

Arbo-en milieuzorg bij het lassen en snijden

vm 122

VWM

Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden

Metaalunie
Postbus 2600
3430 GA Nieuwegein
☎ 030 - 60 53 344



Vereniging FME-CWM
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
☎ 079 - 35 31 100



© Vereniging FME-CWM / Metaalunie - februari 2003

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke ander wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel grote zorg is besteed aan de waarborging van een correcte en, waar nodig, volledige uiteenzetting van relevante informatie, wijzen de bij de totstandkoming van de onderhavige publicatie betrokkenen alle aansprakelijkheid voor schade als gevolg van onjuistheden en/of onvolkomenheden in deze publicatie van de hand.

Vereniging FME-CWM
afdeling Technische Bedrijfskunde
Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer
telefoon 079 - 353 11 00
telefax 079 - 353 13 65
e-mail: pbo@fme.nl
internet: <http://www.fme-cwm.nl>

Metaalunie
Postbus 2600, 3430 GA Nieuwegein
telefoon 030 - 605 33 44
telefax 030 - 605 31 22
e-mail: meijer@metaalunie.nl
internet: <http://www.metaalunie.nl>

Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden

toelichting:

Deze voorlichtingspublicatie is tot stand gekomen in het kader van het project 'Het inrichten van de moderne laswerkplaats'. Dit was een gezamenlijk project van CNV BedrijvenBond, De Unie, FNV Bondgenoten, Metaalunie, NIL, PMP en Vereniging FME-CWM, in afstemming met de Arbeidsinspectie en het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en medegefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken.

samenstelling werkgroep:

mevr. A. Arensen	Vereniging FME-CWM, Zoetermeer
H.M.A. Geron	SZW Dir. A&G Afdeling W&B, Den Haag
C.J. Halm	Vereniging FME-CWM, Zoetermeer
D.J. Meijer	Metaalunie, Nieuwegein
D. Polders	CNV BedrijvenBond, Houten
W. Pors	NIL, Voorschoten
C. Schliszka	Arbeidsinspectie R.N., Groningen
H.H. van der Sluis	Consultant PMP, Apeldoorn
G.H.G. Vaessen	GVA Adviesbureau, Gorssel (namens PMP)
mevr. M. Visser	FNV Bondgenoten, Utrecht

Samenstelling auteursgroep:

R. van den Berg	BME Ingenieurs, Spijkenisse
H.H. van der Sluis	Consultant PMP, Apeldoorn
H. Wolters	ESAB, Utrecht

Met medewerking van:

mevr. E. van der Hoeven	Metaalunie, Nieuwegein
A. Hug	Vereniging FME-CWM, Zoetermeer

Eindredacteur:

P. Boers	Vereniging FME-CWM, Zoetermeer
----------	--------------------------------

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5	Bijlagen	35
			1 Instanties waar de brochure 'Lasrook, hou 't buiten je lijf' verkrijgbaar is	35
2	Arbeidsomstandighedenwetgeving	6	2 Overzicht lasprocessen gebaseerd op ISO 4063	36
3	Processen, gezondheidsrisico's en grenswaarden	7	3 Kenmerken van de meest voorkomende lasprocessen	38
	3.1 Indeling las- en snijprocessen	7	4 SZW: Vaststelling beleidsregels arbeidsomstandighedenwetgeving	39
	3.2 Gezondheidsrisico's bij het inademen van lasrook	7	5 Praktijkrichtlijn	42
	3.3 Grenswaarden; MAC-waarden	8	Tabel 1: Lasprocessen	46
	3.4 Betekenis van en toetsing aan grenswaarden	8	Tabel 2: Aan lassen verwante processen	47
			Tabel 3: Ruimteventilatie	48
4	Arbeidshygiënische strategie	9	6 Meetprotocol lasrook met betrekking tot haalbaarheid MAC-waarde	49
	4.1 Bronaanpak	9	7 Subsidie- en fiscale regelingen	51
	4.2 Bronafzuiging/ruimteventilatie	11	8 Normen en richtlijnen met betrekking tot arbeidsomstandigheden en milieu bij het lassen en snijden	52
	4.3 Scheiding van mens en bron	17	9 Termen, definities en begrippen	54
	4.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen	19	10 Referenties	55
5	Arbobeleidsregel 4.9-2 en de uitwerking	21		
	5.1 Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen (tabel 1 van bijlage 5)	21		
	5.2 Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van aan lassen verwante processen (tabel 2 van bijlage 5)	22		
	5.3 Ruimteventilatie (tabel 3 van bijlage 5)	23		
6	Invloed van diverse factoren op de arbeidsomstandigheden	24		
	6.1 Elektromagnetische velden en straling [8]	24		
	6.2 Geluid [8]	26		
	6.3 Ergonomie [9] en [12]	26		
	6.4 Brand- en explosiegevaar [8]	27		
	6.5 Elektrocutie [8]	28		
	6.6 Werken in besloten ruimten [8, 10 en 11]	29		
7	Milieumaatregelen bij het lassen en snijden - emissie-eisen op grond van de Wet milieubeheer	31		
	7.1 Inleiding	31		
	7.2 Energie	31		
	7.3 Lichthinder	31		
	7.4 Emissie naar water	31		
	7.5 Emissie naar lucht	32		
	7.6 Opslag van gassen	32		
	7.7 Afvalbehandeling	32		
8	Kosten in verband met arbo- en milieu-investeringen	33		
	8.1 Inleiding	33		
	8.2 Samenstelling van de laskosten	33		
	8.3 Tot slot	34		

Hoofdstuk 1

Inleiding

Deze voorlichtingspublicatie heeft tot doel bij te dragen aan het veilig en gezond werken in de werkplaats waar smeltlasprocessen en/of thermische scheidings-technieken worden toegepast. Enkele milieuaspecten van de genoemde processen/technieken worden eveneens behandeld.

Aanleiding voor deze publicatie is de MAC-waarde voor lasrook van ongelegeerd staal die per 1 januari 2003 is verlaagd van 5 naar 3,5 mg/m³. De consequenties voor het lassen met betrekking tot de te treffen beheersmaatregelen worden in deze publicatie behandeld. Op basis van een advies van de Gezondheidsraad over lasrook zou de MAC-waarde nog verder moeten worden verlaagd naar 1 mg/m³, maar dat is op dit moment economisch, technisch en operationeel niet mogelijk. In 2005 zal worden beoordeeld of een verdere verlaging van deze MAC-waarde voor lasrook mogelijk is.

De voorlichtingspublicatie geeft aan op welke wijze de arbeidsomstandigheden in de laswerkplaats zijn te verbeteren en hoe kan worden voldaan aan de arbo-wetgeving op basis van deze gewijzigde MAC-waarde en de per 6 december 2002 eveneens gewijzigde Arbobeleidsregel 4.9-2, die per 1 januari 2003 van kracht is geworden. Arbobeleidsregel 4.9-2 (zie bijlage 4) verwijst voor het grootste deel naar de Praktijkrichtlijn (zie bijlage 5); waar we het over de beleidsregel hebben, hebben we het tevens over de praktijkrichtlijn.

In deze Arbobeleidsregel is tevens rekening gehouden met de andere voor las- en snijprocessen relevante MAC-waarden, zoals deze golden op moment van uitgave van deze voorlichtingspublicatie (februari 2003), bijvoorbeeld de MAC-waarden voor chroom, nikkel, stikstofoxiden, ozon, enz. Zodoende kan een las- en snijbedrijf zich concentreren op zijn primaire taak: het voortbrengen van gelaste constructies tegen een concurrerende prijs.

De doelgroep is met name het management en de arbo- en milieucoördinatoren van bedrijven, waarbij het lassen en snijden een wezenlijk onderdeel uitmaakt van de bedrijfsvoering.

Werken aan goede arbeidsomstandigheden is een zaak van werkgevers en medewerkers. Werkgevers zijn verplicht medewerkers te informeren over de mogelijke risico's tijdens de uitvoering van de werkzaamheden en hen te wijzen op de te treffen maatregelen. Zij moeten ervoor zorgen dat de medewerkers veilig en gezond kunnen werken. Op hun beurt dienen de medewerkers hun werkzaamheden op de juiste wijze uit te voeren conform de regels die door de werkgever zijn gesteld. Voor lassers is een passende brochure "Lasrook, hou 't buiten je lijf" beschikbaar. Deze brochure is te downloaden van de website www.lasrook-online.nl of aan te vragen bij instanties, vermeld in bijlage 1.

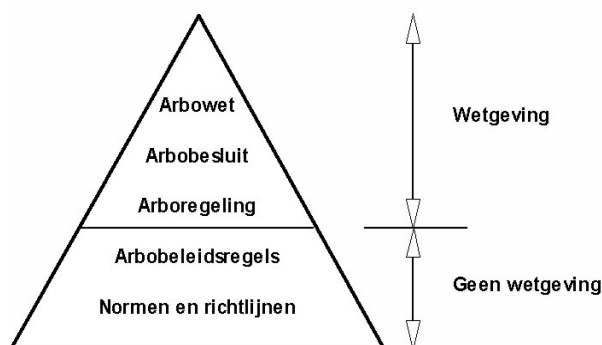
Opmerking:

Voor termen, definities en begrippen, zie bijlage 9.

Hoofdstuk 2

Arbeidsomstandighedenwetgeving

In figuur 2.1 worden de arboregels in de vorm van een piramide weergegeven. Aan de top staat de Arbowet; verdere uitwerking van deze wet is te vinden in het Arbobesluit en de Arboregeling. Een uitleg van de arbowetgeving is te vinden in de Arbobeidsregels. Verder bestaan er nog talloze normen en richtlijnen die, evenals de Arbobeidsregels, geen wettelijke status hebben.



figuur 2.1 Wetgevingspiramide

► Arbowet

De Arbowet is een kaderwet; de grote lijnen van de wetgeving worden hier aangegeven. Uitgangspunt van de Arbowet is, dat arbeidsomstandigheden een gezamenlijke verantwoordelijkheid zijn van werkgever en medewerkers. In de wet is geregeld dat de werkgever zijn bedrijfsbeleid mede moet richten op de arbeidsomstandigheden binnen het bedrijf. Om hieraan invulling te geven moet het bedrijf een deugdelijke en schriftelijke risico-inventarisatie en -evaluatie hebben van de risico's voor de arbeidsomstandigheden binnen het bedrijf, de zogenaamde RIE. Hoe de aanpak is om de geconstateerde arborisico's aan te pakken, moet worden vastgelegd in een plan van aanpak. Lasrook wordt niet specifiek genoemd in de Arbowet.

► Arbobesluit

In hoofdstuk 4 van het Arbobesluit worden nadere regels gesteld met betrekking tot het werken met gevaarlijke stoffen. Ook hierin wordt lasrook niet specifiek genoemd, maar worden meer algemene zaken als de Arbeidshygiënische strategie, die in deze publicatie nadrukkelijk aan bod zal komen, aangegeven.

► Arboregeling

De Arboregeling vormt een nadere uitwerking van de Arbowet en het Arbobesluit.

► Arbobeidsregels

De Arbobeidsregels geven een praktische en/of technische invulling van de arbowetgeving in praktijksituaties. De Arbobeidsregels worden door de Arbeidsinspectie gebruikt bij inspecties. De Arbobeidsregels hebben op zich geen wettelijke status, maar als wordt gewerkt zoals in de Arbobeidsregels staat verwoord, wordt naar de mening van de Arbeidsinspectie voldaan aan de wettelijke bepalingen. Het is toegestaan op een andere wijze aan deze bepalingen te voldoen. De doeltreffendheid moet dan echter wel worden aangetoond. In sommige gevallen zal het nodig zijn dit

aan te tonen door middel van metingen. Omdat het bij Arbodiensten mogelijk ontbreekt aan kennis op dit zeer specifieke gebied, is in bijlage 6 een meetprotocol lasrook opgenomen. Zie er, in voorkomende situaties, op toe dat de Arbodienst zich aan dit protocol houdt. Arbobeidsregel 4.9-2 behandelt specifiek de maatregelen die moeten worden getroffen om te voldoen aan de wettelijke bepalingen ten aanzien van blootstelling aan las- en snijrook en gassen.

► Normen en richtlijnen

De specifieke normen en richtlijnen op het gebied van lassen en snijden inzake arbo- en milieuzorg staan vermeld in bijlage 8.

Hoofdstuk 3

Processen

gezondheidsrisico's en grenswaarden

3.1 Indeling las- en snijprocessen

Lasprocessen kunnen worden ingedeeld in drie hoofdgroepen:

- **smeltlassen:** de verbinding wordt gerealiseerd in vloeibare toestand, meestal zonder druk en met of zonder lastoevoegmateriaal (bijvoorbeeld booglassen met beklede elektroden (BmBE) of tungsten inert gas-lassen (TIG));
- **warmdruklassen:** de verbinding wordt gerealiseerd in (warme) deegachtige toestand met toepassing van druk en meestal zonder lastoevoegmateriaal (een voorbeeld is weerstandlassen);
- **koudedruklassen:** de verbinding wordt gerealiseerd in (koude) deegachtige toestand met toepassing van druk en zonder lastoevoegmateriaal (een voorbeeld hiervan is explosielassen).

Bij het smeltlassen wordt het te lassen materiaal en het eventuele lastoevoegmateriaal tot smelten gebracht. Dit gesmolten materiaal moet worden beschermd tegen invloeden van stikstof, waterstof en zuurstof uit de omringende atmosfeer. Vandaar dat deze processen verder worden onderverdeeld naar de wijze van bescherming van het smeltbad.

Het lastoevoegmateriaal wordt of met de hand toegevoegd, of een dunne draad wordt als elektrode gebruikt, die via een contactbuisje in de lastoorts of draadgeleider naar het smeltbad wordt gevoerd. Met het uiteinde van de draad wordt in dit geval een boog getrokken. Voor een overzicht van de verschillende lasprocessen, zie bijlage 2. Een korte omschrijving van de meest voorkomende lasprocessen wordt gegeven in bijlage 3.

In tegenstelling tot de booglasprocessen (smeltlassen) komt bij de druklasprocessen (warm- en koudedruklassen) relatief weinig lasrook vrij. Dit is bijvoorbeeld het geval voor weerstandlassen. Dit is een warmdruk-lasmethode die gemechaniseerd is en waarbij geen lastoevoegmateriaal wordt gebruikt. Beheersing van de emissie is dan ook goed mogelijk.

Thermische snijprocessen zijn te onderscheiden in:

- a. autogeen snijden;
- b. plasmassnijden;
- c. lasersnijden.

Ad a. Autogeen snijden

Het autogeen snijden is een scheidingstechniek, waarbij een mengsel van zuurstof/acetyleen een overmatige hoeveelheid zuurstof verhit. De overmaat aan zuurstof zorgt ervoor dat de verbranding geconcentreerd door het plaatmateriaal plaatsvindt. Andere gasmengsels kunnen ook worden toegepast, zoals propaan/zuurstof en aardgas/zuurstof. Het autogeen snijden wordt praktisch alleen toegepast voor het snijden van ongelegeerd en laaggelegeerd staal, hoewel messing en aluminium ook mogelijk zijn. Autogeen snijden veroorzaakt snijrook en gassen.

Bij het autogeen snijden onderscheidt men:

- snijapparaten die met de hand worden bediend;
- vast opgestelde snijmachines, die aan de lucht of boven een waterbed snijden.

Ad b. Plasmasnijden

Tussen een niet-afsmeltende wolfraamelektrode en een watergekoeld mondstuk wordt een elektrische boog getrokken: de hulpboog. De hulpboog ioniseert

het aanwezige plasmagas gedeeltelijk, waardoor de plasmaboog kan ontstaan. De uittredende plasma-stroom heeft een hoge snelheid en een hoge temperatuur. Het gebruik van argon/waterstof, stikstof of lucht als snijgas, dat met hoge snelheid door het snijmondstuk wordt geperst, zorgt ervoor dat met deze toorts kan worden gesneden.

Bij het plasmassnijden onderscheidt men:

- snijapparaten die met de hand worden bediend;
- vast opgestelde snijmachines, die aan de lucht of in of boven een waterbed snijden.

Plasmassnijden aan de lucht veroorzaakt veel snijrook en gassen, lawaai en fel licht.

Ad c. Lasersnijden

Bij lasersnijden zonder toevoeging van een snijgas moet het gesmolten materiaal door de laserbundel tevens worden verdampt ('sublimeersnijden'). Dit kost uiteraard extra vermogen. Daarom wordt vaak een extra gasstroom toegepast, die óf het snij-effect versterkt ('brandsnijden'), óf vooral dient om het gesmolten materiaal te verwijderen ('smeltsnijden'). Naar analogie met het autogeen snijden helpt zuurstof in aanzienlijke mate het snijproces op gang te brengen (onder andere bij staal).

Voor het snijden van metalen, waarbij de reactie met zuurstof niet het gewenste effect heeft, wordt perslucht, stikstof of argon gebruikt (bijvoorbeeld bij aluminium en titaan).

Lasersnijden veroorzaakt voornamelijk snijrook en gassen.

In de Arbobeidsregel 4.9-2 (hoofdstuk 5) zijn de meest toegepaste las- en snijprocessen in combinatie met diverse materialen opgenomen. Als procesmateriaalcombinaties worden toegepast die niet zijn opgenomen in de Arbobeidsregel, zal moeten worden beoordeeld door een deskundige of de concentratie van de stoffen, waaraan de lasser wordt blootgesteld, onder de geldende grenswaarden blijft.

3.2 Gezondheidsrisico's bij het inademen van lasrook

De gezondheidsrisico's van lasrook worden vaak onderschat. Dat komt doordat de inademing van lasrook meestal niet direct klachten geeft. Behalve oogirritaties, heesheid en keelpijn tijdens of vlak na het werk, lijkt lassen en snijden tamelijk onschadelijk. Daarentegen is een hete lasspat op de huid direct voelbaar.

Het inademen van lasrook, ook in heel kleine hoeveelheden, kan de luchtwegen schaden. De lange termijn-effecten zijn nog niet allemaal bekend, maar dat lasrook niet gezond is, staat vast. Uiteraard hangt de mogelijke gezondheidsschade door lasrook af van het soort materiaal én het gebruikte lasproces. In het algemeen wordt ervan uitgegaan dat lasrook van roestvast staal (RVS) schadelijker is voor de gezondheid dan lasrook van ongelegeerd staal.

Deskundigen van de werkgroep van de Gezondheidsraad geven aan dat lasrook van ongelegeerd staal mogelijk effect heeft op de vruchtbaarheid van mannen en dat lasrook van roestvast staal kankerverwekkende eigenschappen heeft. Al met al is het zaak om de bescherming tegen blootstelling aan lasrook veel aandacht te geven.

In tabel 3.1 worden de mogelijke acute en lange termijn-effecten van lasrook gegeven. Deze effecten kunnen ontstaan als er blootstelling plaatsvindt boven de MAC-waarde.

tabel 3.1 Gezondheidsrisico's van lasrook en gassen

Stof	Mogelijke acute effecten	Mogelijke lange termijn-effecten
Lasrook (algemeen)	Heesheid, keelpijn, oogirritaties, metaaldampkoorts	Bronchitis, reprotoxisch
Chroom (in lasrook bij o.a. RVS-lassen)		Kankerverwekkend
Nikkel (in lasrook bij o.a. RVS-lassen)	Metaaldampkoorts	Kankerverwekkend
Aluminium	Irritatie ademhalingsorganen, metaaldampkoorts	
Mangaan	Longontsteking	Aantasting centraal zenuwstelsel
Zink	Metaaldampkoorts	
Koper	Metaaldampkoorts	
Magnesium	Irritatie ademhalingsorganen, metaaldampkoorts	
Lood	Bloed- en nierveranderingen	Reprotoxisch
Gassen		
Stikstofoxide	Irritatie van luchtwegen en ogen, longoedeem	Bronchitis
Koolmonoxide	Ademnood, bewusteloosheid	Reprotoxisch
Ozon	Irritatie van luchtwegen en ogen, longontsteking	

3.3 Grenswaarden; MAC-waarden

Om de gezondheidsrisico's zo veel mogelijk te beperken, moeten tijdens blootstelling aan lasrook en/of gassen bij las- en snijwerkzaamheden maatregelen worden genomen. Hierbij gelden twee uitgangspunten:

- ▶ toetsing van de lasrook- en of gasconcentratie aan hun zogenaamde bestuurlijke of wettelijke grenswaarden (MAC-waarden);
- ▶ toepassen van de Arbeidshygiënische strategie (AHS), zie hoofdstuk 4.

De definitie van het begrip luchtgrenswaarde luidt: *De luchtgrenswaarde van een stof is de maximale aanvaarde concentratie van een gas, damp, nevel, of van een stofvormig agens in de lucht op de werkplek.*

Bij de vaststelling ervan wordt zoveel mogelijk als uitgangspunt gehanteerd, dat die concentratie bij herhaalde expositie ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode - voor zover de huidige kennis reikt - in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers als van hun nageslacht niet benadeelt.

Onderscheiden kunnen worden wettelijke en bestuurlijke grenswaarden.

Wettelijke grenswaarden zijn wettelijk vastgelegd. Ze mogen niet worden overschreden. Dit is vastgelegd in het Arbobesluit, art. 4.8b (gevaarlijke stoffen) en art. 4.16 (kankerverwekkende stoffen).

De wettelijke grenswaarden komen tot stand in een zogenaamde drietrapsprocedure:

1. De Commissie WGD van de Gezondheidsraad stelt een evaluatierapport van een desbetreffende stof op en geeft daarbij een adviesgrenswaarde aan.
2. Binnen de SER Subcommissie MAC-waarden wordt dit advies getoetst op sociaal-economische aspecten en technische haalbaarheid. Op grond van haar bevindingen stelt de Subcommissie MAC-waarden een advies op voor een te hanteren wettelijke grenswaarde. Dit advies wordt aangeboden aan de Staatssecretaris van SZW.
3. Deze stelt op basis van beide adviezen een wettelijke grenswaarde vast. De nieuwe grenswaarde wordt vastgelegd in de Arboregeling.

Bestuurlijke grenswaarden hebben geen wettelijke status; ze zijn niet bindend. Ze zijn in één Arbobeleidsregel (4.2-1) vastgelegd op basis van de Arbowedgeving. De Arbeidsinspectie beschouwt ze als grens

waarboven niet mag worden uitgetaan. In feite vormen ze de invulling van het wettelijk voorschrift werknemers doeltreffend te beschermen (Arbobesluit art. 4.9). De in de Nationale MAC-lijst 2002 [1] voorkomende bestuurlijke grenswaarden zijn voornamelijk overgenomen uit het buitenland (TLV, MAK, OEL, ILV).

3.4 Betekenis van en toetsing aan grenswaarden

De werkgever is verplicht om de aard, mate en duur van de blootstelling aan stoffen op de werkplek te bepalen (Arbobesluit art. 4.2 lid 1).

Ook is de werkgever verplicht het blootstellingsniveau van een stof te toetsen óf aan de wettelijke grenswaarde van die stof (Arboregeling art. 4.19 en 4.20) óf deze te toetsen aan de bestuurlijke grenswaarde (Arbobeleidsregel 4.2-1). Indien geen wettelijke noch bestuurlijke grenswaarde van die stof bestaat, dient de werkgever het blootstellingsniveau te toetsen aan een door hem zelf vastgestelde waarde die gezondheidskundig onderbouwd is.

Voor grenswaarden van kankerverwekkende stoffen geldt het volgende: wettelijke grenswaarden mogen niet worden overschreden. Voor kankerverwekkende stoffen met genotoxische werking (hebben geen veilige drempelwaarde) geldt voorts de verplichting dat de blootstelling zo laag mogelijk moet zijn. In 1997 is de bestuurlijke grenswaarde voor een aantal kankerverwekkende stoffen geschrapt (o.a. Be, Ni); deze stoffen worden thans met voorrang in de drietrapsprocedure behandeld.

Binnen de wettelijke en bestuurlijke grenswaarden kent men twee typen; de MAC-TGG = Tijd Gewogen Gemiddelde en de MAC-C = Ceiling ofwel plafondwaarde. Laatstgenoemde mag nooit worden overschreden. Binnen de MAC-TGG bestaan TGG 8 uur en TGG 15 minuten; laatstgenoemde kan inhouden dat een concentratie is toegestaan in een periode van 15 minuten die tweemaal de MAC-TGG 8 uur bedraagt. MAC-waarden worden uitgedrukt in mg/m³ of ppm.

Hoofdstuk 4

Arbeidshygiënische strategie

Om de blootstelling aan lasrook van lassers en overige personen in de werkplaats zoveel mogelijk te beperken, moeten, conform het Arbobesluit, maatregelen worden genomen in de volgorde van de Arbeidshygiënische strategie (AHS). Dit met inachtneming van de technische, economische en operationele haalbaarheid van de aanpak/maatregelen. Deze maatregelen bestaan uit de volgende stappen:

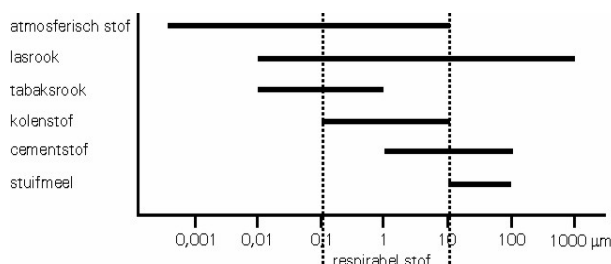
1. Bronaanpak (voor lasrook bijv. andere verbindingsmethoden of 'schonere' lasprocessen);
2. Bronafzuiging/ruimteventilatie;
3. Scheiding van mens en bron;
4. Persoonlijke beschermingsmiddelen.

Uitgangspunt van deze strategie is, dat het streven erop gericht dient te zijn door middel van bronmaatregelen het risico zo goed mogelijk te beheersen. Als dit niet kan of niet volledig mogelijk is, wordt gezocht naar mogelijkheden om de risicobron zo goed mogelijk af te schermen. Als dit niet of niet volledig mogelijk is, moet met ventilatie - en het liefst middels bronafzuiging - het risico zo goed mogelijk worden beheerst. Als het risico blijft bestaan, moet de uitvoerder van de voor de gezondheid schadelijke bron worden gescheiden. Als bovenstaande maatregelen er niet toe hebben geleid dat het risico voldoende beheerst is, moet worden gebruikgemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Ook voor de beheersing van blootstelling aan lasrook moet worden gebruikgemaakt van deze strategie. In dit hoofdstuk zal dit verder worden uitgewerkt.

4.1 Bronaanpak

Lasrook ontstaat doordat metaal verdampt, vooral aan het oppervlak van de afsmeltende druppels van het lastoevoegmateriaal. Door reactie van de metaaldamp met de omringende lucht worden metaaloxiden/nitriden gevormd. Na afkoeling gaan deze over in vaste vorm. De aldus gevormde fijne stofdeeltjes (doorsnede enkele honderdsten tot 1000 μm) wordt lasrook genoemd. Hoge lasrookconcentraties komen vooral voor in de pluim die vanaf de boog opstijgt. Figuur 4.1 laat zien hoe lasrook gepositioneerd is ten opzichte van andere stoffen, waaraan medewerkers kunnen worden blootgesteld tijdens hun werkzaamheden (en soms ook in hun vrije tijd, denk aan tabaksrook). Het gaat hier om de stof- en rookdeeltjes met bepaalde afmetingen die kunnen worden ingeademd.



figuur 4.1 Grootte van deeltjes (in micrometer) in stof/rook [2] (respirabel = longtoegankelijk)

De schadelijkheid van las(snij)rook en gasemissie wordt bepaald door factoren als de duur van blootstelling, de emissiehoeveelheid en de samenstelling. Dit is afhankelijk van:

- het te lassen of te snijden materiaal (eventueel met coating);
- het las- of snijproces;
- het type lastoevoegmateriaal en beschermgas (indien van toepassing);
- procesoptimalisering.

Keuze las- of snijproces

Afhankelijk van het type proces ontstaat veel, weinig of geen lasrook. Ditzelfde kan gezegd worden van de gassen. Als is vastgesteld dat er geen andere methode is om metalen te verbinden dan lassen, is de keuze voor een zo schoon mogelijk lasproces - een zo laag mogelijke reductiefactor (voor uitleg van dit begrip, zie bijlage 9) - de belangrijkste bronmaatregel. Kies, voor zover technisch, economisch en operationeel mogelijk, een proces met een zo laag mogelijke reductiefactor. De tabellen in bijlage 5 geven van de verschillende processen de reductiefactor (RF). Hoe lager de RF hoe minder schadelijk de vrijkomende lasrook is.

Keuze van het te lassen of te snijden materiaal (eventueel met coating)

Vaak is er geen mogelijkheid om het materiaal te kiezen en wordt dit vastgelegd door de opdrachtgever. In de Arbobeleidsregel wordt roestvast staal genoemd. Er is sprake van roestvast staal indien het percentage Chroom (Cr) 12% of hoger is.

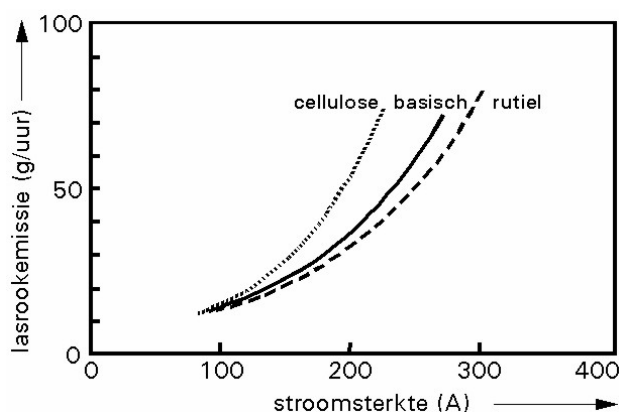
Verwijder alvorens de werkzaamheden worden gestart deklagen, verf, oliën, vetten e.d. Niet verwijderen houdt in, dat de te nemen maatregelen per betreffende proces-materiaalcombinatie in het algemeen zwaarder dienen te zijn.

