

Dossier Lasrook

Opgesteld door:
Daan Huizer
Jaap Maas
Helger Siegert
Peter Wielaard

4 februari 2009

Inhoudsopgave

1. Beschrijving onderwerp	4
1.1 Beschrijving onderwerp	4
1.1.1 Ontstaan van lasrook	4
1.1.2 Risico-componenten in lasrook	5
1.1.3 Overige gevaren bij het lassen	6
1.2 Psychosociale aspecten	6
1.3 Omvang problematiek	7
2. Relevante werksituaties	8
2.1 Relevante branches	8
2.2 Relevante beroepen	8
3. Inventarisatie- en evaluatie	9
3.1 Risico-inventarisatie	9
3.1.1 Grenswaarden	10
3.1.2 Haalbaarheid grenswaarde	11
3.2 Meten	12
3.3 Blootstellingmeting	13
3.3.1 Luchtmetingen	13
3.3.2 Biologische monitoring	15
3.3.3 Blootstellingschatting	16
3.3.4 Rapportage van blootstellingmeting of – schatting	17
3.4 Effectmeting	18
4. Wetgeving	18
4.1 Arbowet	18
4.2 Arbobesluit	18
4.3 Arboregelingen	18
4.4 Overige nationale wetgeving	18
4.5 Europese wetgeving	18
5. Beleid	19
5.1 Arboconvenanten	19
5.2 Cao-afspraken	19
5.3 Brancheafspraken	19
5.4 Standaardisatie en normalisatie	19
5.5 Certificering	19
6. Beheersmaatregelen	19
6.1 Arbeidshygiënische strategie	20
6.1.1 Bronmaatregelen	21
6.1.2 Technische maatregelen	22
6.1.3 Organisatorische maatregelen	25
6.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen	25
6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen	27
6.3 Implementatie van beheersmaatregelen	28
7. Medisch Onderzoek	28
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekte	28
7.1.1 Gezondheidseffecten	29
7.1.2 Beroepsziekten	30
7.1.3 Kwetsbare groepen	30
7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding	30
7.2.1 Diagnostiek	31
7.2.2 Behandeling en begeleiding	32

7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek.....	32
8. Werkgeversverplichtingen	33
9. Werknemersverplichtingen	33
10. Werknemersrechten	33
10.1 Rechten individuele werknemer.....	33
10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan	33
11. Praktijkverhalen	34
12. Referenties	34
13. Referentie auteurs.....	37
14. Peer review.....	37

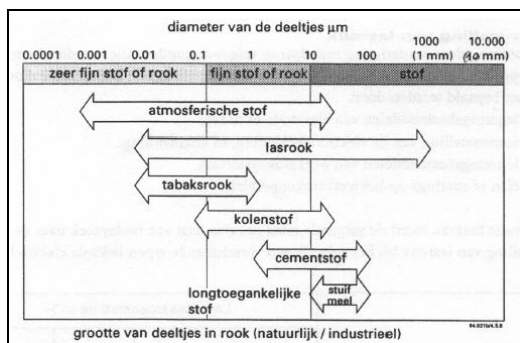
1. Beschrijving onderwerp

1.1 Beschrijving onderwerp

Bij laswerkzaamheden en aanverwante processen komt lasrook vrij. Werknemers die aan deze rook worden blootgesteld, lopen het risico stoffen in te ademen die onder meer schade aan de luchtwegen en vruchtbaarheidsproblemen kunnen veroorzaken of in sommige gevallen zelfs kanker. Het is dus van groot belang om de blootstelling aan lasrook en eventuele componenten hierin te minimaliseren.

Lasrook is een verzamelterm voor het mengsel van gassen, dampen en deeltjes dat vrijkomt bij lassen en aanverwante processen. Aanverwante processen kunnen zijn: slijpen, gutsen, schuren, thermisch snijden, etc.

In lasrook komt een grote verscheidenheid aan deeltjes voor met zeer uiteenlopende diameter. Lasrook bevat zodoende zowel inhaleerbaar als respirabel stof. Figuur 1 toont de range van deeltjes in lasrook op basis van diameter.



figuur 1 – deeltjesgrootte van lasrook in relatie tot andere stoffen (Pors 2002)

Naast deeltjes komen ook gassen en dampen voor in lasrook. Een deel van deze gassen en dampen is toxisch. Veel voorkomende gassen zijn helium (He), argon (Ar), ozon (O₃), stikstofoxiden (NO, NO₂), koolstofoxiden (CO, CO₂) en fosgeen

1.1.1 Ontstaan van lasrook

Gezien de variatie in toepassingen van gelaste objecten en variatie in te lassen materialen, bestaat een grote diversiteit aan lastechnieken en toevoegmaterialen. Dit heeft mede invloed op de hoeveelheid en de samenstelling van de vrijkomende lasrook.

