding.

## Lastoevoegmaterialen

De keuze van het lastoevoegmateriaal resp. de samenstelling daarvan wordt bepaald door:

- De lasbaarheid van het basismateriaal;
- De vereiste mechanische eigenschappen van het lasmetaal;
- De vereiste corrosie-eigenschappen;
- De nabehandeling van de constructie d.m.v. anodiseren.



Voor de niet warmtebehandelde aluminiumlegeringen worden meestal toevoegmaterialen gebruikt die nominaal overeenkomen met de samenstelling van de basismaterialen. Voor de onder-gelegeerde en de warmtebehandelde basismaterialen worden altijd toevoegmaterialen gebruikt die afwijken van de samenstelling van het basismateriaal om stollingscheuren te voorkomen.

<b>Keuzetabel Aluminium lastoevoegmateriaal</b>							
<b>Basismateriaal</b>	<b>7020</b>	<b>6063 6082 6061 6060</b>	<b>5083</b>	<b>5086</b>	<b>5454</b>	<b>5052 5251</b>	<b>1050 1200 3003 3103</b>
<b>1050, 1200, 3003 3103</b>	2, 6	2, 5	5	5	2, 6	6, 2	1,2
<b>5052 5251</b>	6, 5	2,6	6	6, 5	6, 5	6, 5	
<b>5454</b>	6, 5	6	6, 5	6, 5	6, 5		
<b>5086</b>	6, 5	6, 5	6, 5	6, 5			
<b>5083</b>	6, 5	6, 5	6, 5				
<b>6061, 6063, 6082 6060</b>	6, 5, 2	6, 5, 2					
<b>7020</b>	6, 5						

<b>nr</b>	<b>Type</b>	<b>Normering</b>	<b>Toepassing</b>
<b>1</b>	<b>AL 99,5</b>	DIN 1732: S-AL 99,5 AWS/SFA 5.10: ER 1100	Toevoegmateriaal voor het lassen van zuiver aluminium met max. 0,5% legeringselementen. Ook kan het toevoegmateriaal worden toegepast wanneer hoge eisen aan de corrosiebestendigheid worden gesteld.
<b>4</b>	<b>AlMg3</b>	DIN 1732: S-ALMg 3 AWS/SFA 5.10: ER 5154	Toevoegmateriaal voor het lassen van aluminium-magnesiumlegeringen met max. 3% Mg., waarbij hoge eisen worden gesteld aan de mechanische eigenschappen van de lasverbinding. De lasbaarheid en de laseigenschappen van dit soort is zeer goed.
<b>6</b>	<b>AlMg4,5Mn</b>	DIN 1732: S-ALMg4,5Mn AWS/SFA 5.10: ER 5183	Toevoegmateriaal voor het lassen van ALMg/ALMg 4,5 Mn.-legeringen. Geeft een een fraai lasuiterlijk. De treksterkte van het lasmetaal is relatief hoog.
<b>5</b>	<b>AlMg5</b>	DIN 1732: S-ALMg5 AWS/SFA 5.10: ER 5336	Toevoegmateriaal voor het lassen van aluminium-magnesiumlegeringen met max. 5% Mg. Tevens is dit type geschikt voor het lassen van verschillende Al-legeringen onderling. De lasbaarheid en het lasuiterlijk zijn zeer goed; de treksterkte van het lasmateriaal is relatief hoog.
<b>2</b>	<b>AlSi5</b>	DIN 1732: S-ALSi5 AWS/SFA 5.10: ER 4043	Dit toevoegmateriaal onderscheidt zich door zijn uitzonderlijke goede laseigenschappen en wordt aanbevolen indien een fraai lasuiterlijk de voorkeur verdient boven de goede mechanische eigenschappen en corrosiebestendigheid. Het lassen van ALMg-legeringen met meer dan 3% magnesium word ontraden i.v.m. de kans op scheurvorming.
<b>3</b>	<b>AlSi12</b>	DIN 1732: S-ALSi12 AWS/SFA 5.10: ER 4047	Toevoegmateriaal voor het lassen van giet-legeringen met meer dan 7% Si. In bijzondere gevallen kunnen ook de zogenaamde kneedlegeringen gelast worden.

*Gebruik geen AlSi toevoegmateriaal als het werkstuk na het lassen geanodiseerd dient te worden. Dit in verband met de verkleuring van de las.*