Keuze lastoevoegmaterialen

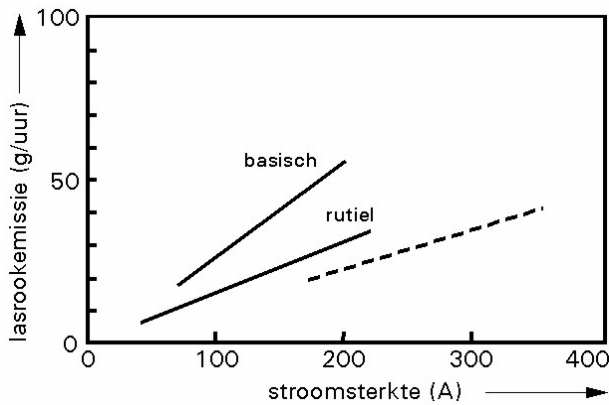
a. Booglassen met beklede elektroden (BmBE)

Bij de beklede elektrode geeft de cellulose elektrode de meeste en de rutiel elektrode de minste lasrook; daartussen liggen de zure en de basische typen (zie figuur 4.2).

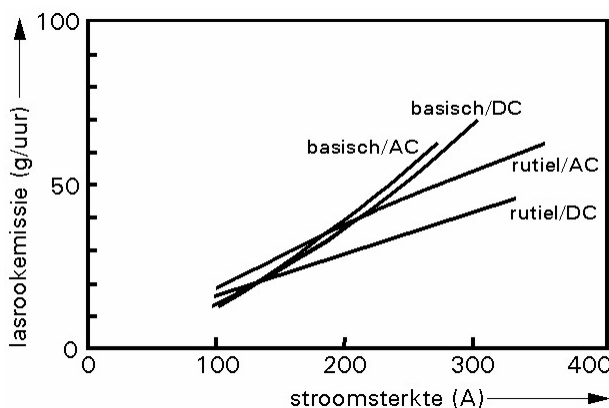
Basische elektroden emitteren meer lasrook dan rutiel elektroden bij het lassen van ongelegeerd en laaggelegeerd staal. Dat geldt eveneens bij het booglassen met beklede elektrode van roestvast staal (figuur 4.3). Daarnaast is er ook onderscheid in lasrookemissie bij het gebruik van wissel- en gelijkstroom (figuur 4.4).



figuur 4.2 Lasrookemissie van de verschillende soorten beklede elektroden (cellulose, basisch en rutiel)



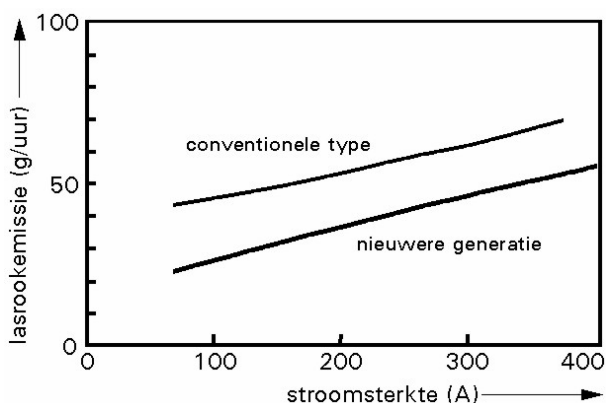
figuur 4.3 Lasrookemissie beklede elektroden — En gevulde draad voor het lassen van roestvast staal



figuur 4.4 Lasrookemissie van rutiel- en basische beklede elektroden met wissel- en gelijkstroom gelast (AC = wisselstroom; DC = gelijkstroom)

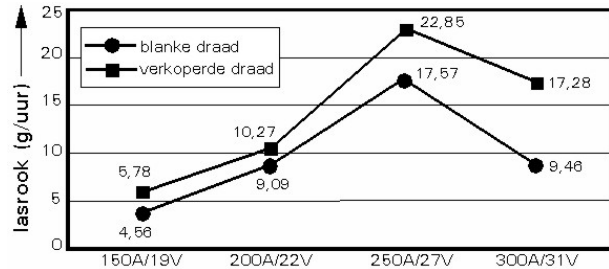
RVS laselektroden met een geringer aandeel kalium of natrium in de bekleding geven minder chroom VI in de lasrook; ditzelfde effect wordt bereikt door een grotere fluoride/carbonaatverhouding in de bekleding (met als nadeel een hoger aandeel fluoride in de lasrook).

- b. **MIG/MAG-lassen met massieve en gevulde draad**
Algemeen geldt dat massieve draden de minste lasrook geven en basisch en rutiel gevulde draden van de eerste generatie de meeste. Daartussen liggen de metaalgevulde draden. De moderne gevulde draden (de zogenaamde nieuwe generatie) geven minder lasrook dan de conventionele gevulde draden (zie figuur 4.5)

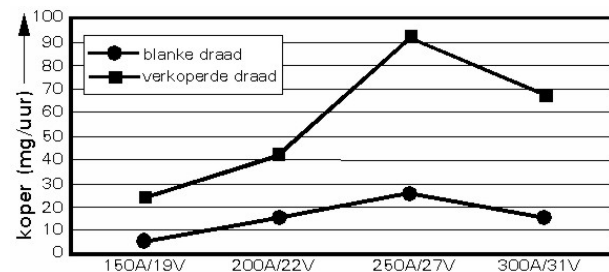


figuur 4.5 Lasrookemissie van conventionele ten opzichte van moderne (nieuwe generatie) gevulde lasdraden

Gevulde draden met een laag koolstof- en/of mangaangehalte in de draadmantel geven minder lasrook dan hoog koolstof- en/of mangaanhoudende draadmantels. Niet-verkoperde draden geven minder lasrook dan verkoperde draden. Ook de hoeveelheid koper in de lasrook is een factor 3-5 lager (zie figuren 4.6 en 4.7).



figuur 4.6 Hoeveelheid lasrook (g/uur) bij het MAG-lassen (80Ar/20%CO₂) met blanke en verkoperde draad



figuur 4.7 Hoeveelheid koper in de lasrook (mg/uur) bij het MAG-lassen (80Ar/20%CO₂) met blanke en verkoperde draad

Opmerking 1:

RVS-gevulde draden geven minder lasrook dan RVS-beklede elektroden (zie figuur 4.3).

Opmerking 2:

Bij het MIG-lassen van aluminiumlegeringen geeft een magnesiumhoudend toevoegmateriaal (S- AlMg5) meer lasrook en minder ozonvorming dan een siliciumhoudend toevoegmateriaal (S- AlSi5). Het gebruik van dit laatste toevoegmateriaal geeft juist minder lasrook, maar veroorzaakt meer ozon (zie figuur 4.8).

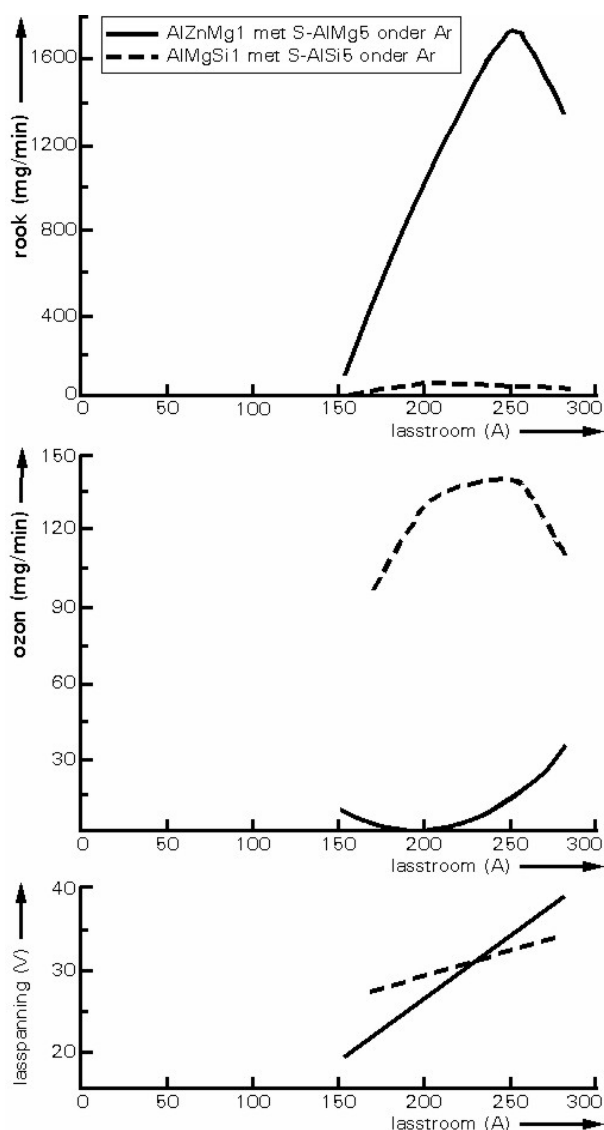
Keuze van het type beschermgas

MIG/MAG-lassen: menggas met een geringer CO₂ geeft minder lasrook dan zuiver CO₂-gas (zie figuur 4.9).

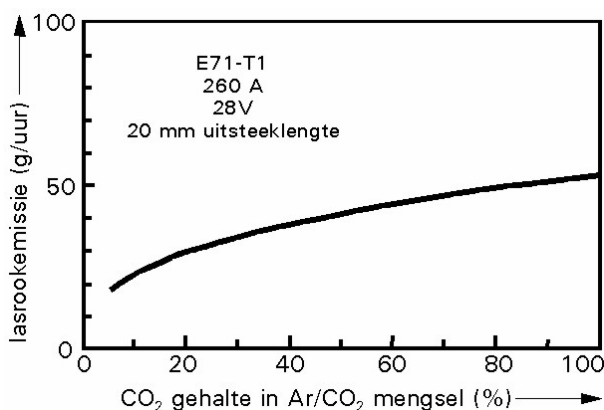
Toevoegen van helium aan het menggas geeft verlaging van de lasrookemissie (zie figuur 4.10).

Bij het TIG-lassen van roestvast staal geven menggasen als Ar/He 50-50 of Ar/H₂ 97-3 in plaats van zuiver Ar een lagere ozonemissie.

MAG-gevulde draad: Het lastoevoegmateriaal is inwendig voorzien van slak- en gasvormende bestanddelen, die veelal extra legeringsbestanddelen bevatten om de mechanische eigenschappen te verbeteren. De lasrookemissie kan hoog zijn, met name indien (veel) CO₂ in het menggas aanwezig is. Ca. 5% CO₂ in het menggas geeft de laagste lasrookemissie (zie figuur 4.9).



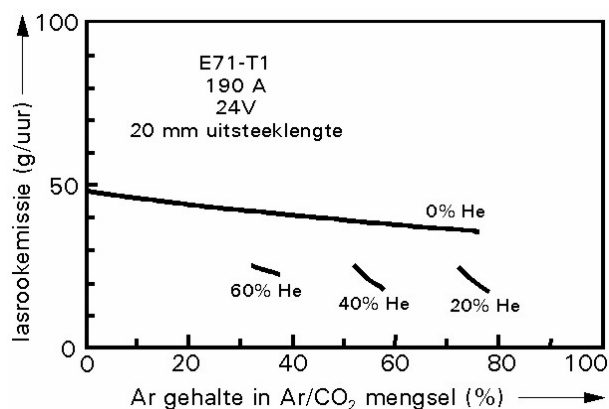
figuur 4.8 Lasrook-/ozonemissie bij het MIG-lassen met S-AlMg5 en S-AlSi5



figuur 4.9 Invloed CO₂ in argon op ontwikkeling van lasrook

Procesoptimalisering

Als de keuzes voor een bepaald lasproces als verbindingsmethode en de materialen zijn gemaakt, is het optimaliseren van de procesvoering ten aanzien van het vrijkomen van lasrook de volgende stap.



figuur 4.10 Verlaging van de lasrookemissie door middel van toevoegingen (He) aan het menggas

Om de lasrook/gasconcentratie zo laag mogelijk te houden, moet de emissie van het proces zo min mogelijk zijn. Vanuit de procesvoering kan dit worden geregeld door afwisselend met een lage en een hoge stroomsterkte te lassen (= pulsen). Voor nadere detaillering, zie bijlage 3.

Overige procesparameters

- een rustige boog;
- een juiste (niet te korte of te lange) boogafstand;
- een lastechnisch zo laag mogelijke stroomsterkte bij BmBE; bij MIG/MAG-lassen ligt dit genuanceerder: bij toenemende stroomsterkte neemt de lasrookemissie aanvankelijk toe om vervolgens bij bepaalde stroomsterkte (250-300 A, zie figuur 4.11) te dalen; ook de beschermgassamenstelling speelt hierbij een rol, evenals dit het geval is op het ontstaan van schadelijke gassen (O₃, CO);
- las TIG of MIG/MAG met zo weinig mogelijk beschermgas;
- las met een inverter stroombron (bijvoorbeeld met STT-stroombron (= Surface Tension Transfer) in het MIG/MAG kortsluitbooggebied, zie ook figuur 4.12. Door de moderne elektronica is men tegenwoordig in staat om op ieder gewenst moment een druppel van de elektrode af te smelten. De prijs van deze apparatuur is hoger.

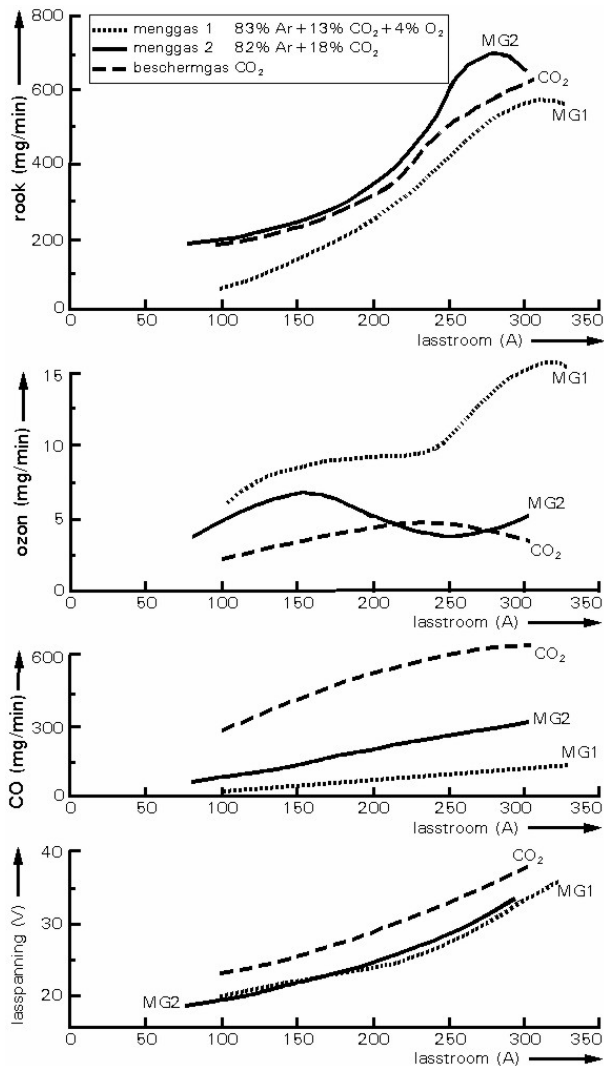
In de toekomst mag van de in ontwikkeling zijnde stroombronnen een belangrijke bijdrage worden verwacht in de reductie van lasrook. Van het lastoevoegmateriaal mag een maximale reductie worden verwacht van circa 10%. Tegenover dit voordeel staat het nadeel dat de lasbaarheid van de elektrode afneemt.

4.2 Bronafzuiging/ruimteventilatie

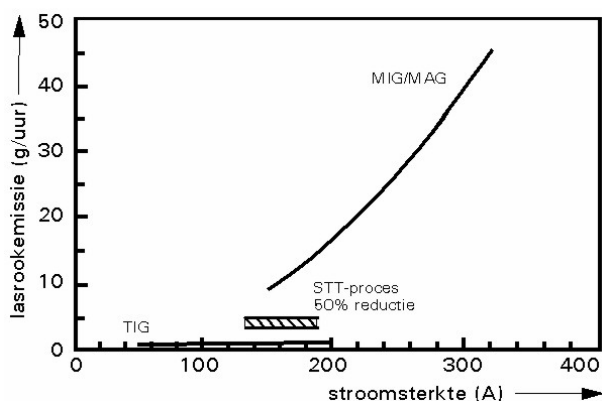
Om blootstelling aan lasrook en verspreiding van lasrook zoveel mogelijk te voorkomen is het van belang de lasrook zo dicht mogelijk bij de bron af te zuigen. Deze manier van afzuiging wordt bronafzuiging genoemd. Hieronder vallen ook tafel-, spleet-, toorts- en puntafzuiging. Daarnaast moet altijd ruimteventilatie worden toegepast, daar meestal niet alle lasrook door bronafzuiging wordt afgevangen.

Bronafzuiging

Het toepassen van doeltreffende bronafzuiging in de praktijk vergt aandacht. Uit onderzoek blijkt dat de effectiviteit in de praktijk bij niet optimaal gebruik slechts 10 à 20% bedraagt. Dit door een onjuiste plaatsing van de afzuigmond. Als doeltreffende bron-



figuur 4.11 Lasrook-/gasemissie bij het MAG-lassen als functie van de lasstroom voor verschillende beschermgassen



figuur 4.12 Verlaging van de lasrookemissie door middel van gebruik van moderne stroombronnen zoals die bijvoorbeeld bij het STT-lasproces worden toegepast

afzuiging (bijvoorbeeld effectiviteit > 80%) wordt toegepast, mag de voorgeschreven ruimteventilatie tot 20% worden verminderd. Doeltreffende bronafzuiging betekent voor laagvacuüm afzuiging een afzuigcapaciteit van minimaal 1000 m³ per uur, waarbij de afzuigmond een maximale afstand tot de las heeft, die gelijk is aan de diameter van de afzuigopening. Van doel-

treffende bronafzuiging is sprake in het gebied waarbinnen de luchtsnelheid minimaal 0,5 m/s is.

Bij proces-materiaalcombinaties waarbij geen bronafzuiging wordt voorgeschreven, mag de voorgeschreven ruimteventilatie worden verlaagd tot 20% als toch doeltreffende bronafzuiging wordt toegepast.

Met andere woorden: het beducht zijn op een te hoge afzuigsnelheid, waardoor het beschermgas wordt weggeblazen, valt in de praktijk mee.

Bronafzuiging met een groot debiet wordt vaak als comfortabeler ervaren; de afzuigmond hoeft minder vaak verplaatst te worden en de positionering is minder kritisch. Ondanks alle goede bedoelingen vangt de puntafzuiger niet altijd alles. Daarom is er altijd ruimteventilatie nodig om de achtergrondconcentratie tot een aanvaardbare waarde terug te brengen.

Invloed van de afzuigsnelheid bij bronafzuiging op de las kwaliteit

Bij plaatsing van bronafzuiging (te) dichtbij de las-toorts of de las, kan de kwaliteit van de las op negatieve wijze worden beïnvloed. Een te hoge afzuigsnelheid zal bij bijvoorbeeld het TIG- of MIG/MAG-lassen het beschermgas (gedeeltelijk) wegnemen, waardoor mogelijk poreusheid of andere onvolkomenheden aan het lasoppervlak kunnen ontstaan.

In het algemeen hanteert men bij gasbooglasprocessen als afzuigsnelheid 0,5 - 1 m/s [3].

Onderzoek bij het MIG-lassen van aluminium (laspositie PE = boven het hoofd) toont aan dat lassen van acceptabele kwaliteit (poreusheid < 1%) kunnen worden verkregen met windsnelheden van maximaal 3 m/s [4]. Van belang is dan wel met een korte (draad) uitsteeklengte te lassen (< 9 mm). Hoeveelheid gasbescherming 20 l/min. Lassen met langere uitsteeklengten is mogelijk; echter, alleen bij lagere windsnelheden (zie ook het overzicht in tabel 4.1).

tabel 4.1 De uitsteeklengte bij diverse windsnelheden

Windsnelheid (m/s)	Uitsteeklengte (mm)
0,5	20
1,0	18
1,5	16,5
2,0	14
2,5	9
3,0	9

MAG-lassen met basisch gevulde draad (laspositie PF = verticaal opgaand) waarbij de wind onder 45° op de las blaast, geeft lassen van acceptabele kwaliteit voor een windsnelheid van 2 m/s voor grond-, vul- en sluitlaag, terwijl 3 m/s mogelijk is voor grond- en vul-laag. Hoeveelheid gasbescherming 15 l/min.

Voor het gasloze draadlassen (laspositie PF) waarbij de wind onder 45° blaast, is een windsnelheid van 5 m/s mogelijk voor grond-, vul- en sluitlaag, 7,5 m/s voor vul- en sluitlaag en 10 m/s voor de sluitlaag [5]. Bij een windrichting loodrecht op de las liggen voor het MAG-lassen met basisch gevulde draad (laspositie PF) de maximale snelheden op 3 m/s voor grond-, vul- en sluitlaag en 5 m/s voor vul- en sluitlaag [5].

Het gasloze draadlassen (laspositie PF) met een windrichting loodrecht op de las is met een windsnelheid van 3 m/s mogelijk voor de grond-, vul- en sluitlaag, terwijl 5 m/s voor vul- en sluitlaag nog haalbaar is [5].

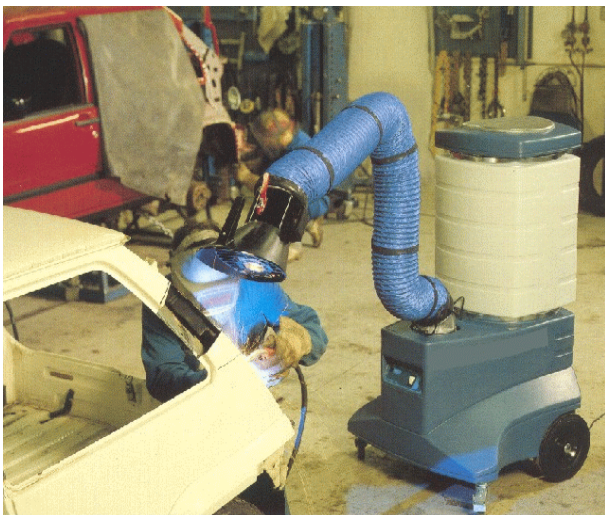
Voorbeelden bronafzuiging

Bronafzuiging 'laagvacuüm'

Dit is een veel toegepaste vorm van lasrookafzuiging (figuren 4.13 en 4.14); geschikt voor vaste en wisselende werkplekken.



figuur 4.13 Bronafzuiging 'laagvacuüm'



figuur 4.14 Verrijdbare bronafzuiging

Meestal wordt dit toegepast met behulp van flexibele en vrijdragende afzuigarmen; de armen kunnen worden bevestigd aan een wand, een staalconstructie, een rail, een verrijdbaar filter, enz.

Debiet ca. 500–3000 m³/uur, meestal 800–1500 m³/uur;

Slangdiameters ca. 100–200 mm.

Er is een grote variëteit aan armen, afzuigmonden, ventilatoren, filters en accessoires verkrijgbaar.

Varianten zijn:

- Afzuigkraan, waarbij de afzuigarm tevens ophangpunten heeft voor de lasdraadkoffer van de

MIG/MAG-lasmachine, voor de slangenbundels en voor hulpgereedschap, zoals een slijptol;

- Verrijdbare bronafzuigers met ingebouwd filtersysteem en een of twee opgebouwde afzuigarmen.

Als vuistregel geldt:

De effectiviteit van een doeltreffende bronafzuiging bij laagvacuüm is optimaal (>80%) als de afzuiging minimaal 1.000 m³/uur is en de afstand van de afzuigopening tot de las gelijk is aan de diameter van de afzuigopening.

Bronafzuiging 'hoogvacuüm'

Ook wel genaamd 'Miniflow'-systemen (zie figuur 4.15); Geschikt voor vaste en wisselende werkplekken.

Beperkt werkzaam gebied.

Debiet ca. 100–300 m³/uur;

Slangdiameters ca. 50–80 mm.

De benodigde luchtsnelheid dient ten minste 0,5 m/s te zijn; dit is een voorwaarde voor een doeltreffende bronafzuiging.

Tal van ronde en langwerpige afzuigmonden zijn verkrijgbaar.



figuur 4.15 Bronafzuiging hoogvacuüm

Varianten:

- MAG-laspistolen met integrale rookafzuiging (zie figuur 4.16);
- Laskap met integrale afzuiging;
- Lasmal met afzuiging op de benodigde plaatsen.

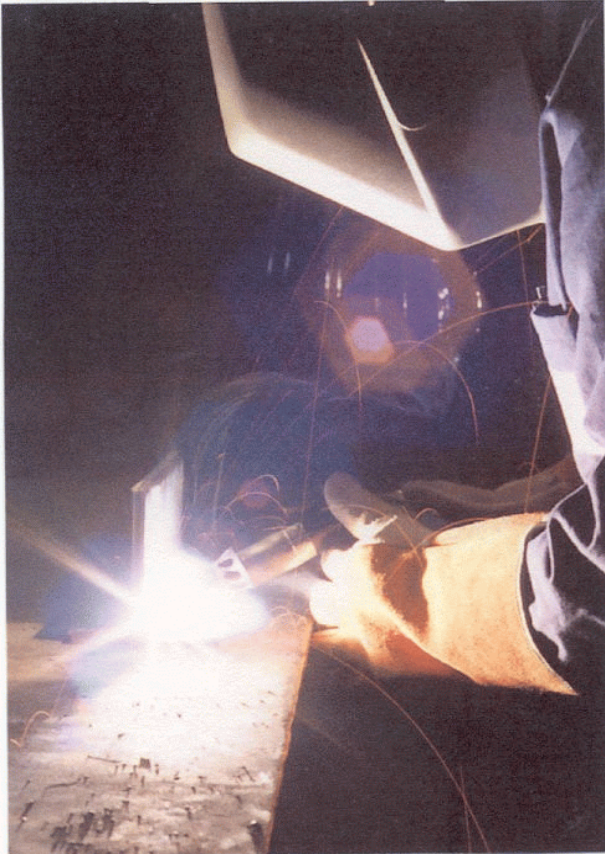
Tafelafzuiging/Gerichte afzuiging

Over een groter oppervlak dan bij de voorgaande methoden wordt een gerichte luchtstroming bewerkstelligd, die zich van de lasser af beweegt.

Groot werkzaam gebied.

Varianten:

- Werktafel met afzuigwand (zie figuur 4.17). Afmetingen moeten worden aangepast aan de geometrie van de werkstukken. Afzuiging kan alleen achterwaarts en naar beneden plaatsvinden;
- Voorts bestaan er grote vrijstaande afzuigwanden ten behoeve van één of meer lasplaatsen.



figuur 4.16 Integrale lasrookafzuiging



figuur 4.17 Werktafel met afzuigwand

Gestuurde luchttoevoer (plaatselijke verdringing)

Waar lucht wordt afgezogen, zal onderdruk ontstaan. Uit alle richtingen zal lucht naar de afgezogen plaats toestromen. Slechts een klein deel van deze toege-

stroomde lucht zal meehelpen om relatief schone lucht naar de lasser te voeren. Bij gestuurde luchttoevoer wordt bewerkstelligd dat een groter deel van de vervangingslucht langs de lasser zal bewegen, hetgeen de blootstelling vermindert en de effectiviteit verhoogt. Ter voorkoming van tocht dient deze luchtstro- ming beheerst te zijn. Bij een juiste uitvoering wordt het afzuigeffect verbeterd.

Afzuigtafels voor thermische snijmachines

Snijrook gedraagt zich afwijkend van lasrook. Thermiek speelt slechts een ondergeschikte rol. Tijdens het snij- proces worden rook en spatten met hoge snelheid naar beneden geblazen. Daarom wordt snijrook onderlangs afgezogen (zie figuur 4.18). De effectiviteit daarvan is dan zeer goed. Diverse varianten zijn mogelijk, zoals segmentafzuiging of met een meelopende afzuigbak, c.q. -wagen.

De emissiewaarden kunnen hoog oplopen. Een filter- installatie is dan veelal onontbeerlijk om te kunnen voldoen aan de in de milieuvergunning gestelde emissie-eisen.

Alternatief: Bij plasmasnijden wordt ook wel onder water gesneden. Niet alleen de snijoverlast is nu goed- deels ondervangen, maar eveneens de lawaai- en stralingsoverlast.



figuur 4.18 Afzuigtafel voor snijmachine

Overige onderwerpen van belang:

Afschotting:

- ▶ een lastafel met boven-, zij- en onderafzuiging; af- schotting verhoogt de effectiviteit van bronafzuiging;
- ▶ een tafelblad biedt in neerwaartse richting een af- schotting. Afzuiging boven een tafel geeft dus een beter afzuigrendement dan wanneer het product vrij op bijvoorbeeld schragen ligt;
- ▶ een wand als een verticale vorm van afschotting, waardoor het afzuigrendement verbetert;
- ▶ voor eisen ten aanzien van filters toe te passen in mobiele bronafzuiging en voor de eisen te stellen aan gerecirculeerde lucht, zie hierna bij ruimteventilatie.

Ruimteventilatie

Pas tijdens de werkzaamheden bij iedere proces-mate- riaalcombinatie in de werkruimte altijd ventilatie toe. De per proces-materiaalcombinatie benodigde ruimte- respectievelijk lokale ventilatie capaciteit per lasser/las- werkplek, is afhankelijk van de inschakelduur, de stroomsterkte of het brandnummer en kan worden afgelezen in de tabel 'Ruimteventilatie' die is opgeno- men in de Praktijkrichtlijn (bijlage 5).

Bij proces-materiaalcombinaties waarbij geen bronaf- zuiging wordt voorgeschreven, mag de voorgeschre-

ven ruimteventilatie worden verlaagd tot 20% als toch doeltreffende bronafzuiging wordt toegepast.