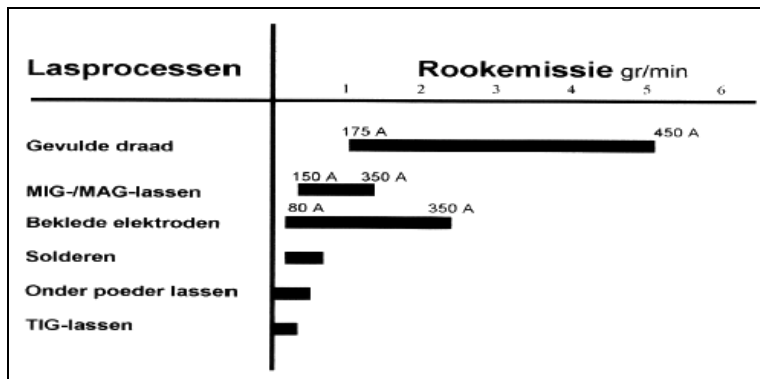
Meer informatie

De publicatie [Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie](#) (Sipkes 2004) geeft een overzicht van veel voorkomende en innovatieve lastechnieken en ook lasrookemissies bij verschillende lasproces-materiaal combinaties onder verschillende procescondities (weergegeven in mg/s).

Lastechnieken

Onder de meest voorkomende lastechnieken in Nederland zijn gasbooglassen met afsmeltende elektrode (MAG en MIG), dan wel niet-afsmeltende elektrode (TIG). Daarnaast komt 'onder poeder' lassen regelmatig voor. In mindere mate wordt nog met gevulde draad gelast.

Minder frequent voorkomende technieken zijn plasmalassen, weerstandlassen, autogeen lassen, druklassen en laserlassen. Doorgaans komt meer lasrook vrij naarmate de stroomsterkte toeneemt. Booglassen met beklede elektrode is een techniek die de laatste jaren in populariteit is gedaald in Nederland. Dit wordt mede veroorzaakt door de relatief hoge neersmeltsnelheid en daardoor hogere productiviteit bij het MIG- en MAG-lassen. Daarnaast komt bij het lassen met beklede elektrode een grotere hoeveelheid lasrook vrij (zie figuur 2).



figuur 2 – lasrookemissie bij verschillende lastechnieken (Pors 2002)

Meer informatie:

Een overzicht van alle lasprocessen (zoals onderscheiden volgens NEN-EN-ISO 4063) is opgenomen in de publicatie 'Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden' (FME 2003)

Zeer uitgebreide technische informatie over lasprocessen is te raadplegen via de website van het [Nederlands Instituut voor Lastechniek \(NIL\)](#)

Tabel 11 op pagina 43 van de publicatie [Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie](#) toont lasrookemissies bij verschillende lasproces-materiaal combinaties onder verschillende procescondities.

Lastoevoegmaterialen

Bij onder andere MIG- en MAG-lassen wordt naast de lasdraad tevens de elektrode geconsumeerd tijdens het lassen. Het type elektrode dat wordt gebruikt heeft invloed op de hoeveelheid lasrook die vrijkomt. Bij het lassen van on- en laaggelegeerd staal (tot ca. 5% legering) kunnen drie typen elektroden worden gebruikt: cellulose, basisch en rutiel. Het vrijkomen van lasrook neemt af in de genoemde volgorde.

Keuze voor een (met poeder) gevulde lasdraad leidt eveneens tot het vrijkomen van meer lasrook vergeleken met een massieve draad, hoewel de nieuwe generatie gevulde draden schoner is dan voorheen.

Meer informatie:

De publicaties [Lasprocessen en lasrookemissie](#) en [Inventarisatie lasrookemissie van verschillende typen lastoevoegmaterialen](#) van W.Pors (NIL) bieden achtergrondinformatie over lastechnische factoren die een rol spelen bij het vrijkomen van lasrook.

'Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden' (FME 2003)

1.1.2 Risico-componenten in lasrook

Tijdens het lassen komen uit het smeltbad, dat na afkoeling de uiteindelijke las oplevert, deeltjes en gassen vrij. Lasrook bevat slechts voor een klein deel het materiaal dat gelast wordt. Met name de lastoevoegmaterialen zoals elektrode, lasdraad, schermgas of laspoeder bepalen de samenstelling van het lasrook mengsel. Ook kan lasrook delen van metallische of organische oppervlaktebehandelingsmiddelen bevatten, zoals verf, primer, menie, vet en ontvettingsmiddel, die op het verwerkte materiaal aanwezig zijn.

Lasrook wordt als mengsel (ongedefinieerde samenstelling) beschouwd in het kader van een risico-inventarisatie, maar eventuele kritische componenten in dit mengsel worden apart geïnventariseerd, zie hoofdstuk 3.

Meer informatie

[Verbeterde Praktijkrichtlijn Lasrook](#)

Metalen

Het merendeel van de verwerkte materialen betreft ongelegeerd staal. Voor specifiekere toepassingen of kwaliteiten worden legeringen gebruikt. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen laaggelegeerd staal en hooggelegeerd staal. Hooggelegeerde staallegeringen starten vanaf circa 5%. Roestvast staal (een van de meest gebruikte legeringen) bevat grofweg tussen de [10% en 30% Chroom](#). Ook wordt in beperkte mate gelast aan andere metalen zoals koper, aluminium en nikkel.

Met name wanneer aan legeringen wordt gelast, komen verschillende metalen vrij. Dit hangt samen met de lastoevoegmaterialen die worden afgestemd op het te lassen materiaal. Het kan hierbij gaan om, onder andere, Aluminium, Koper, Mangaan, Chroom, Nikkel, Wolfram, Molybdeen, Beryllium, Vanadium, Lood, Kobalt etc.

Tijdens laswerkzaamheden aan roestvast staal kan het kankerverwekkende hexavalent Chroom (Chroom-VI) ontstaan. Lees meer over risico's van metalen in hoofdstuk 3 van dit dossier

(Scherm)gassen

In het lasrookmengsel komen ook gassen voor. Deze kunnen zijn toegevoegd tijdens het lasproces als (be)schermgas (argon, helium, stikstofdioxide, koolstofdioxide) of zijn ontstaan tijdens het lasproces (ozon, onder invloed van UV-licht). In hoofdstuk 3 van dit dossier wordt meer aandacht besteed aan de risico's van gassen.

1.1.3 Overige gevaren bij het lassen

Naast de blootstelling aan lasrook brengt lassen ook een aantal andere gevaren met zich mee. Deze worden in dit dossier niet verder behandeld.

Hieronder worden de meest voorkomende gevaren opgesomd met een verwijzing naar mogelijke informatiebronnen:

- oplosmiddelen
[Verbetercheck Oplosmiddelen](#)
[Kennisdossier vluchtige organische stoffen](#)
- metaalbewerkingsvloeistoffen
[Handboek](#) 'veilig en gezond werken met metaalbewerkingsvloeistoffen', verkrijgbaar voor FME en MetaalUnie leden.
- geluid
[verbetercheck schadelijk geluid](#) via de website van 5xbeter
[Kennisdossier geluid](#)
- licht (zichtbaar en onzichtbaar; UV en IR)
- lasspatten
- elektromagnetische velden of non-ioniserende straling

Hiernaast ervaren lassers regelmatig lichamelijke klachten ten gevolge van zware fysieke en vaak ergonomisch slechte werkomstandigheden. In dit kennisdossier wordt hier verder niet op ingegaan. Raadpleeg hiervoor de kennisdossiers over fysieke belasting