Ruimteventilatie mag worden toegepast door middel van mechanische ventilatie of natuurlijke ventilatie/aërodynamisch oppervlak. Onder natuurlijke ventilatie/aërodynamisch oppervlak worden speciale voorzieningen als ventilatieroosters verstaan. Bij 'hoge hallen' (minimaal hoger dan 6 meter) kan er sprake zijn van een effectief natuurlijk ventilatiesysteem, mits voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- ▶ Er wordt voldaan aan de benodigde hoeveelheid aërodynamisch oppervlak zoals in de Arbobeleidsregel omschreven. Het aërodynamisch oppervlak is het netto benodigde oppervlak bij natuurlijke ventilatie, ofwel: het zuivere doorstroomoppervlak van een natuurlijke ventilatievoorziening in de kleinste doorsnede na aftrek van belemmerende delen.
- ▶ De getroffen voorzieningen, zoals roosters en kleppen bedoeld zijn om te gebruiken voor ventilatiedoeleinden. Te openen deuren of ramen worden niet geacht doelmatig te zijn.
- ▶ Het systeem is voorzien van een wind/weersafhankelijke regeling, zodat het systeem ook in koudere perioden of bij regen kan worden gebruikt.
- ▶ Voorzieningen die als toevoer dienen, moeten op een minimale hoogte van 2 meter boven de vloer worden aangebracht in verband met het voorkomen van directe aanstroming en wegblazen van beschermgas bij MIG/MAG- of TIG-lassen.

Vermengingsventilatie

Door middel van luchttoevoer en/of -afvoer wordt de lucht in de werkplaats voortdurend verdund; de achtergrondconcentratie aan luchtvervuiling moet op deze wijze onder de gestelde norm blijven. Ruimteventilatie kan op allerlei manieren worden verwezenlijkt:

- ▶ Natuurlijke ventilatie met behulp van vaste of regelbare openingen in de wanden of in het dak (zie figuur 4.19).
- ▶ Mechanische ventilatie en natuurlijke toevoer van de afgezogen hoeveelheid lucht (door kieren, spleten e.d.).
- ▶ Mechanische ventilatie en mechanische toevoer van de afgezogen hoeveelheid vervuilde lucht (balansventilatie; zie figuur 4.20).
- ▶ Mechanische ventilatie en mechanische suppletie van de afgezogen hoeveelheid vervuilde lucht; deze gesuppleerde lucht kan desgewenst verwarmd worden ingebracht.

Verdringsventilatie

Directe verwijdering van verontreinigingen (lasrook, gassen) door een sturende luchttoevoer komend van achter de lasser en in de richting van (bij voorkeur) een afzuigbron wordt verdringsventilatie genoemd. Verdringing wordt ook wel aangeduid als verdrijven. Het zwakke punt van afzuiging is, dat slechts in een kleine zone voldoende hoge afzuigsnelheden worden gemaakt om verontreinigingen te verwijderen. Bij een afzuigmond is op een afstand van eenmaal zijn diameter de snelheid al tot minder dan 10% afgenomen. Bij een uitblaasmond daarentegen is dit pas op een afstand van 20 maal de diameter het geval.

In de praktijk kan met stuurlicht (door blazen) gemakkelijk de stroming in een zone van ca. 10 meter vanaf de toevoer worden beheerst. Optimale inblaassnelheden liggen meestal tussen 8 en 15 m/s. Hogere snelheden leiden tot het nemen van akoestische maatregelen vanwege een niet acceptabel geluidsniveau [6]. De effectiviteit van verdringsventilatie wordt vergroot door dit met plaatselijke afzuiging (op de werkplek) te combineren.



figuur 4.19 regelbare wandroosters



figuur 4.20 Mechanische ventilatie met suppletie

Aandachtspunten bij het aanbrengen van ventilatiesystemen

Bij het aanbrengen van een systeem voor ventilatie is er een aantal zaken waarmee rekening moet worden gehouden:

- ▶ Bij het ontwerpen van een ruimtelijk luchtverversingssysteem is de ligging van een lashaal van belang. Vanwege de in Nederland overheersende windrichting zal ook binnen het bedrijf de luchtbeweging ten gevolge van natuurlijke ventilatie meestal van zuidwest naar oost zijn; met deze richting meewerken ligt dus voor de hand.
- ▶ Luchtverhitters met ventilatoren veroorzaken een luchtstromingspatroon, dat van tal van factoren afhankelijk is. Een ruimtelijk ventilatiesysteem kan al dan niet van de bestaande patronen gebruikmaken. Bij stralingsverwarming of vloerverwarming ontstaan veel minder sterke luchtstromingen. De leverancier van de ruimteventilatie heeft dan meer vrijheid bij de keuze van het stromingspatroon.
- ▶ Bewuste drukverschillen, bijvoorbeeld in een thermische spuitcabine of een lascabine, zullen een luchtstroming veroorzaken.
- ▶ In een lage hal (met weinig accumulatie-effect) is veel sneller een hoge mate van luchtvervuiling bereikt dan in een hoge hal. Indien belendende hallen in een onregelmatige vorm resulteren, dan kan het lastig zijn om een stromingspatroon te vinden, dat geen dode hoeken oplevert.
- ▶ Een kraanbaan zal de mogelijkheden voor het ophangen of plaatsen van luchtbehandelingsapparatuur sterk beperken. Ook kan het dienstleidingensysteem in de weg zitten.
- ▶ Een werkplek waar gemechaniseerd of geautomatiseerd wordt gelast, kan vaak gemakkelijk worden voorzien van een omkastingsysteem. Een gering debiet is dan voldoende om de rook volledig te vangen en af te voeren. Een deel van de werkplaats kan met behulp van lasgordijnen, zeilen, wandelementen e.d. luchttechnisch enigszins worden afgeschermd. Op deze wijze kan in het afgeschermd deel sterker worden geventileerd/afgezogen dan in de algemene ruimte. Het lekken naar de algemene ruimte wordt hierdoor beperkt. Deze oplossing kan worden toegepast voor handlasplaatsen, maar vooral ook voor lasautomaten en -robots.
- ▶ Gemechaniseerde, geautomatiseerde of gerobotiseerde las- of snijprocessen moeten zoveel mogelijk worden afgeschermd en met behulp van bronafzuiging worden uitgevoerd; ruimteventilatie blijft noodzakelijk.
- ▶ Een lascabine biedt nog betere afscherming van de algemene ruimte. De lascabine is luchttechnisch geheel afgescheiden. De onderdruk in de lascabine voorkomt lekken naar de algemene ruimte.

Ruimtelijk reinigingssysteem

De aanwezige lucht kan ook gereinigd worden, waarbij er rekening mee moet worden gehouden, dat minimaal een deel van de lucht verse buitenlucht moet zijn.

Reiniging kan op de volgende manieren worden uitgevoerd:

- ▶ Luchtzuiveringssystemen (mechanisch of elektrostatisch) voor het voortdurend reinigen van de ruimte (zie figuur 4.21);
- ▶ Centrale systemen voor het ventileren en zuiveren van de ruimte. Een dergelijk systeem moet minimaal zorgen voor 1/3 van het benodigde debiet aan (verwarmde) buitenlucht, terwijl het overige gezuiverde, gerecirculeerde lucht mag zijn.

Regels voor recirculatie van lasrook

De huidige wetgeving (art. 4.18 'Arboregeling') verbiedt recirculatie van onder andere kankerverwekkende stoffen. Aangezien dit in de praktijk onmogelijke



figuur 4.21 Ruimtelijk reinigen

situaties op kan leveren, hebben de sociale partners een voorstel gemaakt om dit artikel aan te passen. Het ministerie van SZW heeft hier nog geen uitsluitsel over gegeven, maar stelt wel dat een wijziging in de lijn van het hieronder beschreven voorstel zal zijn (zie ook de tekst van bijlage 4 'beleidsregel 4.9-2, onderdeel B, punt 1).

In bijlage 5 staan de luchthoeveelheden die moeten worden toegevoerd in de werkplaats, indien Arboregeling 4.9-2 wordt gevolgd. In veel gevallen mag een deel hiervan worden gerecirculeerd. Het recirculeren van lucht waarin zich kankerverwekkende stoffen bevinden is slechts onder strenge voorwaarden toegestaan. Dit betreft onder meer het elektrode lassen van RVS en het hardsolderen met cadmiumhoudende soldeermaterialen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er verbindingen vrij kunnen komen, die als verdacht kankerverwekkend bekend staan. Voor deze processen gelden op grond van art. 4.18 Arboregeling strenge voorwaarden met betrekking tot recirculatie.

Eisen te stellen aan gerecirculeerde lucht voor deze eerdergenoemde proces-materiaalcombinaties:

1. Het recirculeren van lucht afkomstig van bronafzuiging is niet in lijn met de algemene uitgangspunten van de regelgeving ten aanzien van de beheersing van blootstelling aan stoffen (AHS). Recirculatie van de genoemde stoffen dient om reden hiervan zoveel mogelijk achterwege te blijven.
2. De stofconcentratie in gerecirculeerde lucht dient aantoonbaar lager te zijn dan 1/10 van de wettelijke of bestuurlijke grenswaarde voor wat betreft de kankerverwekkende, mutagene stoffen of stoffen die overgevoeligheid veroorzaken bij inademing en die in de lasrook aanwezig zijn. Bij een combinatie van stoffen, dient de som van alle afzonderlijke concentraties in de recirculatielucht, als fractie van de afzonderlijke grenswaarden, lager te zijn dan 1/10.
3. Aan de afzuig- en filterapparatuur zullen eisen, die de stand van de techniek reflecteren, worden gesteld, indien geen wettelijke of bestuurlijke grenswaarde is vastgesteld van stoffen die in de lucht voorkomen en de lucht van de arbeidsplaats wordt gerecirculeerd, met als doel de betreffende stoffen effectief uit de ventilatielucht te verwijderen en een zo laag mogelijke concentratie te bereiken.
4. Indien wordt gerecirculeerd, dient de gerecirculeerde lucht voor 1/3 uit buitenlucht te bestaan.

Opmerking 1:

Voor lasrook afkomstig van de eerdergenoemde proces-materiaalcombinaties geldt een filterefficiëntie (F9) volgens EN 779 als voldoende effectief, waarbij

ook moet worden aangetoond dat het totale systeem voldoende functioneert.

Opmerking 2:

Bevat de te recirculeren lucht geen kankerverwekkende stoffen (dat wil zeggen als één van de andere dan de eerdergenoemde proces-materiaalcombinaties wordt toegepast uit de in bijlage 5 vermelde tabellen 1 en 2), dan kan worden gebruikgemaakt van een luchtfilter uit de filterklasse F7, zoals in EN 779 genoemd.

4.3 *Scheiding van mens en bron*

Bij deze derde stap van de AHS wordt aandacht besteed aan het scheiden van mens en bron naast de eerste twee stappen van de AHS.

Bij de overweging om over te gaan tot de mechanisering van het las- of snijproces is het nuttig om het zogenaamde OMAR-principe te hanteren. De afkorting OMAR staat voor Optimaliseren, Mechaniseren, Automatiseren, Robotiseren.

Dit principe wordt hierna nader uitgewerkt met als oogmerk het verbeteren van de arbeidsomstandigheden bij de uitvoering van las- of snijprocessen. Daarbij zal het accent liggen op de mogelijkheden tot mechanisering van het las- of snijproces en de randvoorwaarden die daarvoor gelden. In NIL-uitgave 'Eenvoudige mechanisatie bij het booglassen' worden praktijkaanbevelingen gegeven. [7]

► **Optimaliseren van het las- en snijwerk**

De arbeidsomstandigheden veranderen in gunstige zin indien het werk minder monotoon is, ergonomisch is aangepast, mogelijkheden tot meer eigen initiatief aanwezig zijn en het vakmanschap wordt vergroot (toenemende inzetbaarheid bij taakrotatie). Goede afzuiging en verlichting op de werkplek naast praktisch bruikbare persoonlijke beschermingsmiddelen dragen eveneens bij aan een goed arbeidsklimaat.

Op deze wijze kunnen de omstandigheden rond het las- en snijwerk worden geoptimaliseerd zonder direct over te hoeven gaan op de (soms) duurdere oplossing van de mechanisering van het las- en snijproces.

Uiteraard zal ook het lassen en het te lassen werkstuk (geometrie, bereikbaarheid, positie, aantal naden, toleranties, afkeur/reparatie, e.d.) moeten worden onderzocht op de mogelijkheid tot optimalisering.

► **Mechaniseren van het las-/snijwerk**

Eenvoudige mechanisering van het las- en snijproces kan worden ingevoerd door gebruik te maken van hulpmiddelen, waardoor blootstelling aan lasrook en gassen wordt voorkomen of beperkt en de werkzaamheden ergonomisch gezien gunstiger kunnen worden uitgevoerd. Hulpmiddelen zijn ondermeer manipulatoren, draai-/kieptafels, steunwielen, rollenbanken, de lasboom, maar ook klembanken, lasmalen, tractor-op-rails, enz. Belangrijk kan daarbij zijn of het product beweegt (bijvoorbeeld manipulator, zie figuur 4.22) of dat het proces beweegt (bijvoorbeeld tractor-op-rails, zie figuur 4.23).

Bij het overgaan naar mechanisering van het lassen/snijden spelen naast de verbetering van de arbeidsomstandigheden uiteraard ook aspecten als kostprijs, kwaliteit, een flexibeler productiecapaciteit en het aantrekkelijker worden voor de arbeidsmarkt een belangrijke rol.

Las-, maar ook snijprocessen die zichzelf over een langere periode in stand houden, dus feitelijk half-automatisch of automatisch verlopen, verdienen bij de invoering van mechanisering de voorkeur.



figuur 4.22 Lassen met behulp van een manipulator

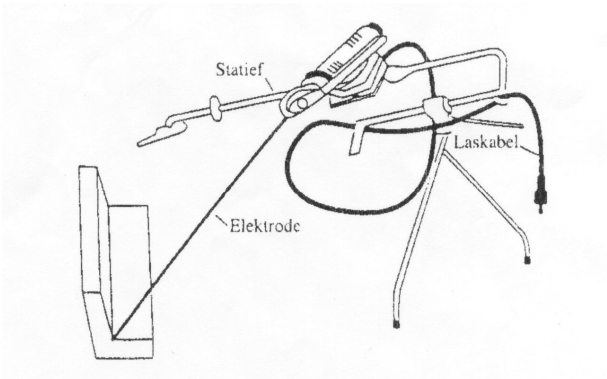


figuur 4.23 Onder poeder lassen met behulp van een tractor-op-rails

De meest bekende booglasprocessen die voor mechanisatie in aanmerking komen zijn:

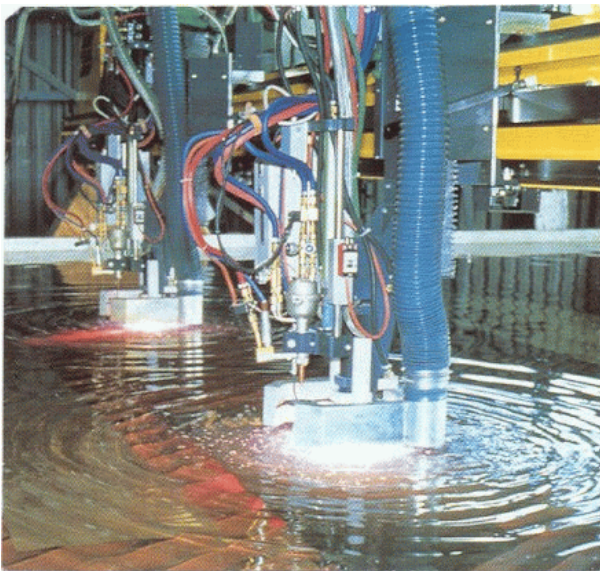
- TIG-lassen;
- plasmalassen;
- onder poeder lassen (OP);
- poederplasmalassen;
- MIG/MAG-lassen;
- plasma-MIG lassen;
- hoog vermogen-lassen (bekend als Rapid arc-lassen, TIME-lassen, Rapid Melt en Twin en Tandem arc-lassen). De draadaanvoersnelheid ($\varnothing 1,2$ mm draad) ligt boven de 15 m/min. Bij de laatste twee genoemde procesvarianten is dit de som van beide draadaanvoersnelheden.

Ook het zwaartekrachtlassen (een vorm van BmBE) kan hiertoe worden gerekend (zie figuur 4.24). Deze methode is echter nagenoeg verdrongen door het MIG-/MAG-lassen.



figuur 4.24 Opstelling voor het zwaartekrachtlassen

Daarnaast zijn snijprocessen als plasmasnijden, auto-geen snijden (zie figuren 4.25 en 4.26) en lasersnijden goed te mechaniseren.



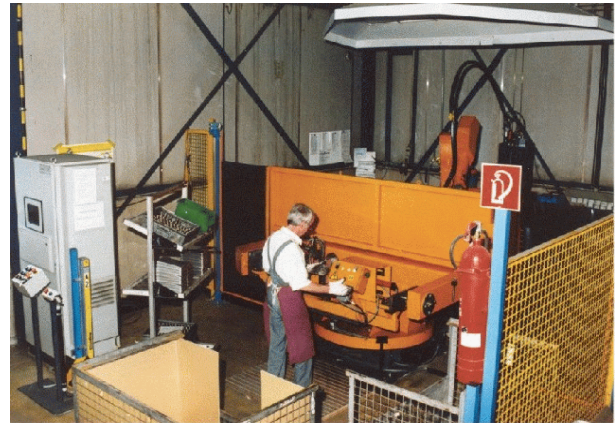
figuur 4.25 Plasmasnijden onder water



figuur 4.26 Autogeen snijden

► **Automatiseren/robotiseren van het las-/snijwerk**

Een verdergaande mechanisatie mondt vaak uit in automatisering of robotisering van het las- of snijproces en soms zelfs van de gehele productieketen. Uiteraard spelen hier de eerdergenoemde argumenten voor de invoering van mechanisatie in versterkte mate een rol. De lasser krijgt dan steeds meer de functie en taak van operator of lasrobotbeheerder en neemt steeds minder actief deel aan het las-/snijproces. En vanuit het oogpunt van de arbeidsomstandigheden staat hij letterlijk maar (hopelijk) niet figuurlijk steeds verder van het las-/snijproces af (zie figuren 4.27 en 4.28).



figuur 4.27 Gerobotiseerd hoogvermogen MIG/MAG-lassen



figuur 4.28 Lasrobotopstelling met randafzuiging aan de bovenzijde

Belangrijk is of het geautomatiseerde/gerobotiseerde las- of snijproces verder nog van de omgeving wordt afgeschermd of niet. In het laatste geval is het nog altijd mogelijk dat de lasser/operator en ander personeel aanwezig op de werkplek aan indirecte emissie (diffuse verspreiding van lasrook en gassen) worden blootgesteld. Ventilatie en afzuiging blijven dan ook noodzakelijk bij het robotlassen in een afgesloten cel (zie figuur 4.29).

Persoonlijke beschermingsmiddelen zijn bij een juiste toepassing niet noodzakelijk.

Een niet over het hoofd te zien aspect bij het automatiseren/robotiseren van het las-/snijproces is de beveiliging van dit systeem en de daartoe noodzakelijke investeringen.



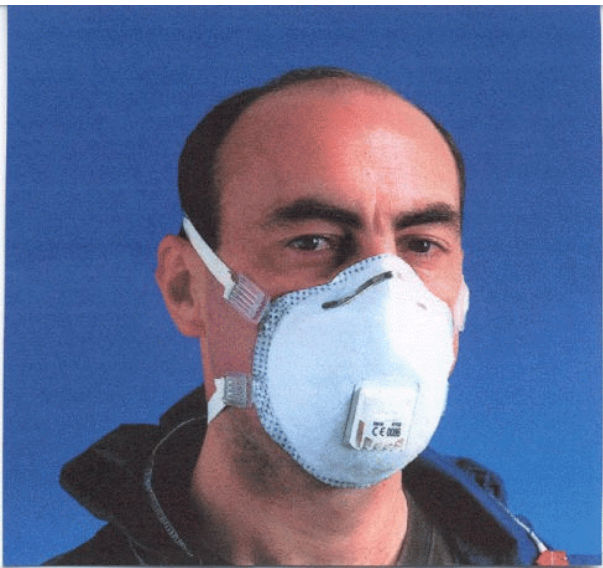
figuur 4.29 Robotlassen in afgesloten cel

4.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Buiten onmisbare persoonlijke bescherming als veiligheidsschoenen, kleding, gehoorbescherming, handschoenen en laskap of lashelm bestaan er ook persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen (PABM), die specifiek worden gebruikt bij de bescherming van lassers tegen de inademing van lasrook. Deze beschermingsmiddelen komen in de AHS op de laatste plaats; ze vormen een 'laatste redmiddel', indien de andere maatregelen niet mogelijk of niet effectief zijn. De reden voor de lage klassering van de PABM is dat deze hulpmiddelen als erg belastend (kunnen) worden ervaren. Daarbij valt te denken aan ongemak, benauwdheid, hoog gewicht, geluid aan het hoofd, hoofdpijn en het gevoel afgezonderd te zijn.

Soorten PABM:

- Filtrerende halfmaskers ter bescherming tegen deeltjes / wegwerpmaskers (speciale uitvoeringen voor lassen; zie figuur 4.30), type FFP2 met een APF = 8; type FFP3 met APF = 10 (APF = toegekende beschermingsfactor), volgens NEN-EN 149.



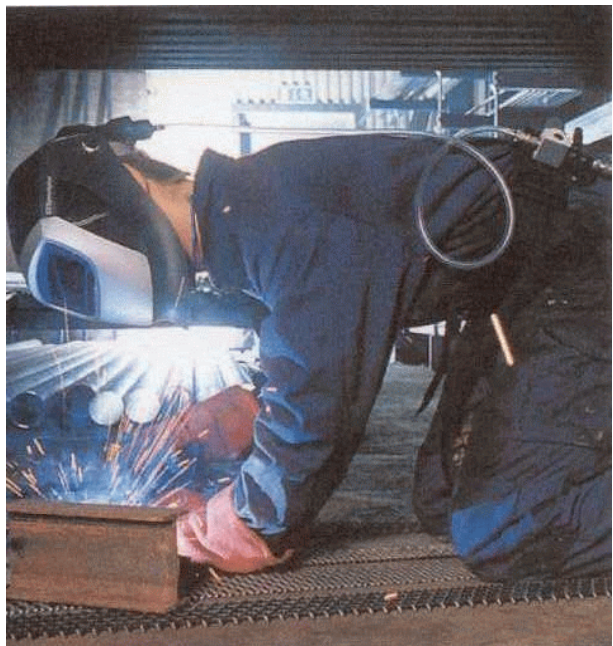
figuur 4.30 Wegwerpmasker

- Overdrukhelm met ventilator/filterunit (aangedreven filters); de unit wordt gedragen op de rug (figuur 4.31). Lichtgewicht lashelm met automatisch verkleurend lasglas en ventilatievoorzieningen. Type TH2 met stoffilter type P2 en een APF van 10; type TH3 gecombineerd met stoffilter P3 en met een APF van 25. Een en ander volgens NEN-EN 12941.

- Overdrukhelm met externe luchttoevoer (luchttoevoer via compressor/persluchtleiding, zie figuur 4.32); type LDH2 met APF van 20; type LDH3 met APF van 40. Dit laatste PABM geeft de beste bescherming. De toegevoerde lucht moet worden gefilterd en gereinigd m.b.v. een oliescheider. Een temperatuurregeling van de toegevoerde lucht is aan te bevelen. Gangbare normen: NEN-EN 139, 270, 271, 1835 en 12419.



figuur 4.31 Overdrukhelm met ventilator/filterunit



figuur 4.32 Overdrukhelm met persluchttoevoer

De overdrukhelmen hebben de laatste jaren een positieve ontwikkeling doorgemaakt; het draagcomfort, evenals de werking, zijn aanzienlijk verbeterd en de acceptatie onder lassers is toegenomen. Steeds meer lassers gebruiken ze dagelijks gedurende vele uren. Moderne overdrukhelmen worden steeds minder gezien als 'laatste redmiddel' maar als een belangrijke mogelijkheid om de lasser te beschermen tegen een te hoge dosis lasrook. Overdrukhelmen worden veelvuldig toegepast bij werkstukken waarbij bronafzuiging niet goed mogelijk is; denk aan grote en open werkstukken. Denk ook aan laswerkzaamheden waarbij zeer veel en/of schadelijke rook vrij komt, zoals bij het lassen aan werkstukken die vuil zijn, of voorzien zijn van een coating. Maar denk ook aan

aluminium- of koperlegeringen, roestvast staal en andere legeringen waarbij schadelijke rook of gassen moeten worden verwacht. Samengevat kan worden gesteld: PABM verschaffen een hoge mate van bescherming, maar zijn wel enigszins belastend voor de lasser.

In de tabellen 1 en 2 van de Praktijkrichtlijn (zie bijlage 5) staat vermeld welke PABM minimaal wordt gedragen bij welke proces-materiaalcombinaties.

Hoofdstuk 5

Arbobeleidsregel 4.9-2 en de uitwerking

De huidige wetgeving (art. 4.18 'Arboregeling') verbiedt recirculatie van onder andere kankerverwekkende stoffen. Aangezien dit in de praktijk onmogelijke situaties op kan leveren, hebben de sociale partners een voorstel gemaakt om dit artikel aan te passen. Het ministerie van SZW heeft hier nog geen uitsluitend over gegeven, maar stelt wel dat een wijziging in de lijn van het op pagina 16 onder 'Regels voor circulatie van lasrook' gestelde zal zijn (zie ook de tekst van bijlage 4 'Beleidsregel 4.9-2, onderdeel B, punt 1).

Werkwijze (voor de tabellen in de Arbobeleidsregel 4.9-2, zie bijlage 5 'Praktijkrichtlijn')

- ▶ Stel vast welke proces-materiaalcombinaties door de lasser worden toegepast.
- ▶ Stel, eventueel met uw Arbodienst, voor ieder van deze combinaties de inschakelduur vast en of deze lager, c.q. hoger of gelijk aan 15% is. De inschakelduur is de tijdsduur dat de elektrische boog brandt, gedeeld door de tijdsduur van de werkdag. Deze uitkomst wordt vermenigvuldigd met 100%. Kortweg: boogtijd gedeeld door werktijd (8-urige werkdag) maal 100%. Ga hierbij uit van dat gedeelte van het jaar dat het meest wordt gelast en/of die lasprocessen worden toegepast die de meeste lasrookemissie tot gevolg hebben. In de praktijk is het voor de Arbeidsinspectie moeilijk vast te stellen wat de werkelijke inschakelduur van een lasproces is. Toon met behulp van een document, opgesteld door een deskundige, aan of de genomen maatregelen in overeenstemming zijn met de inschakelduur ($ID < 15\%$ of $ID \geq 15\%$).

Als indicatie voor de vaststelling van de hoogte van de werkelijke inschakelduur kan het volgende dienen:

- de verbruikte (te verbruiken) hoeveelheid lastoevoegmateriaal per proces per lasser vaststellen en deze vergelijken met de maximale hoeveelheid lastoevoegmateriaal dat met dat proces per lasser kan worden verlast. Gegevens over de maximale hoeveelheid neer te smelten lastoevoegmateriaal per tijdseenheid kunnen worden verstrekt door de leverancier van het lastoevoegmateriaal;
- de tijdsduur dat de stroom is ingeschakeld per lasser per proces vaststellen ten opzichte van de maximale werktijd per werkdag.

In de praktijk zullen beide aangegeven methoden moeilijk uitvoerbaar zijn en op problemen stuiten. Voor eenduidige, repeterende laswerkzaamheden kan vooraf worden vastgesteld wat de gemiddelde inschakelduur is. Deze kan voor een bepaalde periode (bijvoorbeeld voor een jaar) in de RIE worden vastgelegd.

Als de inschakelduur per lasser niet kan worden vastgesteld, moeten maatregelen zoals toepassen van ventilatie/afzuiging en het dragen van PABM worden genomen alsof de inschakelduur $\geq 15\%$ is.

Ga bij het aflezen van de tabellen 1, 2 en 3 'Ruimteventilatie' verder uit van de vastgestelde ID.

- ▶ Zoek in de tabellen 1 of 2 in de Beleidsregel de van toepassing zijnde proces-materiaalcombinatie op.

N.B. Als de gebruikte proces-materiaalcombinatie niet voorkomt in de tabellen of de in de tabel ver-

melde beheersmaatregelen niet (kunnen) worden toegepast, dan zal, door middel van berekening, beoordeling of metingen, moeten worden vastgesteld welke beheersmaatregelen wel moeten worden getroffen. Bijlage 6 bevat een meetprotocol lasrook met betrekking tot haalbaarheid MAC-waarden.

- ▶ Zoek in tabel 1 of 2 (bijlage 5) welke afzuiging c.q. ventilatie moet worden toegepast.
- ▶ Zoek in tabel 1 of 2 van bijlage 5 of er persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen (PABM) moeten worden toegepast.
- ▶ Indien materiaal wordt (op)gelast met een hoger gelegeerd toevoegmateriaal dan het basismateriaal zelf, moeten maatregelen worden genomen die behoren bij de proces-materiaalcombinatie voor het hoger gelegeerde materiaal. Bijvoorbeeld (op)lassen van ongelegeerd staal met een RVS beklede elektrode vereist maatregelen zoals die moeten worden genomen bij het met beklede elektrode lassen van RVS.
- ▶ In het algemeen geldt dat de maatregelen behorend bij een hogere klasse altijd mogen worden genomen.

In de 'Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen' (§ 5.1 en 5.2) staat de informatie uit de tabellen 1 en 2, terwijl tabel 3 in § 5.3 'ruimteventilatie' wordt toegelicht.

5.1 Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen

(tabel 1 van bijlage 5)

▶ Klasse I:

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (dat wil zeggen geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 (bijlage 5) voorgeschreven waarden zijn.

Ongeacht de inschakelduur (ID) is het gebruik van PABM niet vereist.

▶ Klasse II:

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (dat wil zeggen geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 (bijlage 5) voorgeschreven waarden zijn.

Bij een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ is het gebruik van PABM niet vereist;
- * $\geq 15\%$ draagt de lasser een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

▶ Klasse III:

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd. Tevens wordt bronafzuiging toegepast.