1.2 Psychosociale aspecten

Naast gezondheidskundige effecten kunnen door of tijdens de blootstelling aan lasrook ook psychosociale effecten optreden. In het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" worden deze effecten uitgewerkt. In dit dossier is onder andere informatie te vinden over een Engels onderzoek naar de psychosociale gevolgen van ongevallen en gezondheidsincidenten. Beschreven wordt wat de effecten zijn voor zowel het slachtoffer als voor de familie van het slachtoffer. Ook wordt stilgestaan bij de lessen die getrokken kunnen worden uit de Bijlmerramp. Angst voor een mogelijke blootstelling aan gevaarlijke stoffen of de angst die kan bestaan na een daadwerkelijke blootstelling worden eveneens beschreven in dit algemene dossier. Werkstress kan grote gevolgen hebben voor het functioneren van medewerkers en kan leiden tot inschattingfouten, blootstelling en ongevallen. Dit fenomeen wordt in relatie met gevaarlijke stoffen uitgewerkt in het algemene dossier. De wijze waarop medewerkers de risico's bij het werken met gevaarlijke stoffen zien (risicoperceptie) is essentieel voor het gedrag van medewerkers. In paragraaf 1.2 van het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" wordt een aanzet gegeven voor de beschrijving van dit fenomeen. Bij de beschrijving van maatregelen in hoofdstuk 6 wordt dit verder uitgewerkt.

De algemene tekst is te raadplegen in het dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

Gezondheidsklachten en verzuim

Uit onderzoek (Geurts et al, 1991) is bekend dat individuele werknemers gezondheidsklachten eerder aan het werk toeschrijven als deze ook bij andere werknemers aanwezig zijn. Vooral bij de combinatie van het zelf ervaren van klachten, bijvoorbeeld als gevolg van blootstelling aan lasrook, én het waarnemen van klachten bij anderen gaat dit gepaard met [attributie](#) van klachten aan het werk. Attributie van klachten aan het werk levert een significante bijdrage aan de verzuimtendence van werknemers.

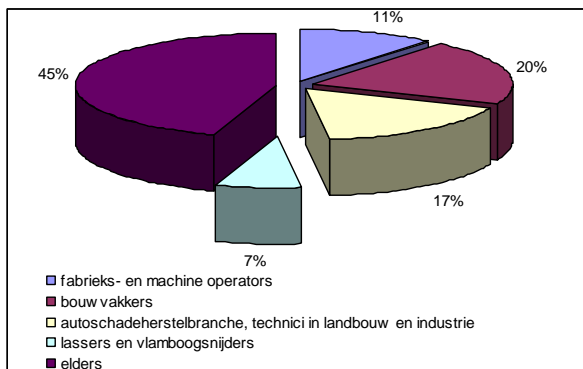
1.3 Omvang problematiek

Populatie

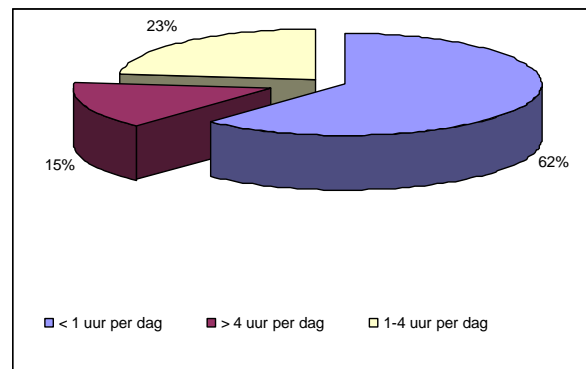
De Arbeidsinspectie [rapporteert](#) dat in 2006 in 4% van de Nederlandse bedrijven lasrook een arbeidsrisico vormt. Ongeveer 1% van gehele Nederlandse arbeidspopulatie staat volgens de inspectie bloot aan lasrook.

Volgens de brancheverenigingen en de bonden in de metaal- en metaalektrobranche zijn in circa 30.000 bedrijven tussen de 60.000 en 80.000 lassers werkzaam (FME 2004). Deze groep wordt met grote regelmaat blootgesteld aan lasrook. Buiten deze groep worden door een groot aantal mensen met enige regelmaat lastaken verricht als onderdeel van hun werkzaamheden.

In een recente internationale studie naar de respiratoire gezondheid van de totale werkende populatie in 10 Europese landen is gekeken naar het voorkomen van laswerkzaamheden binnen andere beroepsgroepen. Hierbij kwam naar voren dat lassers nog geen 7% van totale groep aan lasrook blootgestelde individuen uitmaakten. Vooral werknemers in de bouw, de autoschadeherstelbranche en in technische functies binnen industrie en landbouw bleken met regelmaat laswerkzaamheden te verrichten ondanks het feit dat zij geen lasser van beroep waren. Echter het aantal uren per werkdag dat laswerkzaamheden worden uitgevoerd is in de groep lassers wel het hoogst.



figuur 3 (bron: (Lillienberg et al. 2008))



figuur 4 bron: (Lillienberg et al. 2008))

Gebaseerd op de uitkomsten van de bovengenoemde studie en de Nederlandse werkpopulatie worden naar schatting 400.000 mensen dagelijks blootgesteld aan lasrook.

Meer informatie:

[Arbomonitor 2006](#)

Een onderzoek naar de naleving van arbo-verplichtingen, blootstelling aan arbeidsrisico's en genomen maatregelen in 2006 – Arbeidsinspectie.

Beroepsziekten

Ten gevolge van de blootstelling aan lasrook komen voornamelijk long- en luchtwegaandoeningen voor bij lasser en slijpers. Blootstelling aan lasrook wordt in verband gebracht met een acute afname van de longfunctie (Fishwick 2004). Ook is blootstelling aan lasrook sterk geassocieerd met metaaldampkoorts, een acute koortsachtige reactie op blootstelling aan voornamelijk metaaloxides (El-Zein et al. 2003). Naast deze en andere acute gezondheidseffecten worden ook langetermijneffecten geassocieerd met blootstelling aan lasrook.

De brochure 'Lasrook hou 't buiten je lijf' (2^e editie) (FME 2004) toont op pagina 8 een overzichtelijke tabel met zowel acute als chronische gezondheidseffecten van blootstelling aan lasrook, gerangschikt per component.

Het [Nederlands Centrum voor Beroepsziekten](#) toont beroepsziekten die vanuit de praktijk worden gemeld:

Tabel 1– gemelde beroepsziekten uit de metaal en metaalektro

Long- en luchtwegaandoeningen		
Beroepsziekte	Oorzaak	Risicoberoepen
Beroepsastma	Metalen (aluminiumfluoride, kobalt, vanadium, chroom, nikkel)	Lasser, slijper
Metaaldampkoorts (lasrook)	Inademing metaaloxiden, gegalvaniseerd staal (lasrook)	Productiepersoneel, lasser

Bron: [Nederlands Centrum voor Beroepsziekten](#)

De gezondheidsraad concludeert in haar rapportage uit 1998 dat de blootstelling aan hexavalent (ofwel: zeswaardig) chroom kan leiden tot longkanker (Gezondheidsraad 1998).

Meer informatie:

De publicatie 'A population-based study on welding exposures at work and respiratory symptoms' (Lillienberg et al. 2008) gaat dieper in op de relatie tussen het voorkomen van respiratoire gezondheidseffecten in de algemene werkende bevolking en blootstelling aan lasrook. Ook de website van de [ECRHS studie](#) geeft hierover achtergrondinformatie.

De website van het [Nederlands Centrum voor Beroepsziekten](#) geeft per sector en beroepsgroep informatie over de voorkomende beroepsziekten. Ook het aantal meldingen van beroepsziekten in de afgelopen jaren wordt weergegeven.

In hoofdstuk 7 en paragraaf 3.1.1 van dit dossier worden de medische gevolgen van blootstelling aan lasrook, respectievelijk de grenswaarden van lasrook en metalen, verder toegelicht.

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches

Er wordt onderscheid gemaakt tussen 'klein metaal' en 'groot metaal'. Zij worden vertegenwoordigd door ondernemersorganisaties Metaalunie en FME-CWM.

De [Koninklijke Metaalunie](#) is de ondernemersorganisatie voor het MKB in de metaal. Ze heeft meer dan 13.000 leden die werkgelegenheid bieden aan circa 150.000 personen. Metaalunie richt zich op bedrijven tot ongeveer 100 werknemers in uiteenlopende branches en sectoren zoals: machine- en apparatenbouw, metaalwaren, meet- en regeltechniek, elektronica, engineering, las- en constructiewerk, gereedschappen, gietwerk, jachtbouw, verspaning, plaatbewerking, landbouwmechanisatie, revisie en onderhoud, alsmede handel en service. (Bron, website Metaalunie)

De [Vereniging FME-CWM](#) is de ondernemersorganisatie voor de technologisch-industriële sector. Bij FME zijn ongeveer 2.750 lidondernemingen (metaal, kunststof, elektronica en elektrotechniek) aangesloten. Het zijn doorgaans grotere ondernemingen met gezamenlijk zo'n 260.000 medewerkers. Bij FME zijn 150 brancheorganisaties aangesloten.