Bij een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de lasser een verbeterde lashelm dat wil zeggen een lashelm die goed op de borst aansluit, bijvoorbeeld met een slabbe;

- * $\geq 15\%$ draagt de lasser een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► **Klasse IV:**

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Bij een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de lasser een filtrerend halfmasker / wegwerpmasker type FFP2.
- * $\geq 15\%$ draagt de lasser:
 - een filtrerend halfmasker / wegwerpmasker type FFP3 of;
 - een helm met aangedreven filters (P2) type TH2 of;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH2.

In deze klasse komen alleen proces-materiaalcombinaties voor uit klasse I of III, zij het dat het materiaal geleverd is. Bij het lassen van geleverd materiaal met een proces-materiaalcombinatie uit klasse V of hoger dienen de maatregelen behorende bij die klasse te worden genomen.

► **Klasse V:**

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet worden uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

► **Klasse VI:**

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, wordt uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens wordt bronafzuiging toegepast.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

► **Klasse VII:**

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet in een afgescheiden, geventileerde ruimte worden uitgevoerd. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

Opmerkingen:

De maatregelen in klasse VII voor de proces-materiaalcombinaties met een reductiefactor > 100 zijn:

► In de buitenlucht:

De lasser en zijn eventuele helpers dragen ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een half- of volgelaatmasker met P3 filters of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

► In een afgescheiden, geventileerde ruimte, bijvoorbeeld een lascarabine of een cabine met onderdruk: De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.

De lasser en zijn eventuele helpers dragen, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een half- of volgelaatmasker met P3 filter of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

5.2 **Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gasen afkomstig van aan lassen verwante processen** (tabel 2 van bijlage 5)

► **Klasse I:**

Bij een plasmasnijproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (dat wil zeggen geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 'Ruimteventilatie' (bijlage 5) voorgescreven waarden zijn.

Ongeacht de inschakelduur (ID) is het gebruik van PABM niet vereist.

► **Klasse II:**

Bij een hardsoldeerproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (dat wil zeggen geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 'Ruimteventilatie' (bijlage 5) voorgescreven waarden zijn.

Bij het hardsolderen met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ is het gebruik van PABM niet vereist;
- * $\geq 15\%$ draagt de uitvoerder een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► **Klasse III:**

Bij een thermisch snij- of hardsoldeerproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd. Tevens moet bronafzuiging (bij voorkeur onderafzuiging) worden toegepast.

Bij het handmatig thermisch snijden met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de uitvoerder een verbeterde lashelm, dat wil zeggen een lashelm die goed op de borst aansluit, bijvoorbeeld met een slabbe;
- * $\geq 15\%$ draagt de uitvoerder:
 - een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2 of;
 - een helm met aangedreven filters (P2) type TH2 of;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH2.

Bij het machinaal thermisch snijden met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ is het gebruik van PABM niet vereist;
- * $\geq 15\%$ draagt de uitvoerder:
 - een filtrerend halfmasker P2/wegwerpmasker type FFP2 of;
 - een helm met aangedreven filters (P2) type TH2 of;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH2.

Bij het handmatig hardsolderen draagt de soldeerder ongeacht de inschakelduur:

- een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

Bij het machinaal hardsolderen met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ is het gebruik van PABM niet vereist;
- * $\geq 15\%$ draagt de hardsoldeerder een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► **Klasse IV:**

Bij elektrisch guts- of draadvlamspuiten, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Bij een inschakelduur van:

- * < 15% draagt de guts- / draadvlamspuiter een filtrerend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2;
- * ≥ 15% draagt de guts- / draadvlamspuiter:
 - een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

Aangezien bij deze werkzaamheden een hoog geluids niveau voorkomt, verdient het de voorkeur ze in een afgescheiden ruimte uit te voeren.

► **Klasse V en VI:**

In deze klassen vallen geen proces-materiaalcombinaties.

► **Klasse VII:**

Draadvlamspuiten met koperlegeringen moet worden uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatie capaciteit bestaat volledig uit buitenlucht. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.

Voorts dragen de draadvlamspuiter en zijn eventuele helpers, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3 of;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

Voor gemechaniseerde, geautomatiseerde of gerobotiseerde las- of snijprocessen zijn geen maatregelen opgenomen in de tabellen in de Arbobeidsregel 4.9-2. De volgende maatregelen dienen te worden genomen bij het werken in besloten ruimten: de lasser moet zijn uitgerust met een laskap / helm met externe luchttoevoer, tenzij is aangetoond dat in de ruimte het zuurstofpercentage zich tussen de 20 en 21 vol. % bevindt. In dat geval moeten de maatregelen volgens de tabel 1 worden genomen, waarbij de voorkeur uitgaat naar een helm met externe luchttoevoer.

5.3 **Ruimteventilatie** (tabel 3 van bijlage 5)

Voor de benodigde ruimteventilatie dient tabel 3 in de Arbobeidsregel te worden geraadpleegd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen mechanische ventilatie bij een inschakelduur van lager of gelijk en hoger dan 15% met inachtneming van de stroomsterkte- of brandernummer. Bij stroomsterkten < 100 A, c.q. brandernummers < 5 moeten de maatregelen worden genomen die gelden voor stroomsterkte 100 A, c.q. brandernummer 5.

Stroomsterkte > 350 A vergen het nemen van zwaardere maatregelen. Deze worden in de Arbobeidsregel 4.9-2 niet gegeven. Voor de tabellen zie bijlage 5. Hetzelfde geldt voor natuurlijke ventilatie/aërodynamisch oppervlak. Hiermee worden speciale voorzieningen als ventilatieroosters bedoeld. In paragraaf 4.2 ('Bronafzuiging/ruimteventilatie') zijn de voorwaarden genoemd die van toepassing zijn om van een effectief natuurlijk ventilatiesysteem te spreken.

Hoofdstuk 6

Invloed van diverse factoren op de arbeidsomstandigheden

Naast lasrook zijn er ook andere belastende omstandigheden die in meer of mindere mate kunnen optreden bij las- en snijwerk. In dit hoofdstuk zal op de volgende aspecten worden ingegaan:

- 6.1 Elektromagnetische velden en straling;
- 6.2 Geluid;
- 6.3 Ergonomie;
- 6.4 Brand- en explosiegevaar;
- 6.5 Elektrocutie;
- 6.6 Werken in besloten ruimten;

6.1 Elektromagnetische velden en straling [8]

a. Algemeen

Elektromagnetische straling is een golfverschijnsel. De daaruit voortvloeiende definitie van een elektromagnetische golf is een gecombineerde, in ruimte en tijd periodieke verandering van een elektrisch en een magnetisch veld. Elektromagnetische straling is te onderscheiden in niet-ioniserende en ioniserende straling, afhankelijk van de golflengte en frequentie.

Naar toenemende frequentie wordt onderscheid gemaakt tussen extreem laagfrequente (ELF) elektromagnetische velden, radiogolven, microgolfstraling, infraroodstraling, zichtbaar licht, UV-straling (ultraviolet) en ioniserende straling.

Tabel 6.1 geeft de verschillende vormen van elektromagnetische velden en straling aan.

tabel 6.1 Verschillende vormen van elektromagnetische straling

Soort straling	Golflengte	Frequentie
ELF-velden	>3000 m	< 0,1 MHz
Radiogolven	1 - 3000 m	300 - 0,1 MHz
Microgolfstraling	1 - 1000 mm	300 - 0,3 GHz
Infrarood straling	0,78 - 1000 µm	385 - 0,3 THz
Zichtbaar licht	400 - 780 nm	750 - 385 THz
UV-straling	100 - 400 nm	3000 - 750 THz
Ioniserende straling	<100 nm	≥ 3000 THz

Een laagfrequent elektromagnetisch veld is een combinatie van een elektrisch en een magnetisch veld. Echter, in een bepaalde situatie kan één van beide overheersen.

Een elektrisch veld wordt veroorzaakt door een elektrische stroom. Zo'n veld treedt bijvoorbeeld op tussen stroomvoerende kabels. Een geaarde kabel-afscherming kan dit elektrische veld voldoende afschermen.

Magnetische velden ontstaan rond geleiders waarvoor een stroom vloeit. De hoeveelheid magnetische flux wordt uitgedrukt in tesla (T). In lucht en andere niet magnetische stoffen is de fluxdichtheid dermate laag dat men de eenheid µT gebruikt.

De frequentie van het veld is belangrijk wanneer het gaat om het overdragen van energie naar de omgeving. Op deze manier wordt warmte en elektrische stroom opgewekt in omliggende objecten.

Overmatige blootstelling aan zichtbaar licht en infrarood straling vindt plaats bij bijvoorbeeld het lassen. Door de hoge temperatuur van de vlamboog ontstaat infrarode (IR) straling. Deze straling kan de ogen schaden door indrogen van het traanvocht bij overmatige blootstelling. Bij alle open boog lasprocessen komt veel ultraviolette (UV) straling vrij. Deze straling heeft de grootste intensiteit bij het MIG- en TIG-lassen. De straling kan door terugkaatsing ook schijnbaar veilige plaatsen bereiken en veroorzaakt huidverbranding en 'lasogen'. Bijzondere bronnen van straling zijn lasers, die meestal zichtbaar licht, infrarood straling of UV-straling uitzenden. Ioniserende straling wordt o.a. gebruikt voor het onderzoek naar de kwaliteit van laswerk.

NB: Lasers

Een laser is een stralingsbron, die een zeer intense bundel elektromagnetische straling uitzendt. De laser bezit de eigenschap een grote hoeveelheid energie te kunnen toevoeren aan een klein oppervlak. De risico's van een laser bestaan uit het getroffen worden van ogen of huid door de intense bundel of door een reflectie daarvan.

b. Gezondheidsrisico's in relatie tot las- en snijprocessen

► Elektromagnetische velden:

Lassers behoren tot de groep mensen die worden blootgesteld aan de hoge veldsterkten. Booglassen vraagt hoge stroomsterkten. De lasstroombron staat vaak vlak bij de lasser en de laskabels komen vaak in contact met het lichaam.

Een groot deel van de lasprocessen wordt met gelijkstroom uitgevoerd, zoals MIG/MAG-lassen. Zuivere gelijkstroom heeft waarschijnlijk geen gezondheidsrisico als het gaat om elektromagnetische velden. Echter een normale lasstroom heeft toch wat fluctuaties. Daarentegen wordt BmBE vaak met wisselstroom uitgevoerd; de ontstane elektromagnetische velden worden schadelijk voor de gezondheid geacht.

Waarschijnlijk worden de krachtigste elektromagnetische velden opgewekt bij het weerstandslassen (puntlassen). Mensen met een pacemaker moeten extra opletten niet in de buurt van dit proces te komen als er gelast wordt. Ook andere lasprocessen waarbij hoge stromen worden gebruikt, zoals bijvoorbeeld bij het onder poeder lassen, kunnen in dit opzicht verdacht zijn. Raadpleeg bij twijfel altijd een arts die op dit gebied gespecialiseerd is.

► Infrarood straling (IR):

Deze straling kan onder andere schade toebrengen aan de ogen door het indrogen van het traanvocht.

► Zichtbaar licht:

Teveel zichtbaar licht kan schade veroorzaken met name aan de ogen (beschadiging van het netvlies). Er kan staar ontstaan en er kunnen overgevoelighedsreacties plaatsvinden door licht.

► Ultraviolette straling (UV):

Blootstelling aan UV-straling vindt vooral plaats bij het uitvoeren van werkzaamheden in de buitenlucht in de zon en aan laswerkzaamheden. De acute effecten na blootstelling aan UV-straling zijn erytheem van de huid ('zonnebrand') en

hoorn- en bindvliesontsteking van de ogen ('las-ogen'). Op langere termijn kunnen respectievelijk huidkanker en staar (vertroebeling van de oog-lens) ontstaan.

c. Maatregelen

► *Maatregelen als het gaat om elektromagnetische velden:*

Als er al sprake is van risico's bij het lassen als gevolg van elektromagnetische velden, dan zijn deze vele malen kleiner dan andere gevaren die kunnen optreden bij het lassen. Mechanisatie van het lasproces verbetert de werkomgeving van de lasser voor een groot aantal zaken, ook die van de eventuele risico's van elektromagnetische velden.

De volgende maatregelen worden aanbevolen:

- Zorg er voor dat de laskabel en de werkstuk-kabel naast elkaar worden gelegd als dit mogelijk is. Hierdoor wordt het elektromagnetisch veld aanzienlijk verkleind.
- Vermijd contact van het lichaam met de las-kabel; sla deze niet over de schouder of rond het lichaam.
- De beste manier om zich te beschermen tegen het elektromagnetische veld van de stroom-bron is afstand te nemen. Het magnetisch veld neemt snel in dichtheid af naarmate de afstand groter wordt.
- Lassen met gelijkstroom heeft de voorkeur boven het lassen met wisselstroom. Bovendien is dit gunstig voor de lasrookemissie (laag).
- Laat opgerolde kabels tijdens het lassen niet om de duwbeugel van de stroombron zitten. Door de elektromagnetische velden kan deze beugel gloeiend heet worden en kan men zich branden. Rol de kabels dus helemaal uit.

► *Maatregelen als het gaat om IR- of UV-straling:*

- Pas technieken aan zodat het vrijkomen van UV-straling aan de bron wordt bestreden (bijvoorbeeld onder water plasmasnijden).
- Voer werkzaamheden met UV-bronnen gescheiden van andere werkzaamheden uit.
- Vergroot de afstand tussen werknemer en UV-bron.
- Pas afschermingen, omkastingen of (verrijdbare) lasgordijnen toe.
- Pas persoonlijke beschermingsmiddelen toe, zoals UV-brillen, gecombineerd met een lashelm en beschermende kleding. Beschermende kleding bestaat onder andere uit de lasoverall, lashandschoenen met lange schacht, lederen voorschoot en veiligheidsschoenen. Oog- en gelaatsbescherming voor laswerkzaamheden is, afhankelijk van het toepassingsgebied, in de volgende uitvoeringen beschikbaar:
 - lasbril, bestaande uit één of twee glazen die middels een montuur voor de ogen worden gepositioneerd, al dan niet voorzien van zijkapjes (autogeen lassen);
 - lasscherm of lasschild dat de ogen, het gelaat en de keel beschermt en met de hand voor het gezicht wordt gehouden (niet aan te bevelen vanwege blootstelling aan las-rook);
 - lashelm met een voorziening waarin een vast lasglas is geplaatst en door een hoofdband, een helm, een beschermkap of anderszins op de juiste plaats voor het gelaat wordt gepositioneerd;
 - automatische lashelmen: helmen, die zijn voorzien van een UV-filter dat automatisch

schakelt van een laag klassennummer naar een hogere waarde op het moment dat de lasbron wordt ingeschakeld.

Beide soorten lashelmen kunnen uitgevoerd worden met een verse luchttoevoer.

De keuze van oog- en gelaatsbescherming is afhankelijk van het soort laswerk.

Om de ogen te beschermen tegen het felle, zichtbare licht van de boog zijn voor het elektrisch booglassen gekleurde glazen voor de lashelm beschikbaar. Deze lasglaasjes zijn naar sterkte genummerd. De nummering loopt op van 6 tot en met 16. Elk las- of snijproces vereist een geschikt gekleurd lasglaasje. Bij het booglassen met een stroomsterkte tot 250 A dient de lashelm te zijn uitgerust met een venster van donker hard glas (bijvoorbeeld van borosilicaat in een klasse tussen 10 en 13, volgens prNEN-EN 169). Uitzonderingen hierop vormen het TIG-lassen van roestvast staal met helium als beschermgas en het MAG-lassen van roestvast staal met een argonmengsel (minstens klasse 12). Boven 250 A is een glasnummer 13 van toepassing, boven 350 A nummer 14, boven 450 A glasnummer 15, enz. tot aan glasnummer 16. Bij autogeen lassen en snijden is het aan te bevelen om een bril met geschikte, donkere glazen te dragen. Een juist gekozen lasglaasje beschermt de ogen ook tegen ultraviolette straling. Een halsdoek of slabbe voorkomt dat de huid van keel en hals bij het TIG- of MIG/MAG-lassen verbrandt door ultraviolette straling.

► *Maatregelen voor de beperking van risico's van blootstelling aan laserlicht:*

De volgende maatregelen zijn onder alle omstandigheden noodzakelijk:

- De werkgever moet richtlijnen uitvaardigen voor de organisatie rondom het toepassen van lasers.
- Het traject van de laserbundel mag niet op ooghoogte liggen.
- Voor iedere toepassing moeten veiligheidsmaatregelen worden opgesteld.
- De noodzakelijke informatie moet worden verstrekt. De volgende zaken behoren daarin zeker aan de orde te komen:
 - een eenvoudige verklaring van de werking van de laser;
 - een beschrijving van de risico's van de toegepaste laser;
 - een uitleg over het doel van de opgestelde laser;
 - de getroffen veiligheidsmaatregelen;
 - aanwijzing waar nadere informatie te verkrijgen is.
- Bij een laserinstallatie is het plaatsen van waarschuwingsborden (en soms ook het aanwezig zijn van optische en akoestische waarschuwingssignalen) noodzakelijk.
- Het verlichtingsniveau op de werkplek zodanig inrichten dat de drager van de laserbril zijn werkomgeving voldoende kan waarnemen.
- Vermijden van spiegelende wanden en andere voorwerpen.
- Aanwezigheid van een noodstopvoorziening.

Opmerking:

Na een ongeval met een laser, waarbij het vermoeden van oogletsel bestaat, wordt aanbevolen binnen 72 uur naar een oogarts te gaan met het verzoek om oogheelkundig onderzoek en vastlegging van eventuele schade, zo mogelijk met behulp van fotografie.

6.2 Geluid [8]

Geluid is een golfverschijnsel dat de lucht in de omgeving in trilling brengt. De sterkte (druk) van het geluid wordt uitgedrukt in decibel (dB) met de toonhoogte in Hertz (Hz).

Veel mensen werken in een lawaaiige omgeving. Gehoorschade ontstaat geleidelijk als de sterkte van geluid boven 80 dB(A) komt. De gezondheidskundige norm voor schadelijk geluid ligt op een gemiddeld geluidsniveau van 80 dB(A) over de achturige werkdag. De werkgever dient passende gehoorbeschermingsmiddelen te verstrekken vanaf een niveau van 80 dB(A). Het dragen hiervan is wettelijk verplicht vanaf 85 dB(A). Echter, het is wel ten zeerste aan te bevelen deze middelen tussen 80 en 85 dB(A) te dragen. Bij een gemiddelde blootstelling boven 80 dB(A) moeten werknemers in de gelegenheid worden gesteld ten minste eens in de vier jaar een audiometrisch onderzoek (gehooronderzoek) te ondergaan. De plaatsen waar sprake is van een geluidsniveau van 85 dB(A) of meer, moeten zijn afgebakend of gemarkeerd. Hierbinnen bevinden zich alleen de werknemers die uit hoofde van hun functie de werkzaamheden verrichten. In het kader van de risico-inventarisatie en -evaluatie moet het geluid op de arbeidsplaats worden beoordeeld en zo nodig gemeten.

Ter indicatie volgen enige geluidsniveaus zoals deze zijn gemeten volgens de geldende procedure bij het uitvoeren van verschillende processen, gemeten op de werkplek:

BmBE	:	85 - 90 dB(A)
MAG-lassen	:	80 - 90 dB(A)
TIG-lassen	:	65 - 74 dB(A)
Puls MIG-lassen	:	90 - 95 dB(A)
MIG/MAG-lassen	:	90 - 102 dB(A)
Autogeen lassen	:	84 - 103 dB(A)
Plasmasnijden in lucht	:	100 - 110 dB(A)
Autogeen snijden	:	85 - 90 dB(A)
Gutsen	:	105 - 115 dB(A)
Slijpen	:	95 - 110 dB(A)

En als vergelijking:

Normaal gesprek	:	55 - 66 dB(A)
Popconcert	:	95 - 100 dB(A)
Pijngrens	:	125 dB(A)

Vormen van gehoorbeschermingsmiddelen

Gehoorbeschermingsmiddelen zijn er in de volgende vormen:

- ▶ Inwendige gehoorbescherming
 - oorpluggen
 - dopjes
 - propjes
 } demping 10-15 dB(A)
- ▶ Individueel aangemeten inwendige gehoorbescherming
 - otoplastieken demping 10-35 dB(A)
- ▶ Uitwendige gehoorbescherming
 - oorkappen demping 10-38 dB(A)

De meeste beschermingsmiddelen zijn te combineren met de lashelm.

6.3 Ergonomie [9] en [12]

In de Arbowet wordt van de werkgever verlangd de werkplekken, werkmethoden en hulpmiddelen op ergonomisch verantwoorde wijze aan te passen aan zijn werknemers.

De volgende definitie van ergonomie wordt gebruikt: *"Ergonomie streeft naar het zodanig ontwerpen van gebruiksvoorwerpen, technische systemen en taken,*

dat deze nadelige effecten voorkomt op de veiligheid, gezondheid, het comfort en het doeltreffend functioneren van mensen".

Uit deze definitie blijkt dat de ergonomie verschillende doelen nastreeft en dat er dus sprake moet zijn van een bepaald evenwicht tussen het behalen van de verschillende doelen. Verder gaat de ergonomie ervan uit dat de te maken ontwerpen primair gebaseerd moeten zijn op de eigenschappen van de mens (op lichamelijk en mentaal gebied). Voorbeelden van deze eigenschappen zijn:

- ▶ lichaamsafmetingen;
- ▶ spierkracht van de ledematen;
- ▶ gezichtsvelden;
- ▶ belastbaarheid;
- ▶ vermogen om informatie te verwerken.

Al met al is het ergonomisch ontwerpproces een complexe zaak. Vandaar dat een systematische aanpak noodzakelijk is met een deskundige. Gezondheidsproblemen van het menselijk bewegingsapparaat vormen in Nederland een belangrijke oorzaak van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid.

De houdingsbelasting bij een lasser is op twee manieren te beïnvloeden:

- ▶ door het werken op de laswerkplek zelf;
- ▶ door het ontwerp en het inrichten van de laswerkplek.

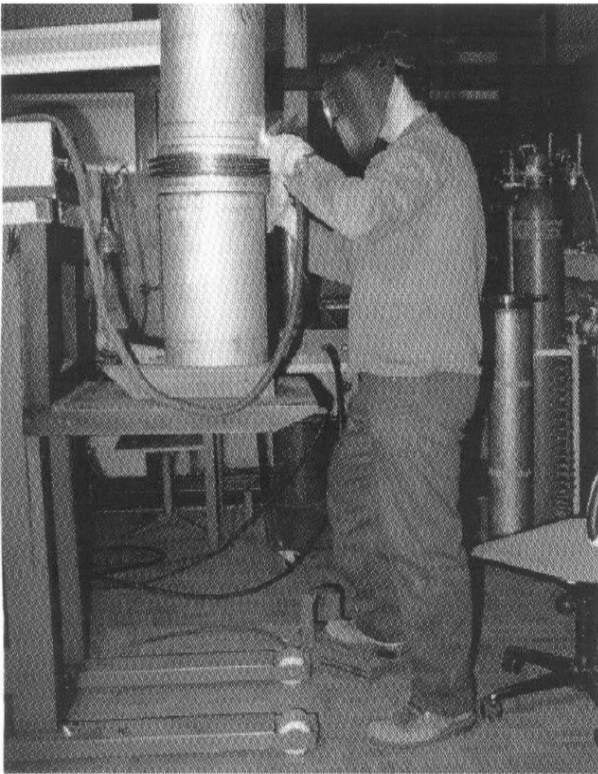
Het boek 'Ergonomische handreiking voor de vaste werkplek' [12] biedt voor beide manieren een stappenplan om tot optimalisatie te komen. De werkhouding is de stand van het lichaam van de werknemer op de werkplek. Het kan voorkomen dat de lasser langdurig in één houding moet lassen. Daarnaast kunnen de volgende ongunstige houdingen voorkomen:

- ▶ hoofd voorovergebogen en/of gedraaid;
- ▶ rug voorovergebogen en/of gedraaid;
- ▶ armen geheven;
- ▶ hurken of knielen.

Deze houdingen kunnen repeterend zijn of statisch. Bij statische belasting moet de oplossing worden gezocht in steun voor het lichaam, bijvoorbeeld door ondersteuning van ellebogen, rug en zitvlak. Bij veel voorkomende ongunstige en repeterende houdingen is bij het lassen de oplossing minder eenduidig aan te geven, aangezien er veel meer invloedsfactoren aanwezig zijn, zoals:

- ▶ de vorm van de lastoorts (bepalend voor de stand van de hand en de onderarm);
- ▶ het gewicht van het slangenpakket (1,5 à 2,5 kg). Dit maakt dat de lasser ter compensatie veel kracht moet leveren en/of scheve houdingen aan moet nemen;
- ▶ de beschikbare ruimte. Die bepaalt of de lasser op de juiste plaats en in de juiste houding kan lassen;
- ▶ de afmetingen van het werkstuk;
- ▶ de plaats van de te maken las;
- ▶ de lichaamsbouw van de lasser;
- ▶ de kennis en vaardigheden van de lasser;
- ▶ de conditie van de lasser;
- ▶ de organisatie van het laswerk.

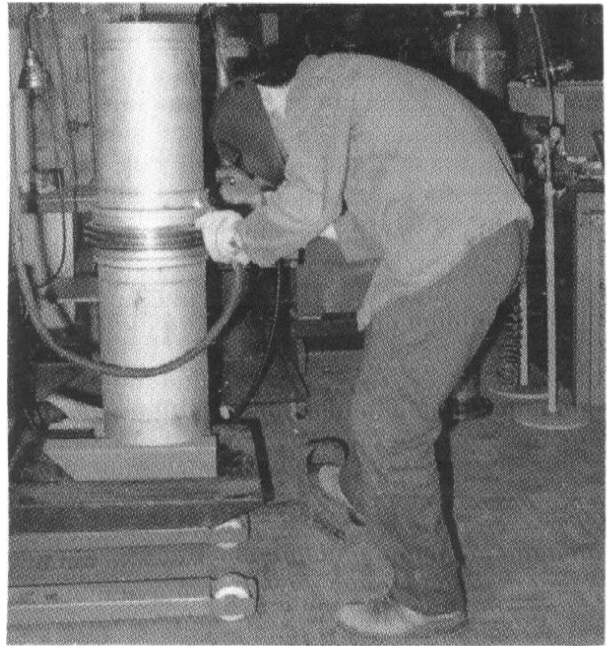
Figuren 6.1 en 6.2 laten een gunstige werkhouding zien, terwijl de figuren 6.3 en 6.4 voorbeelden zijn van ongunstige houdingen.



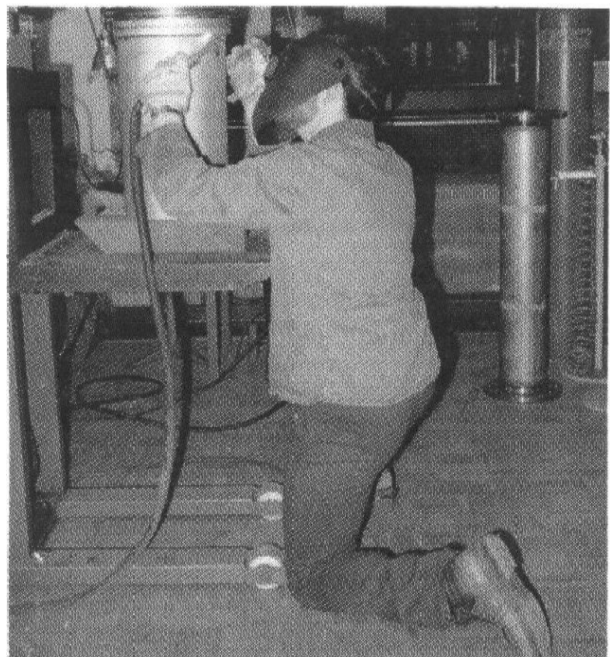
figuur 6.1 Gunstige werkhouding



figuur 6.2 Gunstige werkhouding



figuur 6.3 Ongunstige werkhouding



figuur 6.4 Ongunstige werkhouding

6.4 **Brand- en explosiegevaar** [8]

Verschillende gevaarlijke stoffen zijn brand- of explosiegevaarlijk. Bij de opslag en het verwerken van deze stoffen moet rekening worden gehouden met deze risico's.

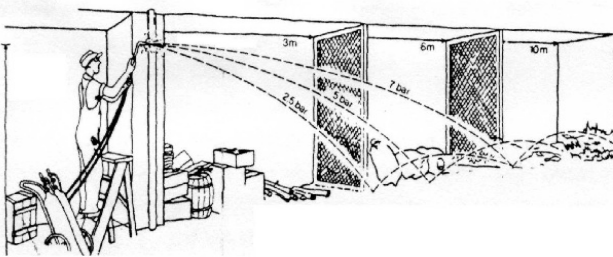
a. **Brand**

Een brand kan ontstaan als aan drie voorwaarden wordt voldaan:

- ▶ de stof zelf moet brandbaar zijn (bijvoorbeeld acetyleen en zuurstof);
- ▶ er moet zuurstof aanwezig zijn (uit de lucht, vloeibaar of uit een andere stof afkomstig);
- ▶ er moet een voldoende hoge temperatuur heersen om de reactie tussen de brandbare stof en zuurstof op gang te brengen.

Bij het vaststellen van de oorzaak van industriële schadegevallen waarbij brand voorkwam, is geconstateerd dat dit in bijna 50% van de gevallen te maken had met lassen, snijden of soortgelijke processen. De brand ontstond door wegspringende vonken of gloeiende metaaldeeltjes.