De bedrijvigheid in de sector betreft engineering, productie, handel, industrieel onderhoud en industriële automatisering. (Bron, website FME-CWM)

De websites van Metaalunie en FME-CWM tonen een overzicht van alle aangesloten branches. Blootstelling aan lasrook vindt niet alleen in de metaalsectoren plaats, maar ook hierbuiten. Hierbij kan worden gedacht aan de bouw, landbouw, autoschadeherstelbranche, industrie en technische diensten van een verscheidenheid aan bedrijven. Met name bij onderhoud en herstelwerkzaamheden wordt met regelmaat gelast.

2.2 Relevante beroepen

De verscheidenheid aan branches waar laswerkzaamheden voorkomen, brengt een nog grotere verscheidenheid aan beroepen met zich mee waar lastaken met regelmaat worden uitgevoerd.

Volgens een recent onderzoek naar de respiratoire gezondheid van de totale werkende populatie in 10 Europese landen zijn 102 ISCO codes (International Standard Classification of Occupations) gerelateerd aan lassen (Lillienberg et al. 2008). Dit houdt in dat er meer dan 100 beroepen bekend zijn waarbij met regelmaat blootstelling aan lasrook kan optreden.

Meer informatie

International Standard Classification of Occupations lijst te raadplegen via de [website](#) van de International Labour Organisation (ILO).

3. Inventarisatie- en evaluatie

De afgelopen jaren zijn binnen de metaalsector veel initiatieven ontplooid om de blootstelling aan lasrook onder de aandacht te brengen bij werkgevers en werknemers en om de blootstelling te reduceren.

De folder 'Lasrook hou 't buiten je lijf' (2^e editie) (FME 2004) biedt achtergrondinformatie en is op toegankelijke wijze geschreven voor zowel werkgever als werknemer.

Voor de arbo-professional die zich iets meer wil verdiepen in de lastechniek en het vrijkomen van lasrook kunnen de volgende informatiebronnen meer inzicht verschaffen:

- De website van het [NIL](#) (Nederlands Instituut voor Lastechniek). Met name de informatiebladen 'Laskennis opgefrist'.
- W. Pors, '[Lasprocessen en lasrookemissie](#)' NIL, 2002.
- W. Pors, '[Inventarisatie lasrookemissie van verschillende typen lastoevoegmaterialen](#)', Uitgave in de arboconvenantenreeks SZW in het kader van 'stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metaalektro en metaalbewerking' 2005.

3.1 Risico-inventarisatie

Om aan de wettelijke risico-inventarisatie en -evaluatie (RIE) verplichting te voldoen is door de sociale partners in de metaal de RIE Metaalbewerking opgesteld (laatste update in de zomer van 2008).

Het onderdeel lasrook kan het beste worden geïnventariseerd gebruikmakend van de Verbetercheck Lasrook. De verbetercheck lasrook is de digitale opvolger van de Praktijkrichtlijn Lasrook.

Ook de Lasrook Assistent is een instrument dat gebruikt kan worden ter ondersteuning van de RIE. Dit instrument wordt verder behandeld in paragraaf 3.3.3 van dit dossier.

Verbetercheck Lasrook

Aan de hand van door de gebruiker ingegeven informatie over lastechniek en verwerkt materiaal geeft de verbetercheck lasrook een passend beheersregime. De feitelijke risico-inventarisatie wordt dus achter de schermen uitgevoerd.

De verbetercheck houdt rekening met zowel de grenswaarde voor lasrook ($3,5 \text{ mg/m}^3$) als met eventuele strengere grenswaarden voor componenten in lasrook.

De [Verbetercheck Lasrook](#) is vrij toegankelijk via de website van het 5x beter project. Een papieren versie van de Praktijkrichtlijn Lasrook is hier eveneens te downloaden. De verbetercheck lasrook is opgenomen in het Verbeterboek Metaal, de arbocatalogus voor de metaal in wording, en is goedgekeurd door de Arbeidsinspectie.

Uitzonderingen en beperkingen

- De verbetercheck lasrook kan niet worden gebruikt voor de scheepsbouw. Een toegespitste versie van de verbetercheck is hiervoor in ontwikkeling
- Niet in alle situaties kan de verbetercheck worden gebruikt. Lees de uitzonderingen op de website van het [5x beter](#) project.
- De verbetercheck lasrook gaat in de huidige vorm uit van de wettelijke grenswaarde voor lasrook van $3,5 \text{ mg/m}^3$. Deze grenswaarde is tot uiterlijk 1 april 2010 geldig en wordt daarna vervangen door de strengere grenswaarde van $1,0 \text{ mg/m}^3$. In de aanloop naar deze datum is het goed om te realiseren dat een verandering op komst is. Houdt hiermee rekening bij te nemen maatregelen of investeringen. Momenteel wordt aan een update van de verbetercheck lasrook gewerkt.