Bij elektrisch lassen komt veel hitte vrij. In bepaalde gevallen worden temperaturen bereikt van 10.000 - 15.000°C (plasma-snijden). Door slak en wegsplattende vonken, met name bij gutsen, kan ook op afstand van de werkplek brand ontstaan (zie figuur 6.5). Een tweede bron van brandgevaar wordt gevormd door hete oppervlakken die in contact komen met brandbare stoffen.



figuur 6.5 Vonkenregen bij werkzaamheden met de autogeen brander

b. Explosie

Het vlampunt bij atmosferische druk bepaalt de temperatuur, waarbij de zogenaamde onderste explosiegrens (LEL = Lower Explosion Level) van een stof wordt bereikt. Dit is de minimale concentratie van een gas of damp in lucht, waarbij sprake is van een explosief damp- of gas/luchtmengsel. Een brandbare stof heeft ook een bovenste explosiegrens (UEL = Upper Explosion Level): de maximale concentratie van een gas of damp in lucht, waarbij nog net sprake is van een explosief damp- of gas/luchtmengsel.

Stofontploffingen komen voor bij brandbare vaste producten in zeer fijn verdeelde vorm (korrels < 0,5 mm), die worden opgewerveld in lucht, terwijl er tegelijkertijd een voldoende krachtige ontstekingsbron aanwezig is (bijvoorbeeld bij het slijpen of zagen van aluminium). Voorwaarde voor het ontstaan is wel dat het watergehalte van het poeder lager is dan 10%.

Preventieve maatregelen zijn o.a.:

- het gecontroleerd (lieftst buiten) opslaan van brandbare gassen en zuurstof en op een gunstige locatie (niet langs de route van zwaar of moeilijk transport);
- zonodig uitvaardigen van een rook- of vuurverbod;
- voldoende toezicht bij werkzaamheden;
- verzorgen van opleiding, instructie en voorlichting aan de medewerkers;
- toepassen van voldoende ventilatie;
- periodiek onderhoud aan de installaties;
- zonodig aarden van de installaties.

6.5 Elektrocutie [8]

De mens is buitengewoon gevoelig voor een elektrische stroom die door het lichaam vloeit. Een stroom van 20 tot 30 mA kan al ernstig letsel veroorzaken. Ook kan een kleine stroom indirect lichamelijk letsel veroorzaken, zoals de val van een stelling als gevolg van oncontroleerbare spierbewegingen bij een elektrische schok.

De keuze van gelijkstroom of wisselstroom bij het elektrisch lassen is belangrijk, daar de gevaren bij het lassen met wisselstroom meer dan vier keer hoger zijn dan bij het lassen met gelijkstroom.

Risico van een elektrische schok

Het effect van een elektrische schok op het menselijk lichaam hangt van de volgende factoren af:

- de grootte van de stroom en de tijd dat deze door het lichaam vloeit;
- de weg die de stroom door het lichaam neemt;
- de frequentie van de stroom.

De grootte van de stroom en de tijd dat deze door het lichaam vloeit

Als iemand in aanraking komt met onder spanning staande componenten, dan hangt de grootte van de stroom af van de elektrische weerstand in het stroomcircuit. Deze weerstand is een optelsom van de weerstand in de huid, de rest van het lichaam en de beschermende kleding.

- De huidweerstand hangt o.a. af van het contactoppervlak en het vochtgehalte van de huid;
- De weerstand van een menselijk lichaam is, afgezien van de huid, betrekkelijk laag (circa 500 ohm in elke arm en elk been);
- Droge lederen handschoenen en werkschoenen met een rubber zool hebben een hoge elektrische weerstand

De weg die de stroom door het lichaam neemt

Het gevaar van hartritmestoringen hangt, naast de tijd die de stroom door het lichaam vloeit, bovendien af van de weg die de stroom door het lichaam neemt.

De frequentie van de stroom

Zoals al eerder genoemd, zijn de risico's bij het lassen met wisselstroom hoger dan bij het lassen met gelijkstroom. Het menselijk lichaam is het meest gevoelig voor frequenties in het bereik van 15 tot 100 Hz.

Lasapparatuur

➤ Open spanning

De hoogste open spanning die bij een stroombron toelaatbaar is, hangt af van het type stroom: gelijkstroom of wisselstroom. De internationale norm NEN-EN 60974-1 voor lasstroombronnen geeft alle gedetailleerde informatie over dit onderwerp.

In het geval van wisselstroom mag de open spanning 80 V effectief niet overschrijden, maar er zijn enkele belangrijke uitzonderingen:

- Als de wisselstroomapparatuur wordt gebruikt in ruimten met een verhoogd elektrisch risico (zoals vochtige, nauwe of warme ruimten of ruimten met geleidende delen), mag de open spanning 48 V effectief niet overschrijden. Machines die bij normaal gebruik een hogere open spanning hebben, moeten in deze ruimten worden voorzien van een spanningsverlagingsrelais dat de uitgangsspanning op 48 V effectief brengt zodra er niet gelast wordt.
- De Scheepvaartinspectie heeft besloten om wisselstroomlasapparatuur na 2005 niet meer toe te laten op schepen. Het betreft hier apparatuur die als vaste inventaris op schepen aanwezig is.
- Kleine stroombronnen voor het lassen met beklede elektroden, zoals die veelal in de hobbysfeer worden gebruikt, mogen volgens de internationale norm NEN-EN 50060 een open spanning hebben van 55 V effectief wisselspanning.
- In het geval we te maken hebben met wisselstroomapparatuur waarbij de lasser de lastoorts niet aanraakt, zoals bij gemechaniseerde opstellingen, mag de open spanning 100 V effectief bedragen.

Hebben we te maken met lasapparatuur die met gelijkstroom werkt, dan is een open spanning toegestaan met een piekwaarde van 113 V. Ook hier zijn enkele uitzonderingen: hebben we te maken met gemechaniseerde apparatuur, waarbij de lasser de toorts niet kan aanraken, dan mag de open spanning 141 V bedragen.

Bij plasmasnij-apparatuur mag de open spanning 500 V bedragen, daar de onder spanning staande delen (in het normale geval) niet bereikbaar zijn.

► **Beschermgraad van de behuizing**

Stroombronnen moeten uitwendig worden beschermd tegen het binnendringen van externe elementen van diverse afmetingen (zoals vingers, stof en vuil) en het binnendringen van water. Hiervoor dient de behuizing van de stroombron (norm NEN-EN-IEC 60529). De beschermingsgraad van de behuizing wordt aangegeven door de IP-code (International Protection). De maat van bescherming wordt uitgedrukt in een code van 2 cijfers. Het eerste cijfer heeft betrekking op de grootte van het externe element dat de behuizing kan binnendringen, van voorwerpen ter grootte en dikte van een vinger tot dampdicht. Het tweede cijfer geeft de mate aan van bescherming tegen het indringen van water. Hoe lager het cijfer hoe makkelijker vreemde elementen of water de behuizing kan binnendringen. Stroombronnen voor het gebruik in de buitenlucht moeten een minimum beschermingsgraad hebben van IP23. Voor gebruik in een binnenruimte is de beschermingsgraad IP21. Deze stroombronnen kunnen dus niet buiten worden gebruikt.

► **Inspectie van lasapparatuur**

Een dagelijkse inspectie van de apparatuur en kabels, zowel primair als secundair, kan ernstige schade voorkomen. Ook moet de apparatuur regelmatig worden onderhouden, dit in het kader van de norm NEN 3140.

6.6 *Werken in besloten ruimten* [8, 10 en 11]

Besloten ruimten leveren als werkgebied vaak beperkingen en gevaren op. Besloten ruimten zijn ruimten, die een beperkte toegankelijkheid hebben en waarin gevaar bestaat voor verstikking, bedwelming of vergiftiging. Metalen wanden geven kans op elektrocutie. Er zijn vaak bewegende delen aanwezig en het contact met de omgeving ontbreekt meestal. Reddingswerk van buitenaf is vaak gecompliceerd.

Voorbeelden van besloten ruimten zijn:

- opslag- en scheepstanks;
- reactorvaten/stoomketels;
- leidingen en riolen;
- putten en sleuven;
- dubbele bodems schepen;
- ruimten in de (hoofd)liggers van kokerbruggen en -kranen.

De belangrijkste gevaren bij het werken in besloten ruimten zijn:

- a. brand- en explosiegevaar;
- b. gevaarlijke stoffen en zuurstoftekort (verstikking, bijvoorbeeld door het heetstoken);
- c. gevaar van elektriciteit (elektrocutie);
- d. gevaar van vallen en uitglijden;
- e. gevaar dat bewegende delen plotseling van buitenaf in werking worden gezet;
- f. bij het lassen en/of snijden het inademen van lasrook.

Alvorens dieper in te gaan op de aspecten genoemd onder a t/m f, moet eerst aandacht worden gevraagd voor een aantal organisatorische maatregelen.

Afhankelijk van de risico's die er spelen:

- moet een persoon worden belast met het toezicht; hij is verantwoordelijk voor het treffen van alle noodzakelijke maatregelen en kan, zo nodig onmiddellijk, hulp bieden;
- moet bij de toegang tot de besloten ruimte ten minste één persoon aanwezig zijn, die voortdurend contact onderhoudt met de betreffende personen in de ruimte en de toezichthouder;
- moet het personeel geselecteerd worden op gewicht, kennis, grootte en fysieke geschiktheid;
- moeten de betrokken personen vooraf worden geïnstrueerd over de problemen die samenhangen met het betreden van de besloten ruimte.

Toelichting:

Bij kleinschalige werkzaamheden kan de persoon, belast met het algemene toezicht, ook de contactpersoon zijn bij de toegang tot de besloten ruimte.

Maatregelen voordat de ruimte wordt betreden:

- De toegangen tot de besloten ruimte dienen vrij te zijn en moeten zijn voorzien van een waarschuwingsbord 'Gevaar' met duidelijk tekst 'Niet betreden, besloten ruimte'. Toegangswegen moeten vrij worden gehouden.
- Controle op verstikkende gasen en/of brandbare stoffen en zuurstof (metingen).
- Zorg voor een goede ventilatie en een 'werkvergunning' (dit laatste is vastgelegd in de procedures van de opdrachtgever bij montage en/of in de procedures van de werkgever).
- Er moet een contactpersoon en een toezichthouder aanwezig zijn.

Toe te passen apparatuur:

- Al het materieel dient in goede staat te verkeren en de goede werking dient gecontroleerd te zijn (geen lekkende slangen).
- Als er geen ontploffingsgevaar is in de besloten ruimte, kunnen verlichtingsarmaturen en elektrisch handgereedschap worden gebruikt. Lastoestellen moeten geaard zijn. Voor het elektrisch lassen gelijkstroom toepassen met een maximale open spanning van 113 Volt of wisselstroom met een maximale open spanning van 48 Volt.
- Gas- en zuurstofcilinders mogen nooit in een besloten ruimte worden geplaatst.
- Gebruik dubbel geïsoleerd elektrisch gereedschap (maximaal 42 Volt).

Ad a - Brand- en explosiegevaar

Het gevaar voor brand en explosie is in een besloten ruimte veel groter dan daarbuiten, omdat:

- er weinig ventilatie is, dus een kleine hoeveelheid van een brandbare stof is als snel gevaarlijk;
- de onderste explosiegrens (LEL) veel sneller bereikt wordt dan in de buitenlucht;
- op de bodem van een tank nog restjes van gevaarlijke vloeistoffen kunnen liggen;
- werkzaamheden in een tank zelf voor brandbare stoffen kunnen zorgen;
- gebruikte poetslappen zorgen voor een verhoogd risico;
- er in zeldzame gevallen zelfontbrandende stoffen in de ruimte zijn.

Maatregelen:

- Zorgen dat er geen brandbare stoffen in de ruimte kunnen komen;
- Geen apparatuur achterlaten in de ruimte als er niemand aanwezig is;
- Genoeg ventileren en op verschillende plaatsen meten met de continu-explosiemeter;
- Een meting vooraf geeft aan dat de ruimte gasvrij is, waarna een werkvergunning kan worden uitgegeven.

Ad b - Gevaarlijke stoffen en zuurstoftekort

De manier waarop giftige stoffen in een besloten ruimte terecht kunnen komen, is dezelfde als beschreven onder a.

Ook hier geldt dat bij kleine hoeveelheden van een gevaarlijke stof de concentratie ervan in een besloten ruimte al snel hoog wordt. Als die concentratie in de buurt van de MAC-waarde of hoger ligt, moeten er maatregelen worden genomen. De ruimte moet worden geventileerd, de concentratie van de gevaarlijke stoffen moet worden gemeten (het liefst continu) en als dat niet voldoende is, zijn extra maatregelen nodig, zoals het gebruik van een zuurstofmeter.

Bij giftige stoffen zal dat vooral het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen zijn: een gasdicht pak, veiligheidsslaarzen, de juiste handschoenen en een persluchthelm.

Ad c - Elektrocutie

De gevaren van elektrocutie zijn in principe behandeld in paragraaf 6.5. In deze situatie is het van belang te wijzen op het veel voorkomende gevaar dat men in aanraking komt met de elektrische apparatuur. De wanden, plafonds en vloeren van een besloten ruimte zijn veelal geleidend, de bewegingsvrijheid is gering, zodat men vrijwel altijd in contact komt met deze geleidende delen. Vooral het lassen in aluminium tanks, waarbij veelal nog wisselstroom gebruikt wordt, kan gevaar opleveren.

Ad d - Gevaar voor vallen en uitglijden

Besloten ruimten zijn vaak klein, soms nat en onhandzaam. Bovendien lopen er nogal eens leidingen en kabels op onverwachte plaatsen. De kans dat men struikelt of valt, is dus vrij groot. Een goede verlichting, (als het kan) een goede inrichting van de werkplek (bijvoorbeeld een werkvloer aanleggen), voorzichtigheid en netheid kunnen de kans op vallen of uitglijden verkleinen. Het is niet verantwoord om in een besloten ruimte te gaan werken zonder ten minste een veiligheidshelm, persluchthelm en veiligheidsschoenen te dragen, afhankelijk van de situatie en de risico's die er spelen.

Ad e - Bewegende delen

Deze bewegende delen zijn veelal roerwerken of transportschroeven; vaak worden hieraan werkzaamheden uitgevoerd in de besloten ruimte. De gevaren bestaan vooral door het onverwacht van buitenaf in bedrijf stellen van deze apparatuur.

Ad f - Bij het lassen en/of snijden het inademen van lasrook

Soms is het onvermijdelijk om te lassen in beperkt toegankelijke ruimten. Door de hoge concentratie lasrook in de lucht verdient het de voorkeur om een overdrukhelm met externe luchttoevoer te dragen. Ook is ruimteventilatie en bronafzuiging nodig. Volgens de Praktijkrichtlijn zijn ook andere PABM mogelijk. Een en ander hangt af van de proces-materiaalcombinatie.

Ten slotte:

Bijlage 8 bevat een overzicht van de relevante Arbo-Informatiebladen (AI-bladen). AI-5 behandelt het veilig werken in besloten ruimten.

Hoofdstuk 7

Milieumaatregelen bij het lassen en snijden - emissie-eisen op grond van de Wet milieubeheer

7.1 Inleiding

Ondernemen in de metaal-, elektrotechnische en metaalbewerking industrie brengt in het algemeen een belasting voor het milieu met zich mee. Deze belasting voor het milieu moet worden beheerst en waar mogelijk worden teruggedrongen. Dat gebeurt door middel van het opnemen van voorschriften in vergunningen op basis van de 'Wet milieubeheer' en specifiek voor emissies naar water op basis van de 'Wet verontreiniging oppervlaktewater'. Uitgangspunt bij het stellen van voorschriften in vergunningen is het ALARA beginsel (As Low As Reasonable Achievable = zo laag als redelijkerwijs is te bereiken). Omdat uit de praktijk bleek dat vergunningen alleen niet voldoende waren om de milieubelasting voldoende te verminderen, is de uitvoering van het milieubeleid gewijzigd. Het Nederlandse milieubeleid is vastgelegd in het Nationaal Milieubeleidsplan. Hierin wordt gesteld dat vermindering van milieubelasting alleen mogelijk is als betrokken sectoren uit de samenleving hiervoor hun eigen verantwoordelijkheid nemen. FME-CWM en Metaalunie hebben in 1995 afspraken gemaakt met de overheid om de milieubelasting te verminderen voor hun sectoren. Deze afspraken zijn vastgelegd in een intentieverklaring. Eén van de afspraken uit de intentieverklaring is het samenstellen van een werkboek Milieumaatregelen [13]. Het werkboek is een hulpmiddel voor bedrijven om uitwerking te geven aan een bedrijfsmilieuplan.

Het werkboek Milieumaatregelen bestaat uit zeven delen:

- Introductie (werkwijze, opzetten bedrijfsmilieuplan, vergunningen, milieuzorgsystemen).
- Modules milieucompartimenten (emissies naar lucht, water, bodem en geluid en trillinghinder, afvalstoffen en afvalpreventie en energie).
- Modules bewerkingsprocessen (gieten, metaalbewerking, verbindingstechnieken, stralen, reinigen en ontvetten, beitsen en etsen, drogen, aanbrengen deklagen en harden).
- Modules ondersteunende voorzieningen (voor lucht, bodem en water en voorzieningen voor opslag en (over)tappen).
- Bedrijfsmilieuplannen.
- Officiële teksten.
- Diversen.

Het werkboek Milieumaatregelen is geen wet, maar een hulpmiddel om milieuproblemen op te lossen. Het werkboek is tegen betaling te verkrijgen bij VNG Uitgeverij, telefoon 070 - 3738888 of gratis te downloaden van www.fo-industrie.nl.

In dit hoofdstuk worden enkele onderwerpen behandeld die betrekking hebben op verbinden en snijden en milieubelasting en worden in [13] uitgebreider behandeld.

- Energie § 7.2
- Lichthinder § 7.3
- Emissie naar water § 7.4
- Emissie naar lucht § 7.5
- Opslag van gassen § 7.6
- Afvalbehandeling § 7.7

7.2 Energie

Het besparen van energie is belangrijk met het oog op uitputting van eindige energiebronnen en voor reductie van de emissie van verbrandingsgassen, zoals stikstofoxide, kooldioxide en zwaveldioxide. In [13] wordt onder hoofdstuk B6 uitgebreid ingegaan op energiebeheer. De methodiek is opgebouwd uit vier fasen (start, inventarisatie, ontwikkeling en uitvoering). Tijdens de inventarisatie is het van belang inzicht te ontwikkelen in het energieverbruik en diverse maatregelen te nemen. In tabel 7.1 worden voorbeelden gegeven van procesgebonden maatregelen in relatie tot de onderwerpen die in deze voorlichtingspublicatie worden behandeld.

tabel 7.1 Voorbeelden van procesgebonden maatregelen

Industriegebouwen	
Onderdeel	Maatregel
Ventilatie	Warmteterugwinning
Infiltratie	Tochtsluizen
Verlichting	Werkplekverlichting
Procesgerelateerde maatregelen	
Onderdeel	Maatregel
Lassen	Optimalisatie lasrookafzuiging ¹⁾ Aanschaf energiezuinige lasapparatuur/inverters
Gloeien	Zo laag mogelijke temperatuur gebruiken
Solderen	Isolatie soldeerbaden

1) Door mobiele en vaste afzuiginstallaties met geïntegreerde stofverwijderingsinstallatie te gebruiken, waarbij de gefilterde lucht in de ruimte wordt teruggevoerd, wordt ook verlies van warmte uit de ventilatielucht tegengegaan. Ook is het mogelijk apparatuur aan te schaffen met een automatische regeling van de afzuiging. Als er niet wordt gelast, wordt er ook niet afgezogen. Terugvoeren van gereinigde lucht is niet altijd toegestaan (afhankelijk van het lasproces en de te lassen materialen, zie § 4.2 - Ruimteventilatie).

7.3 Lichthinder

Bij het lassen ontstaat naast zichtbaar licht infrarood en ultraviolette straling. Licht en straling kunnen hinder veroorzaken naar buiten toe (ramen, open deuren). De Wet milieubeheer bepaalt daarom dat in werkplaatsen laswerkzaamheden zoveel als mogelijk worden afgeschermd met bijvoorbeeld lasgordijnen. Deze bepaling wordt gesteld door de gemeentelijke afdeling Milieu in het kader van de vergunningverlening. Bij laswerkzaamheden in de buitenlucht is het raadzaam een niet brandbare werktent over het te lassen object te plaatsen, zodat de directe buitenomgeving weinig lichthinder ondervindt.

7.4 Emissie naar water

Enkele emissies naar water door het vrijkomen van afvalwater zijn:

- afvalwater afkomstig van het gebruik van koelwater voor koeling van de las- of snijtoorts;
- afvalwater bij het plasmassnijden onder water. Bij het plasmassnijden in de lucht ontstaan nitreuze gassen. Door onder water te snijden worden de gassen opgelost in het water;
- beitsen en passiveren van roestvast staal.

Bedrijven hebben, afhankelijk van hun lozingssituatie (oppervlaktewater, riolering) en het type bedrijf één of twee vergunningen nodig (Wet milieubeheer en soms ook Wet verontreiniging oppervlaktewater). In module D [13] zijn voorzieningen beschreven om de emissies naar lucht, water, bodem, enz. te verminderen. Het toepassen van een gesloten koelwatersysteem op las- en snijmachines leidt tot een aanzienlijke vermindering van het koelwaterverbruik. Ook kan optimalisatie van de koeling koelwater besparen.

7.5 *Emissie naar lucht*

De Nederlandse emissierichtlijn lucht (NeR Lucht) is bedoeld voor alle instanties die betrokken zijn bij het verlenen van milieuvergunningen. Het doel van de NeR is:

- ▶ Harmonisering van de vergunningen met betrekking tot emissies naar de lucht,
- ▶ Beperking van de totale emissie naar de lucht,
- ▶ Vergemakkelijking van het proces van de vergunningverlening.

De NeR is bedoeld om de vergunningverlening voor het compartiment lucht te harmoniseren. De NeR is vastgesteld door de gezamenlijke overheden, rijk, provincie en gemeenten. Hieraan voorafgaand heeft de industrie een bijdrage geleverd aan de inhoud van de NeR. De NeR heeft GEEN formele wettelijke status.

Uit de jurisprudentie van de Raad van State blijkt dat de rechter de NeR beschouwt als een belangrijke richtlijn voor de vergunningverlener en dat afwijken van de NeR derhalve adequaat moet worden gemotiveerd. Welke stappen moeten worden ondernomen als wordt besloten lasrook naar buiten af te voeren? Met andere woorden: moet er gefilterd worden of niet?

Aan de hand van acht stappen wordt gekeken of de NeR gehanteerd kan worden en of deze richtlijn uiteindelijk toegepast moet worden. De laatste twee stappen in de NeR behandelen de uiteindelijke vergunningaanvraag en de onderbouwing die ten grondslag ligt aan het al dan niet toepassen van de NeR.

Volgens een afspraak tussen de overheid en de werkgevers geldt voor bedrijven die minder dan 1000 kg lastoevoegmateriaal per jaar verbruiken geen nabehandeling nodig is van de emissie als gevolg van lassen. Dit geldt echter niet als het gaat om het lassen van roestvast staal, want dan is de minimalisatieverplichting voor chroom VI en nikkel van toepassing.

In § C3.1 [13] is in de daarbij behorende bijlage 1 het stappenplan nabehandeling lasrookemissies weergegeven (stap 1 t/m 4).

In module D1 [13] (voorzieningen met betrekking tot emissies naar lucht) worden de voorzieningen besproken die kunnen worden ingezet voor de bestrijding van stofvormige en/of gasvormige emissies. Daarbij komen ook de operationele kosten aan de orde.

7.6 *Opslag van gassen*

Vrijwel alle gassen, die in de lastechniek worden gebruikt, worden in stalen gascilinders aangeleverd. In een enkel geval, wanneer het gebruik groot is, wordt zuurstof of andere gassen in tanks aangeleverd en opgeslagen. Met gascilinders moet men zorgvuldig omgaan, vanwege:

- ▶ de eigenschappen van het gas;
- ▶ de hoge vuldruk van de cilinder.

Algemene regels voor de opslag van gascilinders zijn:

- ▶ gebruik een goed geventileerde ruimte;
- ▶ de opslagruimte moet uit onbrandbaar materiaal zijn opgebouwd;
- ▶ de cilinders moeten tegen weersinvloeden zijn beschermd (vooral zonnewarmte);
- ▶ de cilinders moeten zijn vastgezet;
- ▶ acetyleneilinders moeten altijd apart van de andere cilinders worden opgeslagen;
- ▶ tussen de acetyleen- en zuurstofcilinders moet ten minste een afstand van 1 m in acht worden genomen, tenzij deze cilinders door een scherm van onbrandbaar materiaal van elkaar gescheiden zijn;
- ▶ in de inrichting mogen geen gascilinders aanwezig zijn, die niet tijdig zijn goedgekeurd door Lloyd's/-Stoomwezen of een door Lloyd's/Stoomwezen geaccepteerde deskundige voor het betreffende gas.

Wanneer meerdere gassen in één opslagruimte worden bewaard, dan moet deze ruimte in drie delen worden gesplitst, namelijk:

- ▶ één deel voor acetyleen;
- ▶ één deel voor brandbare gassen (propaan, zuurstof, waterstof);
- ▶ één deel voor onbrandbare gassen (argon, helium en menggassen, respectievelijk Ar + He of Ar + CO₂).

Bij de opslag van gascilinders wordt onderscheid gemaakt tussen vier verschillende soorten opslagplaatsen. Elke soort kent haar eigen (bouwkundige) eisen. Hoe zwaarder de eisen, hoe meer gascilinders in de opslagplaats mogen worden bewaard.

Hieronder een opsomming van de soorten en de bijbehorende maximale inhoud:

- I gascilinderkast: 250 liter;
- IIa kluis in een gebouw met verdiepingen: 500 liter;
- IIb kluis in een gebouw zonder verdiepingen: 2.500 liter;
- III opslaggebouw: onbeperkt;
- IV open opslag- of opstelplaats: onbeperkt.

Voor de belangrijkste eisen, die aan de opslagplaatsen worden gesteld, kan [13] worden geraadpleegd.

7.7 *Afvalbehandeling*

In afwachting van de uitkomst van het overleg tussen Velatec en het ministerie van VROM, wordt deze paragraaf in de loop van dit jaar aangevuld.

Hoofdstuk 8

Kosten in verband met arbo- en milieu-investeringen

8.1 Inleiding

Voorwaarde voor een (las)bedrijf is continuïteit, hetgeen alleen kan, indien het werk minimaal kostendekkend wordt uitgevoerd. Inzicht hebben in de hoogte en de samenstelling van de productiekosten alsmede de invloedsfactoren daarop is een 'must' voor een bedrijf.

Het verbindingslassen is slechts één stap in de totale productieketen.

Bij de meeste booglasprocessen ontstaat lasrook, waar tegen maatregelen genomen moeten worden, die in een te doorlopen stappenplan (de AHS) en de Arbobeleidsregel 4.9-2 zijn opgenomen. Zie hiervoor de hoofdstukken 4 en 5.

De te nemen maatregelen vereisen investeringen die leiden tot verhoging van de laskosten, ofschoon arbeidsongeschiktheid door het niet treffen van maatregelen, naast menselijk leed ook kostenverhogend werkt.

Veel bedrijven zijn eerder bereid te investeren in de directe productiesfeer, dan in bijvoorbeeld beschermingsmiddelen en verbeteringen in de arbeidsomstandigheden. Investerings in deze middelen leiden inderdaad tot verhoging van de kosten.

Echter, bestudering van de opbouw van en de invloedsfactoren op de totale laskosten zal verhelderend werken. Vandaar dat in dit hoofdstuk beknopt wordt ingegaan op de opbouw van de laskosten en op de invloed die de noodzakelijke investeringen in lasrookbeheersmaatregelen daarop hebben.

Bij investeren in systemen ter verbetering van arbeidsomstandigheden is het aan te bevelen om gelijktijdig te investeren in filtersystemen om milieuredenen. Afstemming kan geld besparen.

8.2 Samenstelling van de laskosten

Zo op het eerste gezicht lijken de kosten voor het vervaardigen van een lasconstructie te zijn samengesteld uit veel factoren, zoals kosten van het lastoevoegmateriaal, uurloon, kosten voor voorverwarming, keuringskosten, energiekosten, kosten van voorbereiden van de lasnaad, het toegepaste lasproces, lasrookafzuigapparatuur, enz.

Een nadere beschouwing leert echter dat, wanneer er regelmatig wordt gelast, er slechts drie factoren zijn die de hoogte van de laskosten in belangrijke mate beïnvloeden.

Deze kosten zijn:

- kosten lastoevoegmateriaal, inclusief beschermgassen;
- kosten apparatuur;
- loonkosten.

Voor meer informatie over de opbouw van de laskosten wordt onder andere verwezen naar [14]. De invloed op deze drie invloedsfactoren worden zeer beknopt besproken.

Ad a - Kosten lastoevoegmateriaal/beschermgassen

De kosten van de totale hoeveelheid lastoevoegmateriaal zijn afhankelijk van de naadinhoud en de prijs van het lastoevoegmateriaal zelf. Grote naadinhouden vergen veel lasmateriaal en werken dus kostenverho-

gend. Kosten van de beschermgassen gelden voor de gasbooglasprocessen (bijvoorbeeld TIG-, MIG/MAG-, plasmalassen).

Ad b - Kosten apparatuur

Het aandeel apparatuurkosten wordt bepaald door de apparatuurkosten per uur en de totaal gewerkte tijd. Grote naadinhouden vergen lange lastijden en werken dus kostenverhogend. De hoogte van de machinekosten zijn onder meer afhankelijk van de hoogte van de investeringen, de afschrijftermijn, de bezettingsgraad van de machines en dergelijke. Ook spelen de kosten van arbo- en milieubeheersingsapparatuur hierin mee.

Ad c - Loonkosten

Het aandeel loonkosten in de totale laskosten wordt bepaald door de hoogte van het uurloon en de totaal gewerkte tijd. Grote naadinhouden en lage neersmeltsnelheden werken kostenverhogend.

Daarnaast wordt de totaal gewerkte tijd beïnvloed door de inschakelduur en het foutpercentage. Onder de inschakelduur wordt verstaan de boogtijd ten opzichte van de totaal gewerkte tijd van de lasser. Lage inschakelduren werken dus kostenverhogend. Daarnaast zal een hoog foutpercentage extra tijd vergen voor reparaties en dan ook kostenverhogend werken.

Opmerking:

Bij de bepaling van de laskosten is geen rekening gehouden met de energiekosten.

Worden met het computermodel ter bepaling van de laskosten, COSTCOMP[®], de laskosten voor bijvoorbeeld het maken van een hoeklas in ongelegeerd staal met het MAG-lasproces met een gevulde draad bepaald, dan leert een analyse van de laskosten dat:

- de kosten voor het lastoevoegmateriaal en beschermgassen ca. 10 % bedragen
- de investeringskosten ca. 3 % bedragen
- de loonkosten ca. 87 % bedragen.

Met andere woorden: de loonkosten bepalen voor het grootste deel de hoogte van de totale laskosten.

Wil men dus op de laskosten besparen, dan hebben besparingen op het aandeel loonkosten het meeste effect. Verkorting van de werktijd kan worden bewerkstelligd door:

- verhoging van de neersmeltsnelheid;
- vermindering van het lasvolume;
- verhoging van de inschakelduur;
- verlaging van het foutpercentage.

Een eenvoudig voorbeeld kan een en ander verduidelijken:

Met het eerder genoemde laskostenrekenprogramma COSTCOMP[®] is het mogelijk om de invloed van de investeringskosten van afzuigapparatuur voor de verschillende lasprocessen op de laskosten te bepalen. Hiertoe zijn gemiddelde en reële bedragen voor deze apparatuur in het programma opgenomen. Los van deze bedragen kan desgewenst elk noodzakelijk bedrag ingevoerd worden om de berekening te maken. Uitgangspunt bij dit voorbeeld is het handmatig MAG-lassen met massieve lasdraad van een hoeklas in ongelegeerd staal. Er wordt gelast aan een werkstuk dat op een lastafel past.

Wordt, bij gelijkblijvende inschakelduur van 28%, geïnvesteerd in lasrookafzuigapparatuur waarvoor de totale investering komt op ca. 110% van de lasstroombron zelf, dan leidt dit tot een verhoging van de totale laskosten met ca. 3,5%.

* Voor inlichtingen over COSTCOMP: NIL, Voorschoten, Telefoon 071 - 5601070

Stel dat door het niet toepassen van bronafzuiging de arbeidsomstandigheden verminderen en daardoor de inschakelduur afneemt van 28 % naar 26 %, dan resulteert dit, bij gelijk blijven van de overige factoren, in een toename van de laskosten met 7%.

Echter, wordt met deze investering een verhoging van de inschakelduur gerealiseerd van 28% naar 30%, dan nemen de laskosten alweer met ongeveer 3 % af ten opzichte van de uitgangssituatie.

Wordt door de aanschaf van de afzuigapparatuur het foutpercentage verlaagd van 5% naar 3%, bij gelijk blijven van de inschakelduur van 28%, dan nemen de laskosten af met ca. 1,5%.

Neemt in dit geval de inschakelduur tevens nog eens met 2% toe van 28 naar 30%, dan worden de laskosten ten opzichte van de uitgangssituatie verlaagd met ca. 7,5%.

Dit voorbeeld met verschillende aannames leert dat investeren in afzuigapparatuur de laskosten verhoogt. Echter indien secundaire factoren, zoals een toename van de inschakelduur, wordt gerealiseerd en/of een reductie van het afkeurpercentage, dan hebben deze factoren weer een gunstige invloed op de totale laskosten.

Het is nagenoeg niet te bewijzen dat door investeren in bijvoorbeeld afzuigapparatuur de inschakelduur omhoog gaat en dat het foutpercentage zal afnemen. Wel is begrijpelijk dat door een verslechtering van het werkklimaat de productiviteit zal afnemen. Studies hebben aangetoond dat onder bepaalde omstandigheden door verbetering van het werkklimaat een productiviteitsverhoging werd gerealiseerd van ongeveer 10%. Bovendien kunnen goede arbeidsomstandigheden de instroom van nieuw personeel bevorderen en de uitstroom verminderen.

8.3 *Tot slot*

Investerings in lasrookbeheersmiddelen zullen, om aan de MAC-waarden of emissie-eisen NeR te kunnen voldoen, veelal noodzakelijk zijn. Hetzij in de vorm van relatief grote ventilatie/afzuigfilterapparatuur, dan wel in de vorm van persoonlijke beschermingsmiddelen. Hierdoor kan het ziekteverzuim afnemen, waardoor ook het imago van het bedrijf toeneemt. Let wel: de inschakelduur van een zieke lasser is 0%. Daartegenover staat dat investeringen in lasrookbeheerssystemen leiden tot verhoging van de laskosten. Echter, investeren in een schoon werkklimaat, waarin de werknemer zijn werk met plezier kan verrichten, is van groot belang. Hierdoor kan de inschakelduur toenemen en het foutpercentage afnemen, zodat het uiteindelijke financiële effect positief uitvalt.

Voor subsidie- en fiscale regelingen, zie bijlage 7.

CNV BedrijvenBond

Postbus 327
3990 GC Houten
☎ 030 - 6348348
www.cnv.net

De Unie

Randhoeve 221
3995 GA Houten
☎ 030 - 6345000

FNV Bondgenoten

Afdeling arbeidsomstandigheden en milieu
Postbus 9208
3506 GE Utrecht
☎ 030 - 2738967
www.bondgenoten.fnv.nl

Metaalunie

Postbus 2600
3430 GA Nieuwegein
☎ 030 - 6053344
www.metaalunie.nl
info@metaalunie.nl

Nederlands Instituut voor Lastechniek

Krimkade 20
2251 KA Voorschoten
☎ 071 - 5601070
www.nil.nl
info@nil.nl

Velatec

Vereniging voor Lastechniek
Postbus 8183
3503 RC Utrecht
☎ 030 - 6898901

Vereniging FME-CWM

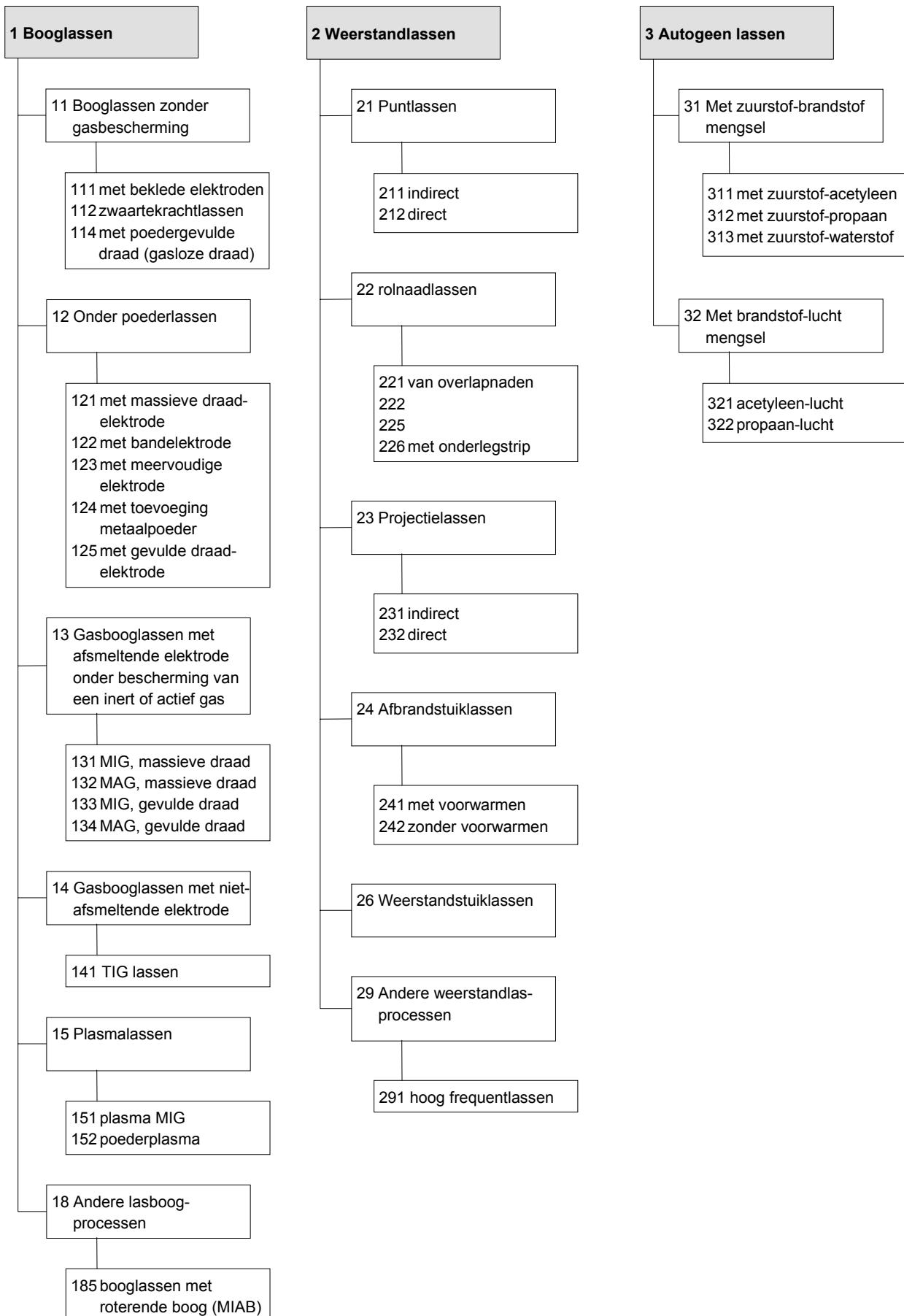
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
☎ 079 - 3531100
www.fme-cwm.nl
com@fme.nl

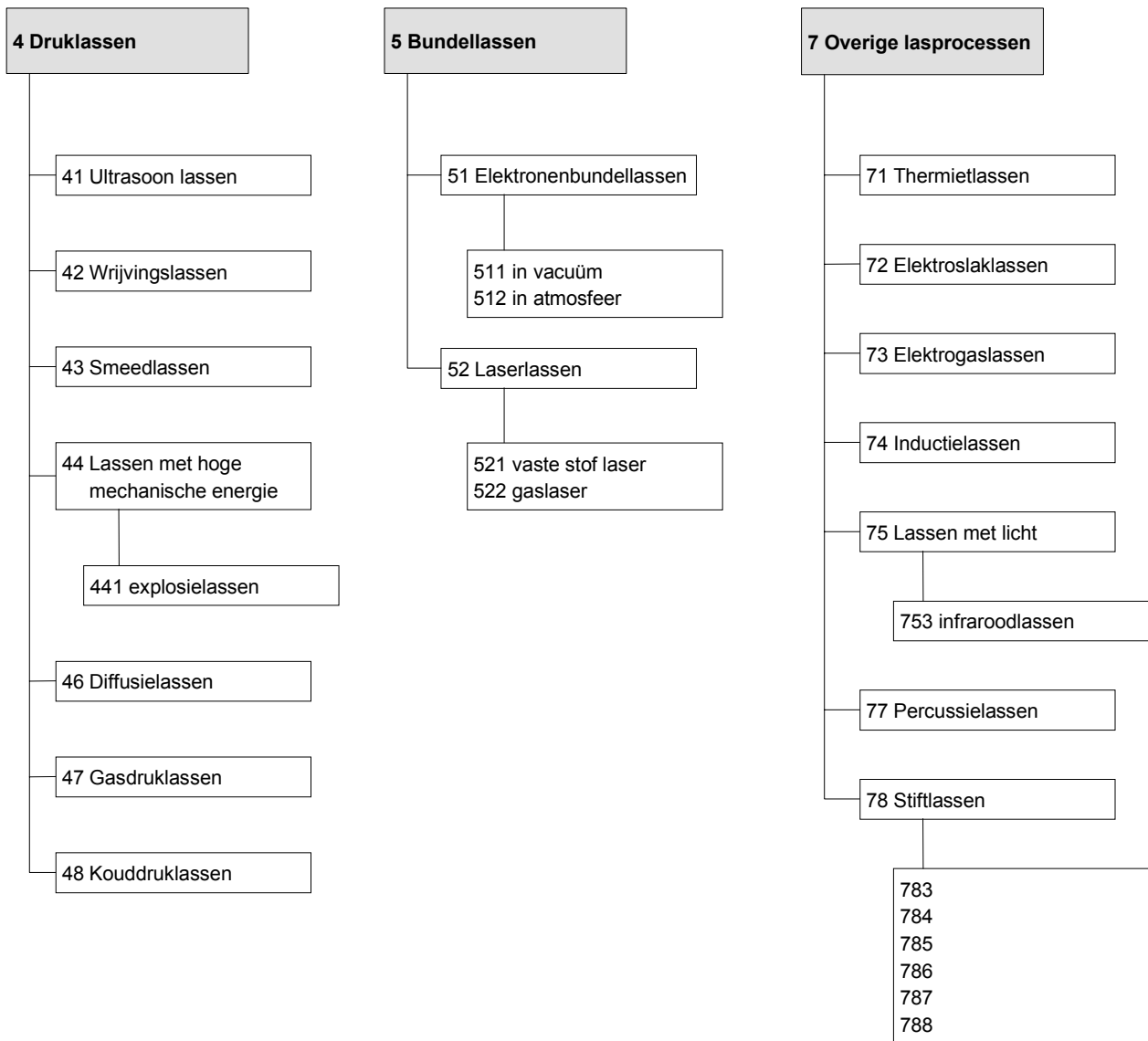
VHP Metalektro

Postbus 127
3990 DC Houten
☎ 030 - 6394842

Zie ook de websites

www.lasrook-online.nl
www.arbo.nl
www.infomil.nl
www.senter.nl
www.fo-industrie.nl





Van het uit te voeren laswerk wordt 90% uitgevoerd door middel van:

1. booglassen met beklede elektrode (procesnummer 111 volgens ISO 4063) - BmBE;
2. gasbooglassen met afsmeltende elektrode onder bescherming van een actief gas (procesnummer 135) of inert gas (procesnummer 131) - MIG/MAG-las-sen + pulserende uitvoering - massieve draad;
3. gasbooglassen met een gevulde draadelektrode onder bescherming van een actief gas (procesnummer 136/137) - MIG/MAG-gevulde draad;
4. gasbooglassen met niet-afsmeltende elektrode (procesnummer 141) - TIG-las-sen;
5. onder poederlassen met draad- of bandelektrode (procesnummers 121, respectievelijk 122) - OP-las-sen.

Ad 1 Procesnummer 111 (booglassen met beklede elektrode)

Kenmerken: elektrische boog - smeltbadbescherming door gassen en slak, afkomstig van de bekleding - gesmolten metaaldruppels gaan van laselektrode naar het werkstuk.

Naar de aard van de bekleding worden cellulose, zure, basische en rutielelektroden onderscheiden. Soms bevat de bekleding een extra hoeveelheid ijzeroxide om de neersmelt te vergroten (hoogrendementelektroden).

Er ontstaat lasrook en weinig gassen.

Procesvarianten: zwaartekrachtlassen (procesnummer 112) en het booglassen met gevulde draad zonder gasbescherming (procesnummer 114). Dit laatste proces is een booglasproces met continu aangevoerde afsmeltende gevulde draadelektrode. De smeltbadbescherming wordt verkregen door slak en zuurstof/stikstofbinders uit de vulling (voornamelijk aluminium en/of barium).

Dit proces kenmerkt zich door een sterke rookontwikkeling. Met name Barium heeft een schadelijke werking op de gezondheid; het wordt toegevoegd om het lassen in positie mogelijk te maken met dit proces. Het proces wordt voornamelijk in de buitenlucht toegepast. Directe afzuiging aan het laspistool is gewenst.

Ad 2 Procesnummers 131 en 135 (MIG-MAG lassen)

Kenmerken: elektrische boog - smeltbadbescherming door inert, respectievelijk actief gas. De lasdraad is elektrode en toevoegmateriaal tegelijkertijd. Het gas is actief met een Ar/CO₂-mengsel of Ar/O₂ of andere varianten en inert bij gebruik van argon en/of helium. Het proces kan half of volledig gemechaniseerd worden toegepast. Er ontstaan lasrook en gassen. De beschermgassen helium en argon zijn op zich niet toxisch, maar kunnen in kleine ruimten de zuurstof uit de lucht verdringen. Ook bij CO₂ als beschermgas is dit het geval.

Afhankelijk van de ingestelde stroom, spanning en polariteit zijn er verschillende druppelovergangen mogelijk. Wanneer er wordt gelast met een lage lasstroom, zullen er regelmatig kortsluitingen ontstaan (klein smeltbad en geringe warmte-inbreng). Bij een hogere spanning zal de druppelovergang in grove druppels plaatsvinden. Boven een bepaalde stroomsterkte gaat de grove druppel over in een 'sproei-regen' van fijne druppeltjes. Door afwisselend met een lage en een hoge stroomsterkte te lassen kan de druppelovergang in het sproei-booggebied plaatsvinden bij een relatief lage gemiddelde stroom-

sterkte (pulserend lassen = Puls MIG of Puls MAG lassen). Het pulsen heeft een gunstige invloed op de emissie van lasrook.

Ad 3 Procesnummer 136/137 (als 131 en 135, maar dan met een gevulde draad). (MIG/MAG-las-sen)

Het lastoevoegmateriaal is inwendig voorzien van slak- en gasvormende bestanddelen, die veelal extra legeringsbestanddelen bevatten om de mechanische eigenschappen te verbeteren. Proceskenmerken qua lassen: zie ad 2.

Ad 4 Procesnummer 141 (TIG-las-sen)

Kenmerken: elektrische boog tussen een niet-afsmeltende wolfraamelektrode en het werkstuk; smeltbadbescherming met argon of helium of mengsels hiervan. Het lastoevoegmateriaal kan met de hand of gemechaniseerd worden toegevoegd. Er ontstaat geen lasrook, wel gassen, dus de MAC-waarde voor lasrook wordt niet overschreden, terwijl dit voor de gassen wel het geval kan zijn. De punt van de niet-afsmeltende wolfraamelektrode moet geregeld worden geslepen.

Ondanks het feit dat de stof die bij het slijpen van de wolfraamelektrode voortkomt onder de betreffende MAC-waarde blijft, wordt tijdens het slijpen plaatselijke afzuiging aanbevolen, omdat slijpstof radioactieve bestanddelen kan bevatten.

Ad 5 Procesnummers 121 en 122 (onder poeder lassen met draad en band)

Kenmerken: elektrische boog tussen een continue afsmeltende massieve of gevulde draad of band en het werkstuk; smeltbadbescherming door een laag laspoeder dat voor de boog uit in de lasnaad wordt gebracht. Het poeder in de directe nabijheid van de boog wordt tot smelten gebracht en vormt een slak. De samenstelling van het poeder komt overeen met die van de mantel van een beklede elektrode. Er worden nauwelijks lasrook en weinig of geen gassen gegenereerd. Wel kan stof ontstaan ten gevolge van het poedertransport. Het onder poederlassen is een geheel gemechaniseerd lasproces, waardoor de beheersing van eventuele emissies eenvoudig is.

Besluit van de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Rutte, van 3 december 2002, Directie Arbeidsveiligheid en -gezondheid, nr. A&G/W&B/02 92354, tot wijziging van de Beleidsregels arbeidsomstandighedenwetgeving in verband met de vaststelling van een beleidsregel inzake verpakking en vervoer van bepaalde bulkmaterialen, verontreinigd met asbest- en of crocidoliethoudende materialen, wijziging van de beleidsregels met betrekking tot zittend en staand werk en zitgelegenheid, doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan lasrook en enige andere wijzigingen.

De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, M. Rutte,

Besluit:

Artikel I

De Beleidsregels arbeidsomstandighedenwetgeving²⁾ worden als volgt gewijzigd:

B

Beleidsregel 4.9 -2 Doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook als gevolg van lassen, gutsen, plasmasnijden en solderen van metaal komt te luiden:

Beleidsregel 4.9 -2 Doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook als gevolg van lassen, gutsen, plasmasnijden en solderen van metaal

Grondslag: Arbobesluit artikel 4.8b, eerste, derde en vierde lid, artikel 4.9, eerste tot en met derde lid en het vijfde tot en met negende lid, artikelen 4.16, 4.17, 4.18, juncto hoofdstuk 8, afdeling 1

Bij schadelijke of hinderlijke blootstelling aan rook als gevolg van lassen, gutsen, plasmasnijden en solderen van metaal, wordt voldaan aan artikel 4.8b, eerste, derde en vierde lid, artikel 4.9, eerste tot en met derde lid en het vijfde tot en met negende lid, artikelen 4.16, 4.17, 4.18, juncto hoofdstuk 8, afdeling 1 van het Arbeidsomstandighedenbesluit, indien de 'Praktijkrichtlijn, beschrijving van doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen en/of verwante processen' (13 maart 2002), in acht wordt genomen.

Artikel II

Dit besluit treedt in werking met ingang van 1 januari 2003.

Dit besluit zal met de toelichting in de Staatscourant worden geplaatst.

's-Gravenhage, 3 december 2002.

De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, M. Rutte,
namens deze,

de directeur-generaal Arbeidsomstandigheden en Sociale Verzekeringen, R.I.J.M. Kuipers.

Toelichting

Algemeen

Beleidsregel 4.9 -2 met betrekking tot lasrook is gewijzigd in verband met de verlaging van de grenswaarde voor lasrook per 1 januari 2003.

Artikelsgewijze toelichting

Onderdeel B

Beleidsregel 4.9 -2 Arbobesluit

Aanleiding voor de wijziging van beleidsregel 4.9 -2 is de verlaging van de MAC-waarde voor lasrook van 5 milligram per kubieke meter lucht, naar een wettelijke grenswaarde van 3,5 milligram per kubieke meter lucht. De grenswaarde geldt als een gemiddelde waarde over een werkdag van acht uur. De verlaagde grenswaarde treedt per 1 januari 2003 in werking. Vanwege technische en financieel-economische onmogelijkheden, is deze grenswaarde hoger dan de door de Gezondheidsraad voorgestelde waarde. De Raad adviseerde een gezondheidkundig verantwoorde waarde op het niveau van 1 milligram lasrook per kubieke meter lucht over een achturige werkdag. Bij het nemen van beheersmaatregelen dient gestreefd te worden naar deze waarde.

Bij het bewerken van metaal zoals lassen, gutsen, solderen, plasmasnijden en solderen kunnen aanzienlijke concentraties toxische stoffen vrijkomen in de vorm van rook ('lasrook') en damp. Dit kan tot gevolg hebben dat de betrokken werknemer(s) wordt(en) blootgesteld aan concentraties van deze stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid, dan wel hinder veroorzaken. Op grond van artikel 4.9, eerste lid, van het Arbobesluit dienen in zo'n geval doeltreffende beschermende maatregelen te worden getroffen. Het tweede lid van hetzelfde artikel verplicht de werkgever, met inachtneming van het redelijkerwijs beginsel, dergelijke doeltreffende maatregelen zo dicht mogelijk bij de bron te nemen. Ingeval van het bewerken van metaal waarbij werknemers worden blootgesteld aan kanker- en arseenverwekkende stoffen als chroom(VI)- en arseenverbindingen zijn op grond van artikel 4.18 eveneens beheersmaatregelen verplicht die zoveel mogelijk aan en bij de bron moeten worden genomen, als deze blootstelling kan leiden tot schade aan de gezondheid. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bepaalde lasbewerkingen aan roestvast staal. Bij de afweging van de te nemen beheersmaatregelen, geldt niet het redelijkerwijs beginsel, zoals bedoeld in artikel 4.9, maar is de technische uitvoerbaarheid van maatregelen het criterium. De aard en de mate waarin stoffen bij bovengenoemde metaalbewerkingen vrijkomen is afhankelijk van het soort proces en de aard van de materialen die worden bewerkt. Gezien de grote variëteit daarin is sprake van een grote verscheidenheid aan te treffen beheersmaatregelen. De noodzakelijke reductie van de concentratie aan luchtverontreiniging die ontstaat bij bedoelde werkzaamheden met metaal, kan uiteenlopen van nul tot een factor boven de honderd. Uit onderzoek is bekend welke stoffen er bij een bepaald proces met een gegeven materiaal maximaal vrij kunnen komen en in welke mate. Deze kennis leidt tot een globale groepsgewijze indeling van processen en materialen met ongeveer gelijke mate van noodzakelijke reductie van bij dat proces en materiaal vrijkomende verontreiniging. Daarbij is rekening gehouden met het gegeven dat de wettelijke grenswaarde voor lasrook en voor een aantal bij dergelijke processen vrijkomende stoffen vastgestelde afzonderlijke wettelijke grenswaarden dan wel bestuurlijke grenswaarden (MAC-waarden), niet mogen worden overschreden. Ook houden de aan deze groepsgewijze indeling gekoppelde reductiefactoren rekening met eventuele effecten van gecombineerde blootstelling. Een en an-

¹ Alleen het gedeelte dat betrekking heeft op Beleidsregel 4.9 -2.

² Stert. 2001, 239 (supplement), laatstelijk gewijzigd bij besluit van 22 augustus, Stert. 169.

der leidt tot een indeling van las-, guts-, soldeer- en thermische snijwerkzaamheden aan metaal in 7 'reductiegroepen'. In de praktijkrichtlijn zijn deze groepen weergegeven (groep I tot en met VII naar oplopende mate van vrijkomen van schadelijke verontreiniging). Aan de hand van deze indeling hanteert de Arbeidsinspectie haar uitleg van de artikelen 4.8b, 4.9, 4.16, 4.17 en 4.18 van het Arbobesluit in de vorm van aan een bepaalde reductiefactor gekoppelde beheersmaatregelen. Als de betreffende beheersmaatregelen volledig in acht worden genomen, alsmede de effectiviteit van deze maatregelen, zal er geen sprake zijn van overschrijding van grenswaarden en wordt voldaan aan de arbeidshygiënische principes, zoals bedoeld in de arbeidsomstandighedenregelgeving.

Oorspronkelijk waren de voorgeschreven maatregelen die uit de reductieklasse-indeling voortvloeien, in de beleidsregel zelf opgenomen. Met de onderhavige wijziging zijn de maatregelen niet langer opgenomen in de beleidsregel, maar wordt hiervoor verwezen naar de zogenoemde praktijkrichtlijn. De klasse-indeling is opgenomen in tabel 1 van de praktijkrichtlijn. De aan lassen verwante processen, zoals snijden en solderen, zijn opgenomen in tabel 2.

De praktijkrichtlijn is mede op initiatief van sociale partners in de metaal tot stand gekomen. Naar aanleiding van hun verzoek om de praktijkrichtlijn als beleidsregel vast te stellen, zijn de overkoepelende werkgevers- en werknemersorganisaties door het ministerie uitgenodigd om te reageren op de inhoud van de beoogde beleidsregel. De beleidsregel strekt zich immers uit over alle bedrijfssectoren waar incidenteel of meer structureel wordt gelast of aanverwante bedrijfsprocessen plaatsvinden. De brede consultatieronde heeft niet geleid tot inhoudelijke opmerkingen. De praktijkrichtlijn is in te zien en te downloaden via Internetadres www.lasrook-online.nl.

De voorgeschreven maatregelen in de reductiegroepen zijn in beginsel gebaseerd op praktijkmetingen door TNO en afgestemd op de aangepaste wettelijke grenswaarde voor lasrook, respectievelijk de vigerende wettelijke grenswaarden voor chroom VI- en arseenverbindingen. In de praktijkrichtlijn is deze systematiek overgenomen en geactualiseerd door gegevens uit de nationale en internationale literatuur hierin mee te nemen. Voortschrijdend inzicht heeft ertoe geleid dat ten opzichte van de vorige versie van beleidsregel, in de praktijkrichtlijn nieuwe elementen zijn opgenomen. Hiermee wordt meer flexibiliteit en daarmee een betere toepasbaarheid beoogd van de maatregelen in de zeer uiteenlopende omstandigheden waarin wordt gelast of aanverwante processen worden uitgevoerd. Belangrijke bepalende factoren voor de inzet en de effectiviteit van beheersmaatregelen en beheerstechnieken, zijn de omvang van de te lassen objecten en de intensiteit waarmee wordt gelast. Zo is in de scheepsbouw een flexibele benadering van te nemen beheersmaatregelen essentieel vanwege de vaak grote omvang van de te lassen objecten.

Standaardoplossingen schieten dan vaak tekort. Ten aanzien van de intensiteit kan worden opgemerkt dat het nemen van beheersmaatregelen bij laswerkzaamheden die als hoofdactiviteit van een bedrijf worden uitgevoerd, eenvoudiger kunnen worden gerealiseerd dan in een situatie waarin sprake is van (zeer) incidenteel laswerk.

Navolgend worden de wijzigingen, zoals doorgevoerd in de praktijkrichtlijn, nader aangeduid.

1. *Recirculatieverbod*

Het is op grond van artikel 4.18 van de Arboregeling niet toegestaan om lucht, verontreinigd met kankerverwekkende stoffen, mutagene stoffen en stoffen die bij inademing overgevoeligheid kunnen veroorzaken, opnieuw in circulatie te brengen. Dit recirculatieverbod zal worden gewijzigd. Over de contouren van de wijziging bestaat vergaande overeenstemming. Eerste conceptwijzigingsvoorstellen zijn besproken met beroepsverenigingen en sociale partners in de metaal. De inhoud van het laatste conceptwijzigingsvoorstel, zoals aan externen is voorgelegd en met hen is besproken, is integraal in de praktijkrichtlijn opgenomen met de kanttekening dat het voorstel niet de definitieve tekst van het wijzigingsvoorstel zal zijn. Kern van het voorstel is dat recirculatie van de genoemde stoffen wel mogelijk wordt, mits aan strikte voorwaarden is voldaan. Deze voorwaarden dienen te waarborgen dat geen extra risico's voor werknemers ontstaan.

2. *Indeling lasprocessen en aanverwante processen*

MIG/MAG-lassen met massieve draad van roestvast staal is van categorie V naar categorie III verschoven. Dit houdt verband met het feit dat de indeling van dit lasproces in categorie V van de beleidsregel, gebaseerd was op het vrijkomen van ozon. Uit de literatuur is gebleken dat de ozonmetingen zoals deze in het verleden werden uitgevoerd, valspositieve resultaten gaven. Na correctie blijkt categorie III de aangewezen categorie te zijn.

3. *Inschakelduur*

Uit metingen is gebleken dat bedrijven die laswerkzaamheden en aanverwante processen als hoofdactiviteit uitvoeren, de gemiddelde inschakelduur (ID) rond 15 tot 20% ligt. De inschakelduur (ID) is gedefinieerd als de totale boogtijd, gedeeld door de totale werktijd maal 100 procent. Een ID van 35%, waarvan werd uitgegaan in de vorige versie van de beleidsregel, wordt nagenoeg nooit overschreden. Dientengevolge zijn de voorgestelde beheersmaatregelen met betrekking tot de debieten voor ruimteventilatie en de typen ademhalingsbeschermingsmiddelen, ingedeeld in twee categorieën, nl. een ID kleiner dan 15% en een ID groter of gelijk aan 15% (tot maximaal 35%). Omdat in de vorige versie van de beleidsregel werd uitgegaan van een 35% ID, was sprake van slechts één beheersmaatregelencategorie.

4. *Bronafzuiging en natuurlijke ventilatievoorzieningen*

Uit onderzoek is gebleken dat de effectiviteit van beschermingsmaatregelen, waaronder afzuigapparatuur bij de lasboog (bronafzuiging) zeer beperkt is. Teneinde de lasrookproblematiek met gebruikmaking van bronafzuiging en natuurlijke ventilatievoorzieningen doeltreffend te beheersen, stelt de praktijkrichtlijn hiertoe criteria voor.

5. *Typen ademhalingsbeschermingsmiddelen*

Ten aanzien van de inzet van ademhalingsbeschermingsmiddelen wordt mede invulling gegeven aan de verplichting die is neergelegd in artikel 8.2 van het Arbobesluit. Dit artikel schrijft voor op welke wijze de werkgever op basis van de uitkomsten van de risico-inventarisatie en -evaluatie een verantwoorde keuze van persoonlijke beschermingsmiddelen doet. De beschermingsmiddelen zoals bedoeld in deze beleidsregel dienen te voldoen aan de algemene vereisten zoals neergelegd in de artikelen 8.1 en 8.3 van het Arbobesluit. Daar waar het gebruik van gelaats- en ademhalingsbescher-

mingsmiddelen noodzakelijk is, is een type-aanduiding voor ademhalingsbeschermingsmiddelen in de praktijkrichtlijn opgenomen. Bij de vaststelling van deze typen ademhalingsbeschermingsmiddelen is aangesloten bij de systematiek zoals die is gehanteerd bij andere meer recent tot stand gekomen beleidsregels waarin ook sprake is van het gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen (kwarts).

Artikel II

Omdat de verlaging van de MAC-waarde voor lasrook, naar aanleiding waarvan beleidsregel 4.9 -2 wordt gewijzigd, per 1 januari 2003 ingaat, treedt dit besluit met ingang van die datum in werking.

*De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, M. Rutte,
namens deze,
de directeur-generaal Arbeidsomstandigheden en
Sociale Verzekeringen, R.I.J.M. Kuipers.*

Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen en/of verwante processen

De praktijkrichtlijn is als volgt ingedeeld:

1. Inleiding
2. Toelichting Praktijkrichtlijn
3. Hoe ga ik te werk?
4. Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen, afkomstig van lassen (zie ook tabel 1)
5. Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen, afkomstig van aan lassen verwante processen (zie ook tabel 2)
6. Overige opmerkingen

Tabellen:

- 1 Tabel 'Lasprocessen'
- 2 Tabel 'Aan lassen verwante processen'
- 3 Tabel 'Ruimteventilatie'

1. Inleiding

Deze praktijkrichtlijn is geënt op beleidsregel 4.9-2 (d.d. 1997) "Doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook als gevolg van lassen, gutsen, plasma-snijden en solderen van metalen". Deze praktijkrichtlijn zal als uitgangspunt dienen bij de aanpassing van de beleidsregel, medio 2002.

U zult door uw brancheorganisatie nader worden geïnformeerd over de datum van inwerkingtreding van deze aangepaste beleidsregel.

Aanleiding voor deze praktijkrichtlijn m.b.t. de beheersing van de blootstelling aan lasrook is de invoering per 1 januari 2003 van de nieuwe wettelijke grenswaarde voor lasrook die vrijkomt op de arbeidsplaats bij het lassen van ongelegeerd staal. Deze grenswaarde (MAC-waarde) zal de huidige bestuurlijke grenswaarde van 5 milligram per kubieke meter lucht vervangen en is vastgesteld op 3,5 milligram lasrook per kubieke meter lucht. De praktijkrichtlijn gaat uit van de grenswaarde voor lasrook van ongelegeerd staal en van enkele andere voor lasrook relevante grenswaarden (chroom, nikkel, ozon, enz). De grenswaarde van 3,5 milligram per kubieke meter geldt als een gemiddelde over een werkdag van acht uur.

Vanwege technische, economische en operationele onmogelijkheden is deze grenswaarde hoger vastgesteld dan de gezondheidkundig verantwoord geachte waarde die door de Gezondheidsraad is geadviseerd. Deze ligt op het niveau van 1 milligram lasrook per kubieke meter lucht. Bij het minimaliseren van de blootstelling aan lasrook op de werkplek, dient deze waarde van de Gezondheidsraad te worden nagestreefd. Sociale partners in de Sociaal-Economische Raad (SER) die de overheid adviseert, zullen daarom de wettelijke grenswaarde voor lasrook in 2005 op nieuw aan de orde stellen.

Met betrekking tot het recirculeren (opnieuw in circulatie brengen van gefilterde of gereinigde lucht afkomstig van ruimteventilatie of bronafzuiging) dient het volgende te worden opgemerkt. Het recirculeren van lucht waarin kankerverwekkende, mutagene stoffen of stoffen die overgevoeligheid veroorzaken bij inademing voorkomen, is sinds 1997 verboden. Dit is in de Arboregeling bij het Arbobesluit vastgesteld. Het voornemen bestaat om dit recirculatieverbod in 2002 aan te passen wanneer de besluitvorming hieromtrent

volledig is afgerond. U zult daar te zijner tijd nader over worden geïnformeerd op de website www.lasrook-online.nl.

Het voorstel voor wijziging van deze regelgeving houdt voorsnag in dat, indien aan strenge voorwaarden wordt voldaan, recirculatie wel mogelijk wordt. Deze voorwaarden dienen te waarborgen dat geen extra risico's voor werknemers ontstaan. De voorwaarden betreffen minimaal de volgende:

1. Het recirculeren van lucht afkomstig van bronafzuiging is niet in lijn met de algemene uitgangspunten van de regelgeving t.a.v. de beheersing van blootstelling aan stoffen (arbeidshygiënische strategie). Recirculatie van de genoemde stoffen dient om reden hiervan zoveel mogelijk achterwege te blijven.
2. De stofconcentratie in gerecirculeerde lucht dient aantoonbaar lager te zijn dan 1/10 van de wettelijke of bestuurlijke grenswaarde voor wat betreft de kankerverwekkende, mutagene stoffen of stoffen die overgevoeligheid veroorzaken bij inademing en die in de lasrook aanwezig zijn. Bij een combinatie van stoffen, dient de som van alle afzonderlijke concentraties in de recirculatielucht, als fractie van de afzonderlijke grenswaarden, lager te zijn dan 1/10.
3. Aan de afzuig- en filterapparatuur zullen eisen, die de stand van de techniek reflecteren, worden gesteld, indien geen wettelijke of bestuurlijke grenswaarde is vastgesteld van stoffen die in de lucht voorkomen en de lucht van de arbeidsplaats wordt gerecirculeerd, met als doel de betreffende stoffen effectief uit de ventilatielucht te verwijderen en een zo laag mogelijke concentratie te bereiken.
4. Indien wordt gerecirculeerd, dient de gerecirculeerde lucht voor 1/3 uit buitenlucht te bestaan.

In aansluiting op deze praktijkrichtlijn verschijnen ook de volgende publicaties: de voorlichtingsbrochure voor lassers: 'Lasrook. Hou 't buiten je lijf' en de voorlichtingspublicatie: 'Arbo- en Milieuzorg bij het lassen en snijden' voor lasmanagement, arbocoördinatoren, enz. Meer over deze publicaties vindt u te zijner tijd op de website www.lasrook-online.nl.

2. Toelichting praktijkrichtlijn

Om de blootstelling aan lasrook van lassers en overige personen in de werkplaats zoveel mogelijk te beperken, moeten maatregelen genomen worden in de volgorde van de Arbeidshygiënische strategie te beginnen met stap 2.1 'Bronaanpak'. Dit met inachtneming van de technisch, economische en operationele haalbaarheid van de aanpak/maatregelen.

Voor wat betreft het huidige recirculatieverbod, dit is alleen van toepassing bij het elektrode lassen van RVS en Berylliumhoudende legeringen, het MIG lassen van Berylliumhoudende legeringen en het hardsolderen met cadmiumhoudend soldeersel.

2.1. Bronaanpak

Kies, voor zover mogelijk, een proces en een lastoefeningsmateriaal, waarbij de procesuitvoerder het minst wordt belast. De tabellen 1 en 2 geven van de verschillende processen een relatieve maat van belasting aan in de vorm van de reductiefactor (RF). Hoe lager de RF hoe minder schadelijk de vrijkomende lasrook is.

Verwijder, alvorens de werkzaamheden gestart worden, deklagen, verf, oliën, vetten e.d. Niet verwijderen houdt in dat de te nemen maatregelen per betreffende proces-materiaalcombinatie in het algemeen zwaarder zullen zijn.

2.2. Bronafzuiging

Kies een doeltreffende bronafzuiging.

Het toepassen van doeltreffende bronafzuiging in de praktijk vergt aandacht. Uit onderzoek blijkt dat de effectiviteit in de praktijk bij niet optimaal gebruik slechts 10 a 20% bedraagt. Dit door een onjuiste plaatsing van de afzuigmond. Als doeltreffende bronafzuiging (effectiviteit >80%) wordt toegepast mag de voorgeschreven ruimteventilatie tot 20% worden verminderd. Doeltreffende bronafzuiging is voor laagvacuüm een afzuiging van minimaal 1000 m³ per uur op een maximale afstand tot de las die gelijk is aan de diameter van de afzuigopening. Van doeltreffende bronafzuiging is sprake in het gebied waarbinnen de luchtsnelheid minimaal 0,5 meter/seconde is.

Informatie over andere doeltreffende bronafzuiging kunt u vinden in de Voorlichtingspublicatie.

Bij proces-materiaalcombinaties waarbij geen bronafzuiging wordt voorgeschreven mag de voorgeschreven ruimteventilatie worden verlaagd tot 20% als toch bronafzuiging wordt toegepast.

2.3. Ruimteventilatie

Pas tijdens de werkzaamheden bij iedere proces-materiaalcombinatie in de werkruimte altijd ventilatie toe. De per proces-materiaalcombinatie benodigde ruimte- resp. lokale ventilatiecapaciteit per lasser/laswerkplek, is afhankelijk van de inschakelduur, de stroomsterkte of het brandernummer en kan worden afgelezen in de tabel 3.

2.4. Persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen (PABM)

Het aanvullende gebruik van PABM kan worden voorgeschreven zoals af te lezen is in de tabellen 1 en 2. De keuze van de PABM en de toegekende beschermingsfactoren (APF) zijn deels gebaseerd op de uitgave van de NVvA 'Selectie en gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen' en deels op de Beleidsregel 'Kwarts'. De indeling van de persoonlijke ademhalingsbescherming met APF is als volgt:

Filterende halfmaskers ter bescherming tegen deeltjes/wegwerpmaskers (NEN-EN 149):

FFP2 met APF = 8;

FFP3 met APF = 10.

Aangedreven filters gecombineerd met helm (NEN-EN 12941):

TH2 (P2) met APF = 10;

TH3 (P3) met APF = 25.

Een helm met externe luchttoevoer (NEN-EN 139, 270, 271, 1835, 12419):

LDH2 met APF = 20;

LDH3 met APF = 40.

3. Hoe ga ik te werk?

1. Stel vast welke proces-materiaalcombinaties door u worden toegepast.
2. Stel voor ieder van deze combinaties de inschakelduur (ID = totale boogtijd gedeeld door de totale

werktijd x 100 %) vast of deze 15% of hoger of lager is dan 15%.

3. Indien het niet mogelijk is de juiste inschakelduur vast te stellen, ga dan uit van de hoogste inschakelduur ($\geq 15\%$). Ga bij het aflezen van de tabellen 1 en 2 en de tabel 3 verder uit van de vastgestelde ID.
4. Zoek in de tabellen 1 of 2 de van toepassing zijnde proces-materiaalcombinatie op.

Als de door u gebruikte proces-materiaalcombinatie niet voorkomt in de tabellen, of u kunt niet voldoen aan de genoemde maatregelen (bijvoorbeeld debieten), zult u d.m.v. berekening, beoordeling of metingen, zelf vast moeten stellen welke beheersmaatregelen u moet treffen.

5. Zoek de te nemen maatregelen op het gebied van ruimteventilatie (RV) of lokale ventilatie (LV) op in de tabel 3.
6. Zoek in tabel 1 of 2 op of bronafzuiging en/of persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen (PABM) moeten worden toegepast.
7. Indien materiaal wordt (op)gelast met een hoger gelegen toevoegmateriaal dan het basismateriaal zelf, moeten maatregelen worden genomen die behoren bij de proces-materiaalcombinatie voor het hoger gelegen materiaal. Bijv. (op)lassen van ongelegeerd staal met een RVS beklede elektrode vereist maatregelen zoals die moeten worden genomen bij het met beklede elektrode lassen van RVS.
8. In het algemeen geldt dat de maatregelen behorend bij een hogere klasse altijd mogen worden genomen.

In § 4 "Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen" en § 5 "Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en / of gassen afkomstig van verwante processen" staat de informatie uit de tabellen 1, 2 en tabel 3 verwoord.

4. Beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van lassen (zie tabel 1)

► Klasse I

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (d.w.z. geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 voorgeschreven waarden zijn.

Ongeacht de inschakelduur (ID) is het gebruik van PABM's niet vereist.

► Klasse II

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (d.w.z. geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 voorgeschreven waarden zijn.

Bij een inschakelduur (ID) van:

* < 15% is het gebruik van PABM niet vereist.

- * $\geq 15\%$ draagt de lasser een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► Klasse III

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd. Tevens wordt bronafzuiging toegepast.

Bij een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de lasser een verbeterde lashelm, d.w.z. een lashelm die goed op de borst aansluit, bijv. met een slabbe.
- * $\geq 15\%$ draagt de lasser een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► Klasse IV

Bij een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Bij een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de lasser een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.
- * $\geq 15\%$ draagt de lasser:
 - een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP3;
 - een helm met aangedreven filters (P2) type TH2;
 - een half- of volgelaatmasker met P2 filter;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH2.

In deze klasse komen alleen proces-materiaalcombinaties voor uit klasse I of III. Bij het lassen van geverfd materiaal met een proces-materiaalcombinatie uit klasse V of hoger dienen de maatregelen behorende bij die klasse te worden genomen.

► Klasse V

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet worden uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
- een half- of volgelaatmasker met P3 filter;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

► Klasse VI

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet worden uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens wordt bronafzuiging toegepast.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
- een half- of volgelaatmasker met P3 filters;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

► Klasse VII

Een proces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet in een afgescheiden, geventileerde ruimte worden uitgevoerd. De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.

Voorts dragen de lasser en zijn eventuele helpers ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
- een half- of volgelaatmasker met P3 filter;
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

Opmerkingen:

De maatregelen in klasse VII voor de proces-materiaalcombinaties met een reductiefactor > 100 zijn:

- In de buitenlucht:
 - De lasser en zijn eventuele helpers dragen ongeacht de inschakelduur:
 - een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
 - een half- of volgelaatmasker met P3 filters;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH3.
- In een afgescheiden, geventileerde ruimte, bijvoorbeeld een lascabine of een cabine met onderdruk:
 - De benodigde lokale ventilatie moet volledig uit buitenlucht bestaan. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.
 - De lasser en zijn eventuele helpers dragen, ongeacht de inschakelduur:
 - een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
 - een half- of volgelaatmasker met P3 filters;
 - een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

5. Doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen afkomstig van aan lassen verwante processen (zie tabel 2)

► Klasse I

Bij een plasmasnijproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd.

Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (d.w.z. geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 voorgeschreven waarden zijn.

Ongeacht de inschakelduur (ID) is het gebruik van PABM's niet vereist.

► Klasse II

Bij een hardsoldeerproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd. Wordt optioneel bronafzuiging met afvoer naar buiten (d.w.z. geen recirculatie) toegepast, dan mag de benodigde ruimteventilatiecapaciteit 1/5 van de in de tabel 3 voorgeschreven waarden zijn.

Bij het hardsolderen met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de uitvoerder geen PABM;
- * $\geq 15\%$ draagt de uitvoerder een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

► Klasse III

Bij een thermisch snij- of hardsoldeerproces-materiaalcombinatie, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan; 2/3 deel mag worden gerecirculeerd. Tevens moet bronafzuiging (bij voorkeur onderafzuiging) worden toegepast.

Bij het handmatig thermisch snijden met een inschakelduur (ID) van:

- * $< 15\%$ draagt de uitvoerder een verbeterde lashelm d.w.z. een lashelm die goed op de borst aansluit, bijv. met een slabbe;
- * $\geq 15\%$ draagt de uitvoerder een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

Bij het machinaal thermisch snijden met een inschakelduur (ID) van:

- * < 15% draagt de uitvoerder geen PABM;
- * ≥ 15% draagt de uitvoerder een filterend halfmasker/wegwerpmasker type FFP2.

Bij het handmatig hardsolderen draagt de soldeerder ongeacht de inschakelduur:

- * een filterend halfmasker P2/wegwerpmasker type FFP2.

Bij het machinaal hardsolderen met een inschakelduur (ID) van:

- * < 15% draagt de hardsoldeerder geen PABM;
- * ≥ 15% draagt de hardsoldeerder een filterend halfmasker P2/wegwerpmasker type FFP2.

► Klasse IV

Bij elektrisch guts- of draadvlamspuiten, ingedeeld in deze klasse, moet de benodigde ruimteventilatie voor minimaal 1/3 uit buitenlucht bestaan.

Bij een inschakelduur van:

- * < 15% draagt de guts-/draadvlamspuiter een filterend halfmasker P2/wegwerpmasker type FFP2;
- * ≥ 15% draagt de guts-/draadvlamspuiter:
 - helm met aangedreven filters (P2);
 - helm met externe luchttoevoer.

Aangezien bij deze werkzaamheden een hoog geluidsniveau voorkomt, verdient het de voorkeur deze in een afgescheiden ruimte uit te voeren.

► Klasse VII

Draadvlamspuiten met koperlegeringen moet worden uitgevoerd in een afgescheiden, geventileerde ruimte. De benodigde lokale ventilatiecapaciteit bestaat volledig uit buitenlucht. Tevens moet bronafzuiging worden toegepast.

Voorts dragen de draadvlamspuiter en zijn eventuele helpers, ongeacht de inschakelduur:

- een helm met aangedreven filters (P3) type TH3;
- een half- of volgelaatmasker (P3);
- een helm met externe luchttoevoer type LDH3.

6. Overige opmerkingen

- Bij de indeling van de tabellen 1 en 2 zijn de te nemen maatregelen tot stand gekomen aan de hand van de vastgestelde reductiefactor per proces-materiaalcombinatie;
- Per proces-materiaalcombinatie wordt de reductiefactor als volgt verkregen: de 90-percentielwaarde (in mg/m³ of ppm) van de lasrook- of gasconcentratie in de ademzone van de lasser tijdens lassen/snijden in grote hallen zonder plaatselijke afzuiging wordt gedeeld door de MAC-waarde van lasrook van bijv. ongelegeerd staal of die van een gas bijv. NO₂ (Bron: TNO-rapport nr.94-BBI-R, oktober 1994). De 90-percentielwaarde van lasrook of een gasconcentratie is die waarde die in 90% van de gevallen de MAC-waarde hiervan niet overschrijdt; ofwel, de kans dat de MAC-waarde wordt overschreden bedraagt maximaal 10%.
- In het geval dat voor een bepaalde proces-materiaalcombinatie niet de lasrookconcentratie, maar die van een component uit de lasrook (bijv. Cr, Ni, Cu) de bepalende factor is voor de te hanteren reductiefactor voor die combinatie, wordt de 90-percentielwaarde van de concentratie van de betreffende component gedeeld door zijn MAC-waarde. In de tabel-

len 1 en 2 wordt onder het hoofd Reductiefactor het getal aangegeven, dat volgt uit bovengenoemde berekening, afgerond op de eerstvolgende gehele waarde in de serie 1, 2, 5, 10, 30, 50, 100 en > 100.

- Onder het hoofd 'Ventilatie/afzuiging' wordt bij een maatregel als ruimteventilatie (RV) een toevoeging gegeven, bijv. (laag, middel, hoog). Dit houdt in dat men in tabel 3 Ruimteventilatie de benodigde capaciteit van de ruimteventilatie bij een bepaald(e), vooraf gekozen stroomsterkte of brandnummer, in die kolom (RV-laag, RV-middel, RV-hoog) kan aflezen; dit als mechanische ventilatie of als het aërodynamisch oppervlak bij natuurlijke ventilatie.
- In tabel 3 zijn de benodigde ventilatiecapaciteiten gegeven voor inschakelduren ID < 15% en 15% ≤ ID < 35%. De ventilatiecapaciteiten die per stroomsterkte bij ID < 15% zijn vermeld, zijn (afgeronde) afgeleide waarden (15/35) van de ventilatiecapaciteiten weergegeven in tabel 3 van de Beleidsregel 4.9-2 voor ID = 35%.
- Voor de onderwerpen besloten ruimten en gemechaniseerde, geautomatiseerde of gerobotiseerde las- of snijprocessen zijn geen maatregelen opgenomen in de tabellen 1 en 2; de volgende maatregelen dienen hierbij te worden genomen:
 - besloten ruimten: de lasser moet zijn uitgerust met een lashelm met externe luchttoevoer, tenzij is aangetoond dat in de ruimte het zuurstofpercentage zich tussen de 20 en 21 vol. % bevindt. In dat geval moeten de maatregelen volgens de tabel 1 of 2 worden genomen waarbij de voorkeur uitgaat naar een helm met externe luchttoevoer.
 - gemechaniseerde, geautomatiseerde of gerobotiseerde las- of snijprocessen: deze moeten zoveel mogelijk afgeschermd en m.b.v. bronafzuiging worden uitgevoerd; ruimteventilatie moet altijd worden toegepast.
- Proces-materiaalcombinaties waarvan geen 90-percentielwaarden bekend waren ten tijde van het opstellen van de Praktijkrichtlijn en ook niet voorkomen in de tabel Lasprocessen van de Beleidsregel 4.9-2, zijn (voorlopig) niet opgenomen in de tabellen 1 en 2. Voorbeelden zijn bijvoorbeeld het MAG-lassen met metaalgevulde draad, het MAG-lassen van RVS met metaalgevulde draad, het laserlassen en -snijden, het snijden van geverfde materialen, enz. Indien mogelijk worden deze processen later alsnog opgenomen.

					maatregelen		
klasse	lasproces	materialen	bijzonderheden	reductie-factor	ventilatie/afzuiging ¹⁾	PABM (ID < 15%)	PABM (ID ≥ 15%)
I	TIG	alle materialen	m.u.v. aluminium	1	RV-laag ²⁾	n.v.t.	n.v.t.
	plasma						
	druk						
	autogeen						
	onder poeder						
II	TIG	aluminium		2	RV-middel ²⁾	n.v.t.	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)
III	beklede elektrode	alle materialen	m.u.v. RVS, Be en V-legeringen ⁴⁾	5	RV-laag en bron-afzuiging ³⁾	verbeterde lashelm	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)
	MAG gevulde draad	alle materialen	m.u.v. RVS ⁴⁾				
	MIG/MAG massieve draad	alle materialen	m.u.v. CU-, Be- en V-legeringen				
IV	alle processen uit de klasse I	geverfde materialen	geen loodmenie	10	RV-laag ²⁾	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP3) of helm met aangedreven filters (TH2/P2) of externe luchttoevoer (LDH2)
	alle processen uit de klasse III	geverfde materialen	geen loodmenie	≥10	RV-laag en bron-afzuiging ³⁾	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)	
V	beklede elektrode	RVS, Be- en V-legeringen		30	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-hoog ²⁾	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)
	MIG massieve draad	koperlegeringen					
VI	MIG massieve draad	Be- en V-legeringen		50	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-laag en bron-afzuiging ³⁾	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)
VII	gasloos gevulde draad	ongelegeerd / gelegeerd staal	gevulde draad zonder barium	100	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-middel en bron-afzuiging ³⁾	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)
	gasloos gevulde draad	ongelegeerd / gelegeerd staal	gevulde draad met barium ⁵⁾	> 100	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-hoog en bron-afzuiging ³⁾	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)
VII	alle processen	geverfd staal	loodmenie aanwezig op het oppervlak ⁵⁾				

1) zie ook tabel 3 'Ruimteventilatie'

2) Bij extra bronafzuiging - met afvoer naar buiten - mag de capaciteit van RV of LV 1/5 van de oorspronkelijke zijn! Onder bronafzuiging valt ook het begrip tafelafzuiging. Pas waar mogelijk verdringsventilatie toe.

3) Bij geen bronafzuiging dient de ruimte- of lokale ventilatie te worden vervijfvoudigd.

4) Indien met gelegeerde elektrode of gelegeerde gevulde draad wordt gelast (bijvoorbeeld met RVS houdend toevoegmateriaal) dienen er maatregelen van klasse V te worden genomen.

5) Bij voorkeur lassen in de buitenlucht.

6) Onder een afgescheiden, geventileerde ruimte wordt een ruimte verstaan, waarin onderdruk t.o.v. de omgeving wordt gehandhaafd; een met lasschermen afgescheiden ruimte voldoet hier niet aan.

RV	= ruimtelijke ventilatie
LV	= lokale ventilatie
laag	= laag debiet
middel	= gemiddeld debiet
hoog	= hoog debiet

					maatregelen		
klasse	lasproces	materialen	bijzonderheden	reductie-factor	ventilatie/afzuiging ¹⁾	PABM (ID < 15%)	PABM (ID ≥ 15%)
I	plasma snijden onder water	alle materialen		1	RV-laag ²⁾	n.v.t.	n.v.t.
II	hardsolderen	cadmiumvrij soldeer		2	RV-middel ²⁾	n.v.t.	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)
III	plasma snijden boven water (aan de lucht)	alle materialen	handmatig snijden	5	RV-laag en bron-afzuiging ³⁾	verbeterde lashelm	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2) of helm met aangedreven filters (TH2/P2) of externe luchttoevoer (LDH2)
		alle materialen	machinaal snijden	5	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-laag en bron-afzuiging ³⁾	n.v.t.	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2) of helm met aangedreven filters (TH2/P2) of externe luchttoevoer (LDH2)
	autogeen snijden	alle materialen	handmatig snijden	5	RV-laag en bron-afzuiging ³⁾	verbeterde lashelm	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2) of helm met aangedreven filters (TH2/P2) of externe luchttoevoer (LDH2)
		alle materialen	machinaal snijden	5	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-laag en bron-afzuiging ³⁾	n.v.t.	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2) of helm met aangedreven filters (TH2/P2) of externe luchttoevoer (LDH2)
	hardsolderen	cadmiumhoudend soldeer	handmatig solderen	5	RV-laag en bron-afzuiging ³⁾	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)	
			machinaal solderen			n.v.t.	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)
IV	elektrisch gutsen	alle materialen		10	RV-laag ²⁾	Filtrerend halfmasker / wegwerpmasker (FFP2)	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)
	draad-vlamspuiten	geen koperlegeringen					
VII	draad-vlamspuiten	koperlegeringen		100	afgescheiden geventileerde ruimte ⁶⁾ LV-middel en bron-afzuiging ³⁾	helm met aangedreven filters (TH3/P3) of externe luchttoevoer (LDH3)	

1) zie ook tabel 3 'Ruimteventilatie'

2) Bij extra bronafzuiging - met afvoer naar buiten - mag de capaciteit van RV 1/5 van de oorspronkelijke zijn! Onder bronafzuiging valt ook het begrip tafelafzuiging. Pas waar mogelijk verdringsventilatie toe.

3) Bij geen bronafzuiging dient de ruimte- of lokale ventilatie te worden verviervoudigd.

4) In verband met het geluidsniveau verdient het de voorkeur deze werkzaamheden in een afgescheiden ruimte uit te voeren.

5) Bij voorkeur lassen in de buitenlucht.

6) Onder een afgescheiden, geventileerde ruimte wordt een ruimte verstaan, waarin onderdruk t.o.v. de omgeving wordt gehandhaafd; een me-lasschermen afgescheiden ruimte voldoet hier niet aan.

RV = ruimtelijke ventilatie

LV = lokale ventilatie

laag = laag debiet

middel = gemiddeld debiet

hoog = hoog debiet

Tabel 3: Ruimteventilatie (benodigde capaciteit per lasser, uitgaande van lasstroom of brandernummer)

ID < 15%

Stroomsterkte (A)	Brander-nummer	Mechanische ventilatie (m³/uur)					Natuurlijke ventilatie aërodynamisch opp. (m²)	
		RV-laag	RV-middel	LV-laag	LV-middel	LV-hoog	RV-laag	RV-middel
100	5	550	1150	550	1150	1550	0,45	0,9
150	6	800	1650	800	1650	2350	0,7	1,3
200	7 t/m 9	1000	2200	1000	2200	3100	0,9	1,8
250		1250	2750	1250	2750	3900	1,1	2,2
300		1500	3350	1500	3350	4650	1,3	2,6
350		1750	3900	1750	3900	5400	1,5	3,0

RV = ruimteventilatie
 LV = lokale ventilatie
 laag = laag debiet
 middel = gemiddeld debiet
 hoog = hoog debiet

15% ≤ ID ≤ 35%

Stroomsterkte (A)	Brander-nummer	Mechanische ventilatie (m³/uur)					Natuurlijke ventilatie aërodynamisch opp. (m²)	
		RV-laag	RV-middel	LV-laag	LV-middel	LV-hoog	RV-laag	RV-middel
100	5	1200	2600	1200	2600	3600	1,0	2,0
150	6	1800	3800	1800	3800	5400	1,5	3,0
200	7 t/m 9	2300	5100	2300	5100	7200	2,0	4,0
250		2900	6400	2900	6400	9000	2,5	5,0
300		3450	7700	3450	7700	10800	3,0	6,0
350		4050	9000	4050	9000	12500	3,5	7,0

RV = ruimteventilatie
 LV = lokale ventilatie
 laag = laag debiet
 middel = gemiddeld debiet
 hoog = hoog debiet

Opmerkingen:

Met natuurlijke ventilatie / aërodynamisch oppervlak worden speciale voorzieningen als ventilatieroosters bedoeld. Indien er sprake is van "hoge hallen" (minimaal 6 meter) kan er sprake zijn van een effectief natuurlijk ventilatiesysteem, mits voldaan wordt aan de navolgende voorwaarden:

- ▶ Er voldaan wordt aan de benodigde hoeveelheid aërodynamische oppervlak, zoals in de beleidsregel is omschreven. Het aërodynamische oppervlak is het netto benodigde oppervlak bij een natuurlijke ventilatie; ofwel, het zuivere doorstroomoppervlak van een natuurlijke ventilatievoorziening in de kleinste doorsnede na aftrek van de belemmerende delen.
- ▶ De voorzieningen, als roosters en kleppen, welke getroffen worden, bedoeld zijn om te gebruiken voor ventilatiedoeleinden. Te openen deuren of ramen worden niet geacht doelmatig te zijn.
- ▶ Het systeem is voorzien van een wind/weersafhankelijke regeling, zodat het systeem ook in koudere perioden of bij regen kan worden gebruikt.
- ▶ Voorzieningen welke als toevoer worden aangebracht, dienen op een minimale hoogte van 2 meter boven de vloer te worden aangebracht, in verband

met het voorkomen van directe aanstroming en wegblazen van beschermgas bij MIG/MAG of TIG lassen.

In tabel 3 'Ruimteventilatie' worden per inschakelduur de stroomsterkte- of brandernummer afhankelijke ventilatiecapaciteiten gegeven.

Bij stroomsterkten < 100 A, c.q. brandernummers < 5 moeten die maatregelen worden genomen, die gelden voor stroomsterkte voor 100 A c.q. brandernummer 5. Stroomsterkten > 350 A vergen het nemen van zwaardere maatregelen. Deze worden in de Praktijkrichtlijn niet gegeven.

Normen

Bij de samenstelling van dit meetprotocol is gebruik gemaakt van ISO 10882-1 en -2 en NEN-EN 689. Voor de titels van deze normen, zie bijlage 8.

Onderzoek volgens NEN-EN 689 bestaat uit twee fasen:

- ▶ In de eerste fase wordt een beroepsgebonden blootstellingschatting gedaan, waarbij de blootstelling wordt vergeleken met de grenswaarden. Voor deze fase bestaan geen formele schema's waaraan de evaluatie moet voldoen. De professionele gebruiker is vrij de richtlijnen te interpreteren en toe te passen.
- ▶ In de tweede fase worden periodieke metingen gedaan om regelmatig te checken of blootstellingcondities zijn veranderd. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van schema's uit de norm.

Uitgangspunten

Uitgangspunt van de Arbobeleidsregel is dat, indien voldaan wordt aan de beheersmaatregelen zoals die zijn aangegeven in deze regel, ervan uit mag worden gegaan dat de blootstelling van de lasser onder de MAC-waarden ligt. In die gevallen hoeft dus niet te worden gemeten. Als het in de praktijk niet mogelijk is aan de beheersmaatregelen te voldoen, zal, bijvoorbeeld door middel van metingen, aannemelijk moeten worden gemaakt dat de blootstelling van de lasser onder de gestelde MAC-waarden ligt.

MetingenPersoonsgebonden metingen

Het meten van de blootstelling aan lasrook is niet eenvoudig. Ondanks dat de lasser altijd een lashelm gebruikt, dient de meting bij voorkeur achter deze helm plaats te vinden. De meetkop dient binnen de lashelm bevestigd te worden op zodanige wijze dat vrije aanzuiging van lucht in de ademzone plaatsvindt. De bevestiging van de meetkoppen dient los van de lashelm te zijn, zodat geen verandering in de plaats van de meetkoppen ontstaat als de lashelm omhoog wordt geklapt. De meetkop ook niet op de revers plaatsen. Lasrook bestaat uit respirabel stof. In veel gevallen zal de lasser tevens slijpwerkzaamheden uitvoeren. Door dat slijpstof uit veel grotere en zwaardere deeltjes bestaat dan lasrook kan dit de meetresultaten sterk beïnvloeden. Ook als door een collega in de directe omgeving wordt geslepen en bij andere stofbronnen (vegen, voertuigbewegingen) dient men hier alert op te zijn om ongewenste beïnvloeding te vermijden. Tijdens de meting zal daarom veel aandacht moeten worden besteed aan het voorkomen van beïnvloeding door slijpstof van de meetresultaten als zinvolle procesmetingen moeten worden uitgevoerd. Dit gebeurt ondermeer door de meting achter de lashelm te laten plaatsvinden. Ook dient de meetkop naar beneden te zijn gericht, zodat het zwaardere stof minder wordt aangezogen. Bij een visuele, zo nodig microscopische, inspectie van het filter kan eenvoudig worden opgemerkt of slijpstof een wezenlijk deel van het verzamelde stof uitmaakt. Indien dit het geval is, dient dit bij de meetresultaten te worden vermeld. Aandacht tijdens de metingen verdienen de momenten dat er andere stofbronnen zijn b.v. slijpen en gutsen. Als de lasser zelf slijpt/gutst moet hij de lashelm naar beneden dragen zodat het stof niet rechtstreeks bij de meetkop kan komen. Door het lasglas omhoog te klappen, kan hij zicht op het werkstuk houden.

Noot: de helm moet dan wel zo zijn uitgerust.

Meetmethode:

De metingen dienen te worden uitgevoerd met een PAS 6 monsterkop waardoor ca. 2 liter lucht per minuut wordt gezogen m.b.v. een monsterpompje. De voorkeur voor PAS 6 komt doordat de meeste gegevens uit de literatuur ook met deze filterkop zijn uitgevoerd.

Het filter dat wordt gebruikt, in geval van uitsluitend een lasrookmeting, is glasvezel, MCE of teflon. In geval nadere analyse van specifieke elementen gewenst is, dient de keuze van het filter daarop te worden afgestemd.

Het filter dient voor en na de meting geconditioneerd te worden en gewogen op een microbalans. Het verschil in wegingen geeft het gewicht verzameld stof. Bij een volume van 400 liter is een onderste detectiegrens haalbaar van 0,01 mg/m³.

Het verdient de voorkeur om de metingen over de gehele dag op te splitsen in een ochtendmeting van 4 uur en een middagmeting van 4 uur. Hierdoor worden meer meetgegevens verzameld en grote afwijkingen veroorzaakt door slijpstof e.d. kunnen beter worden herkend en, zonodig, geëlimineerd. Uiteraard dienen beoordelingen van de blootstelling gerelateerd te worden aan een blootstellingperiode van 8 uur.

Meetomstandigheden

Bij het onderzoek dienen minimaal de volgende punten te worden beschreven:

- ▶ de ruimte (o.a. het volume) waar de werkzaamheden plaatsvinden zodat later een indeling kan worden gemaakt naar type ruimte als besloten ruimte, lascabine en hallen (grote werkstukken);
- ▶ de wijze waarop ruimteventilatie (mechanisch / natuurlijk) plaatsvindt en een inschatting van het ventilatievoud; extra 'natuurlijke' ventilatie (openen van deuren) vermelden;
- ▶ de luchtsnelheid en richting rondom de laswerkplek;
- ▶ de aanwezigheid en gebruik van afzuigvoorzieningen/bronafzuiging;
- ▶ een exacte beschrijving van het lasproces, materiaal en kenmerken (b.v. type en diameter draad, elektrode, stroomsterkte en soort beschermgas, hoeveelheid beschermgas, draadaanvoersnelheid, uitsteeklengte);
- ▶ de werkelijke lastijd (inschakelduur)

$$= \frac{\text{boogtijd}}{\text{totaal gewerkte tijd}} \times 100\%$$

- ▶ de hoeveelheid lasmateriaal dat tijdens de metingen wordt verbruikt;
- ▶ het vastleggen van de omstandigheden met behulp van foto's verdient de voorkeur;
- ▶ overige werkzaamheden van de lasser;
- ▶ overige stofbronnen in de omgeving.

Overig

In een aantal gevallen kan het wenselijk zijn om andere grenswaarden te meten dan lasrook van ongelegeerd staal. Voorbeelden zijn chroom VI of gassen als stikstofdioxide en ozon.

Chroom VI

Voor de uitgangspunten en metingen gelden dezelfde voorwaarden. De metingen dienen achter de lashelm

plaats te vinden met dezelfde apparatuur die voor lasrook wordt gebruikt. Bij het meten van chroom VI dient uiterste aandacht te worden gegeven aan het feit dat chroom VI snel terugvalt naar chroom III. Er dient dus zo snel mogelijk gefixeerd te worden. Voor deze metingen dient een PVC filter te worden gebruikt om dezelfde reden van terugvallen van chroom VI. De analyse van chroom VI wordt meestal uitgevoerd volgens methode NIOSH 7600. Deze analysemethode is echter gevoelig voor interferenties van o.a. ijzer. Bij het aanmelden van de analyse dient nadrukkelijk te worden aangegeven of het monster mogelijk ijzer bevat. Het laboratorium zal dan een extra analysestap invoeren om te voorkomen dat het ijzer een vals positieve uitslag veroorzaakt. Bij de gelegeerde staalsoorten komt Chroom altijd naast Fe voor. Mogelijke uitzonderingen zijn bepaalde nikkellegeringen.

Gassen

Om in uitzonderlijke gevallen de blootstelling aan gas-
sen als NO₂ te meten (in de meeste gevallen is de concentratie lasrook van ongelegeerd staal de bepalende factor) dient eveneens achter de lashelm te worden gemeten. Voor indicatieve metingen kan gebruik worden gemaakt van verkleurende diffusiebuisjes die geschikt zijn voor metingen over 8 uur. Omdat geen storing ontstaat door slijpstof e.d. kunnen de metingen 8 uur aaneengesloten plaatsvinden. Andere gassen kunnen indicatief met testbuisjes worden gemeten, zoals O₃ en CO. Ook kan speciale gasanalyse-apparatuur worden gebruikt voor het uitvoeren van definitieve metingen.

Milieu-InvesteringsAftrek (MIA)

De MIA is een fiscale regeling, onder verantwoordelijkheid van de Minister van VROM en de Staatssecretaris van Financiën. Het doel van de regeling is investeringen in milieuvriendelijke apparatuur door het Nederlandse bedrijfsleven te stimuleren. Vandaar dat investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen fiscaal extra aantrekkelijk is gemaakt. De Belastingdienst voert de regeling uit. Senter ondersteunt namens VROM de regeling door middel van een Helpdesk en voert tevens de technische controles uit.

Wie komen voor de milieu-investeringsaftrek in aanmerking?

In principe kan elke Nederlandse ondernemer van de MIA gebruikmaken. En dat is nog heel eenvoudig ook. Het invullen en tijdig opsturen van een aanmeldingsformulier volstaat.

Hoe werkt de milieu-investeringsaftrek?

Dankzij de MIA kan geprofiteerd worden van een extra aftrekmogelijkheid van de fiscale winst. Als een bedrijfsmiddel wordt aangeschaft dat voorkomt op de MIA-Milieulijst van dit jaar mag 15% of 30% van het investeringsbedrag extra ten laste worden gebracht van de winst over het kalenderjaar waarin het bedrijfsmiddel is aangeschaft. Voorwaarde is dat de investering tijdig, dat wil zeggen binnen drie maanden na het aangaan van de verplichting of het maken van voortbrengingskosten, wordt aangemeld bij het Bureau Investeringsregelingen en Willekeurige afschrijvingen te Breda.

Welke investeringen komen bijvoorbeeld in aanmerking voor de milieu-investeringsaftrek?

Op de Milieulijst worden vele bedrijfsmiddelen beschreven, die voor de extra fiscale aftrek in aanmerking komen. Het is niet denkbeeldig dat in de toekomst bedrijfsmiddelen worden aanschaf om te kunnen voldoen aan de nieuwe MAC-waarde voor lasrook van ongelegeerd staal. Echter alleen de investeringen van de bedrijfsmiddelen die op de MIA-Milieulijst voorkomen, kunnen extra ten laste van de winst worden gebracht!

Nadere informatie

1. Voor technische toelichting kan contact worden opgenomen met de Helpdesk voor de MIA, telefoon 038 - 4553480.
2. De MIA-Milieulijst en het meldingsformulier kunnen worden verkregen via www.belastingdienst.nl.

Opmerking:

In geval van omvangrijke bestaande installaties, waarbij er sprake is van warmteterugwinning en waarbij de warmte wordt ingezet voor gebouwverwarming, kan het interessant zijn de mogelijkheden binnen de EIA-regeling te onderzoeken (EIA = Energie InvesteringsAftrek).

Hiervoor contact opnemen met de helpdesk EIA (038 - 4553430).

Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL)

Deze fiscale aftrekregeling biedt een liquiditeits- en rentevoordeel aan ondernemers die willen investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen. De Milieulijst (dezelfde als MIA-milieulijst) bepaalt welke bedrijfsmiddelen voor VAMIL in aanmerking komen. Ondernemers kunnen dankzij de VAMIL-regeling zelf bepalen wanneer zij de investeringskosten van een bedrijfsmiddel uit de Milieulijst afschrijven. Het is eventueel

mogelijk het gehele bedrijfsmiddel in één jaar af te schrijven. Het voordeel via de VAMIL bedraagt in het algemeen 3 tot 5% (netto rendement, afhankelijk van de rentestand, winstpositie van het bedrijf, marginaal belastingtarief en de gekozen afschrijvingstermijn).

Voor meldingsformulieren en brochures (zowel MIA als VAMIL)

- Belastingtelefoon voor ondernemers
 - 0800 - 0443 (kies vervolgens inkomstenbelasting voor natuurlijke personen of vennootschapsbelasting voor rechtspersonen).
 - www.belastingdienst.nl
- Distributiecentrum VROM
 - Postbus 2727
 - 3430 GC Nieuwegein
 - Telefoon 0900 8052
 - Fax 0900 2018052
 - E-mail vrom@wdmgwegener.nl

Voor technische vragen over MIA en VAMIL

- Senter
 - Dokter van Deenweg 108
 - Postbus 10073
 - 8000 GB Zwolle
 - Telefoon 038 - 4553480
 - Fax 038 - 4540225

Regeling willekeurige afschrijving arbo-investeringen (FARBO)

De overheid wil ondernemers stimuleren te investeren in arbovriendelijke bedrijfsmiddelen. Daarom heeft het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid de 'Regeling willekeurige afschrijving arbo-investeringen', kortweg FARBO-regeling, in het leven geroepen. Van deze regeling kan in beginsel elke Nederlandse ondernemer gebruik maken. Er behoeft slechts een aanmeldingsformulier te worden ingevuld en tijdig naar het Bureau FARBO te worden gestuurd. Er komen alleen investeringen in aanmerking die staan vermeld op de Arbolijst van dit jaar.

Voor vragen over FARBO (ook voor brochures)

- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
 - Informatietelefoon
 - Postbus 90801
 - 2509 LV Den Haag
 - Telefoon 0800 - 9051
 - Fax 070 - 3336655

Peildatum 01.05.2002

Europese regelgeving (CEN)

NEN-EN 138:1995

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Zelfaanzuigende ademhalingsbeschermingsmiddelen voor gebruik met volgelaatsmaskers, halfmaskers of een mondstukgarnituur - Eisen, beproevingen, merken.

NEN-EN 139:1995

Ademhalingsbeschermingsmiddelen; Slangentoe-
stellen, geschikt voor ademlucht, voor gebruik
met een volgelaatmasker, halfmasker of een
mondstukgarnituur; Eisen, beproeving, merken

NEN-EN 149:2001

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Filtrerende
halfmaskers ter bescherming tegen deeltjes - Eisen,
beproevingen, merken.

NEN-EN 166:1995

Oogbescherming. Eisen.

prNEN-EN 169:1999

Oogbescherming. Filters voor lassen en aanver-
wante technieken.

prNEN-EN 170:1999

Oogbescherming. Ultraviolet filters.

prNEN-EN 171:1999

Oogbescherming. Infrarood filters.

prNEN-EN 172:2000

Oogbescherming. Zonlichtfilters voor industrieel
gebruik.

NEN-EN 175:1997

Persoonlijke bescherming. Middelen voor oog- en
gezichtsbescherming tijdens lassen en
aanverwante processen.

prNEN-EN 207:2000

Oogbescherming. Filters en oogbeschermers tegen
laserstraling

NEN-EN 269:1995

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Aangedreven
ademhalingstoestellen

NEN-EN 270:1995/A1 2000

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Slangentoe-
stellen, geschikt voor ademlucht met een kap - Ei-
sen, beproevingsmethoden, merken.

NEN-EN 271:1995

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Via slang ge-
voerde of aangedreven ademhalingstoestellen met
een kap voor gebruik tijdens straalwerkzaamhe-
den - Eisen, beproevingsmethoden, merken.

NEN-EN 379:1998

Specificaties voor lasfilters met variabele lichttrans-
missiefactor en voor lasfilters met twee lichttrans-
missiefactoren.

prNEN-EN 405:1998

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Filtrerend
halfmasker ter bescherming tegen gasen of gas-
sen en stof - Eisen, beproeving, merken.

NEN-EN 689:1995

Werkplekatmosfeer - Leidraad voor de beoordeling
van de blootstelling bij inademing van chemische
stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden
en de meetstrategie.

prEN 779:1999

Luchtfilters voor algemene ventilatie - Bepaling van
de filterprestatie.

NEN-EN 1598:1997

Health and safety in welding and allied processes.
Transport welding curtains, strips and screens for
arc welding processes.

NEN-EN 1835:1999

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Slangentoe-
stellen, geschikt voor ademlucht, voor lichte werk-
zaamheden met een helm of een kap - Eisen, be-
proevingsmethoden, merken.

EN ISO 10882-1:2001

Health and safety in welding and allied processes.
Sampling of airborne particles and gases in the
operator's breathing zone. Part 1: Sampling of
airborne particles.

EN ISO 10882-2:1999

Health and safety in welding and allied processes.
Sampling of airborne particles and gases in the
operator's breathing zone. Part 2: Sampling of gas.

NEN-EN 12419:1999

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Slangentoe-
stellen, geschikt voor ademlucht, voor lichte werk-
zaamheden met een volgelaatsmasker, een half-
masker of een mondstukgarnituur.

NEN-EN 12941:1998

Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Aangedreven
filters, gecombineerd met een helm of een kap - Ei-
sen, beproevingen, merken.

prEN ISO 15011-1:1997

Health and safety in welding and allied processes.
Laboratory method for sampling fume and gases
generated by arc welding. Part 1: Determination
of emission rate and sampling for analysis of
particulate fume.

prEN ISO 15011-2:1999

Health and safety in welding and allied processes.
Laboratory method for sampling fume and gases
generated by arc welding. Part 2: Determination
of emission rate of gases, except ozone.

prEN ISO 15011-3:1999

Health and safety in welding and allied processes.
Laboratory method for sampling fume and gases
generated by arc welding. Part 3: Determination
of ozone concentrations using fixed point
measurements.

prEN ISO 15011-4:2000

Health and safety in welding and allied processes.
Laboratory method for sampling fume and gases
generated by arc welding. Part 4: Fume data
sheet for risk assessment.

prEN ISO 15012-1:2000

Health and safety in welding and allied processes.
Requirements, testing and marking of equipment
for air filtration. Part 1: Testing of the separation
efficiency for welding fume.

prEN ISO 15012-2:2000

Health and safety in welding and allied processes.
Requirements, testing and marking of equipment
for air filtration. Part 2: Testing of the capture
zone of welding fume extraction.

NEN-EN 50060:1990

Lastoestellen voor booglassen met de hand voor
beperkt bedrijf.

NEN-EN 50110-1:1998

Bedrijfsvoering van elektrische installaties. Alge-
mene bepalingen.

NEN-EN-IEC 60529:1992/A1 2000

Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch
materieel.

NEN-EN-IEC 60974-1: 1999

Uitrusting van het booglassen. Deel 1: Veiligheids-
eisen van lastoestellen.

Normen en richtlijnen met betrekking tot arbeidsomstandigheden en milieu bij het lassen en snijden

Bijlage 8 (vervolg)

Peildatum 01.05.2002

Nationale normen

NEN 1010:2000

Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties (complete versie).

NEN 3140:1998

Bedrijfsvoering van elektrische installaties. Aanvullende Nederlandse bepalingen voor laagspanningsinstallaties.

Deze normen zijn tegen betaling te verkrijgen bij het NEN (Nederlands Normalisatie Instituut) te Delft (telefoon 015 - 2690390).

Overzicht relevante Arbo-Informatiebladen (AI-bladen)

- AI-1 Arbo- en verzuimbeleid.
- AI-4 Lawaai op de arbeidsplaats
- AI-5 Veilig werken in besloten ruimten
- AI-6 Werken met kankerverwekkende stoffen en processen
- AI-8 Zittend en staand werk
- AI-10 Bedrijfshulpverlening
- AI-11 Machineveiligheid: afschermingen en beveiligingen
- AI-14 Bedrijfsruimten - inrichting, transport en opslag
- AI-16 Beveiligen van wand- en vloeropeningen
- AI-17 Hijs- en hefgereedschap en veilig hijsen
- AI-21 Rolsteigers
- AI-25 Preventie van zware ongevallen door gevaarlijke stoffen
- AI-26 Veiligheidsinformatiebladen en werkpleketikettering
- AI-29 Fysieke belasting bij het werk
- AI-30 Jeugdigen
- AI-31 Gezondheidsrisico's van gevaarlijke stoffen

Deze AI-bladen zijn tegen betaling te verkrijgen bij SDU Uitgevers, telefoon 070 - 3789880, e-mail Sdu@sdu.nl

► **Afgescheiden, geventileerde ruimte**

Ruimte die is afgescheiden en waar een onderdruk heerst ten opzichte van de omgeving.

► **Agens**

Stof die een ziekte-toestand kan veroorzaken, indien zij een chemische werking teweeg brengt.

► **AI-bladen**

Arbo-Informatiebladen. Dit zijn voorlichtingsbladen voor gebruik en omgang met gevaarlijke stoffen en arbeids-situaties, uitgegeven door SDU (070 - 3789880, e-mail Sdu@sdu.nl).

► **APF-waarde (assigned protection factor)**

De toegekende protectiefactor, die wordt bepaald aan de hand van onderzoek van een aantal algemene vergelijkbare praktijksituaties, rekening houdend met de kans op fouten door de gebruiker en mogelijke negatieve omgevingsfactoren (zie ook NPF).

► **Arbeids Hygiënische Strategie (AHS)**

Het is beter het ontstaan van schadelijke omstandigheden te voorkomen, dan ze te (laten) bestrijden. Of populair gezegd: 'Voorkomen is beter dan genezen'. Dit principe is vastgelegd in de Arbowet. Op grond hiervan moeten maatregelen in een bepaalde volgorde worden genomen. Er is sprake van vier stappen, die achtereenvolgend moeten worden afgevolgd, te weten:

1. Maatregelen aan de bron:
 - wegnemen van de bron;
 - verkleinen van de bron;
 - afschermen van de bron.
2. Ventilatie/afzuiging toepassen.
3. Afscherming van mens en bron.
4. Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) gebruiken.

Bij alle maatregelen geldt steeds:

Zorg ervoor dat de maatregelen op de juiste wijze worden toegepast; dat geldt ook voor de persoonlijke beschermingsmiddelen. Geef medewerkers een goede instructie en herhaal deze regelmatig (bijvoorbeeld door instructies bij werkoverleg op veiligheidsgebied)

► **Debiet**

Debiet is de volumestroom, capaciteit of luchthoeveelheid, uitgedrukt in m³/uur of in m³/s.

► **Ideale ventilatie**

Ruimteventilatie voor een afgescheiden ruimte

► **Inschakelduur (ID)**

De inschakelduur is de tijdsduur dat de elektrische boog brandt, gedeeld door tijdsduur van de werkdag, maal 100%; of kortweg: boogtijd gedeeld door werkdag (8-urige werkdag) maal 100%.

► **MAC-C**

De aanduiding 'C' (van ceiling of plafond) achter een MAC-waarde geeft aan dat het geen tijdgewogen gemiddelde waarde betreft, maar een absolute bovengrens, die op geen enkel moment overschreden mag worden. Deze aanduiding wordt toegepast bij stoffen/gassen die snel een ernstige bedreiging voor de gezondheid kunnen vormen.

► **MAC-TGG - 8 uur**

De MAC-TGG is de maximale aanvaarde concentratie als gemiddelde over een 8-urige werkdag, bij een werkweek van maximaal 40 uur. Bij langere werkdagen of werkweken moet de MAC-TGG evenredig worden verlaagd. De concentratie van een stof of gas mag de MAC-TGG tijdelijk overschrijden, zolang het gemiddelde over de gehele werkdag maar onder de MAC-TGG

blijft. De afkorting 'TGG' staat voor 'Tijd Gewogen Gemiddelde'.

► **MAC-tgg 15 minuten**

Deze waarden gelden voor perioden van 15 minuten. In deze periode mag de MAC-tgg hoger zijn dan de MAC-tgg, 8 uur. Zulke perioden met een verhoogde concentratie mogen niet te vaak voorkomen, omdat anders de MAC-tgg-8 uur wordt overschreden.

► **MAC-waarde**

Een door de overheid vastgestelde maximale aanvaarde concentratie van een damp, gas, nevel of stof op de werkplek, waarvan bij blootstelling de gezondheid van de werknemers en hun nageslacht, voor zover de huidige kennis reikt, niet wordt geschaad.

De MAC-waarde in Nederland voor lasrook van ongelegeerd staal was 5 mg/m³. Per 1 januari 2003 is deze waarde verlaagd naar 3,5 mg/m³. Deze waarde is gebaseerd op de aanwezigheid van de elementen Fe en Mn. Bepaalde elementen in de lasrook kunnen het maximaal toegestane blootstellingsniveau verlagen, daar ze zelf een lagere MAC-waarde hebben, bijvoorbeeld bij het lassen van hooggelegeerd staal.

► **NPF-waarde (nominale protectie factor)**

De nominale beschermingsfactor die de verhouding aangeeft tussen de concentratie van een schadelijke gas/damp/stof die aanwezig is buiten het masker, ten opzichte van de in het masker aanwezige concentratie van de verontreiniging, die door de gebruiker wordt ingeademd.

► **P-percentielwaarde (in mg/m³)**

De P%-percentielwaarde is die waarde die in (100-P)% van de uitgevoerde metingen wordt overschreden.

► **PABM**

Persoonlijke AdemhalingsBeschermingsMiddelen

► **Reductiefactor (RF)**

Het quotiënt van de percentielwaarde van lasrook- of gasconcentratie en de bestuurlijke of wettelijke grenswaarden (MAC), naar boven afgerond op 1, 2, 5, 10, 30, 50, 100 of >100.

► **WPF-factor (werkplek protectie factor)**

De werkplekprotectiefactor, waarbij de mate van bescherming wordt bepaald aan de hand van concrete arbeidshygiënische metingen, uitgaande van een goed functionerend beschermingsmiddel en goed opgeleide gebruikers.

- [1] Nationale MAC-lijst 2002; SDU Uitgevers Den Haag, ISBN 9012094666
- [2] Lasrook- en ozonmeting aan een aantal nieuwe booglasprocessen; TNO-rapport PB00-41, oktober 2000
- [3] Literature Review - Update on Nickel containing welding fumes; 1988-1994; Welding Institute Canadian Republic RC512
- [4] TNO-rapport 92 M/014823/HIV/EWI
- [5] TNO-rapport 88M/3832/BvJ/SCN
- [6] Ventilatie en afzuiging van toxische stoffen en warmte; B. Knoll; Praktijkguiden Arbeidshygiëne, Uitgave: NIA, augustus 1996, ISBN 90-6365-120-1
- [7] Praktijkaanbeveling TCV02; Eenvoudige mechanisatie bij het booglassen; Uitgave: NIL, november 1998
- [8] Praktijkgids - Arbeidsveiligheid; Kluwer, Alphen a/d Rijn, 2002, ISBN 90-1408-454-4
- [9] Handboek Ergonomie '98/'99, P. Voskamp Samsom Bedrijfsinformatie, Alphen a/d Rijn, 1998, ISBN 90-14-05950-7
- [10] Veilig werken in besloten ruimten, Arbo-Informatieblad AI-5; SDU Uitgeverij
- [11] Besloten Ruimte, TC VIII, document VGM02-72, 2002
- [12] Ergonomische handreiking voor de vaste werkplek; Uitgave: ROM, augustus 1992 (niet meer verkrijgbaar)
- [13] Werkboek Milieumaatregelen, Metaal- en Elektrotechnische Industrie, april 1998, ISBN 9032223674
- [14] Praktijkaanbeveling TCV04; De economie bij het lassen: laskosten; Uitgave: NIL, dd. juli 1999



Vereniging FME-CWM
vereniging van ondernemers in de
technologisch-industriële sector

Boerhaavelaan 40

Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer

T (079) 353 11 00

F (079) 353 13 65

E alg@fme.nl

I www.fme.nl