3.1.1 Grenswaarden

De samenstelling van lasrook is zeer divers en sterk variabel. Het gaat om een mix van deeltjes, dampen en gassen van verschillende oorsprong. Dit is onder andere afhankelijk van gebruikte (toevoeg)materialen en lastechnieken. Hoofdstuk 1 van dit dossier biedt hierover aanvullende informatie.

Om rekening te houden met de variatie in fysisch-chemische eigenschappen van componenten in lasrook en specifieke toxiciteit van sommige componenten wordt een algemene grenswaarde voor lasrook gehanteerd en bestaat een aantal stofspecifieke grenswaarden. Afhankelijk van de componenten die kunnen voorkomen in lasrook per situatie wordt bepaald of de grenswaarde voor lasrook of een stofspecifieke grenswaarde wordt gehanteerd.

Grenswaarde lasrook

Tot 1 april 2010 geldt voor lasrook een publieke grenswaarde van 3,5 mg/m³ (8-u TGG). Er bestaat geen grenswaarde voor kortdurende blootstelling. Vanaf 1 april 2010 zal de gezondheidkundige advieswaarde van 1,0 mg/m³ (8-u TGG) als nieuwe grenswaarde van kracht zijn.

De [Databank Grenswaarden Stoffen op de Werkplek \(GSW\)](#) van de SER geeft actuele informatie over grenswaarden, aangevuld met het historisch verloop en eventuele wetenschappelijke onderbouwing.

Tabel 2– grenswaarden componenten in lasrook

Naam	Wettelijk grenswaarde (mg/m ³)		Voorkomen	
	8-u TGG	15-min TGG	gas	deeltjes
Lasrook	3,5	-	x	x
Aluminium (oplosbaar)	10 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Beryllium metallisch	0,00085 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Chroom metallisch	0,5	-		x
Chroom-III (oplosbaar)	0,06	-		x
Chroom-III (onoplosbaar)	0,5	1		x
Chroom-III (chromaat)	0,01	-		
Chroom-VI	0,0025	0,05		x
Kobalt	0,02	-		x
Koper	0,1	-		x
Lood	0,1	-		x
Mangaan metallisch	3 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Molybdeen (onoplosbaar)	10 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Nikkel metallisch	1 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Vanadium metallisch	0,5 (vervallen per 1-1-2007)	-		x
Wolfram	onvoldoende gegevens			x
Argon	(vervallen per 1-1-2007)	-	x	
Fosgeen	0,08	0,4	x	
Helium	(vervallen per 1-1-2007)	-	x	
Koolstofdioxide	(vervallen per 1-1-2007)	-	x	
Stikstofdioxide	0,4	1	x	

Bron: [Databank GSW](#), d.d. 02-10-2008

Chroom

Chroom-VI ofwel hexavalent chroom is als kankerverwekkend geclassificeerd door de Gezondheidsraad. In eerste instantie werd onderscheid gemaakt tussen oplosbaar en onoplosbaar chroom, waarbij onoplosbare verbindingen schadelijker worden geacht dan oplosbare verbindingen. Sinds het Gezondheidsraad rapport uit 1998 wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen de oplosbaarheid en schadelijkheid voor de gezondheid (Gezondheidsraad 1998).

3.1.2 Haalbaarheid grenswaarde

Bij het opstellen van grenswaarden voor lasrook of componenten hiervan is rekening gehouden met acute, dan wel chronische kritische gezondheidseffecten. Voor stoffen met een acuut gezondheidseffect is, naast de 8-uurs grenswaarde, vaak een 15-minuten grenswaarde beschikbaar. Voor stoffen met langetermijneffecten is niet alleen van belang of de 8-uurs grenswaarde wordt overschreden, maar ook hoe regelmatig dit gebeurt. Een incidentele slechte dag (met blootstelling boven de 8-uurs grenswaarde) heeft op de lange termijn minder impact dan blootstelling op of rondom de grenswaarde gedurende een langere periode.

Bij toetsing aan grenswaarden is het van belang na te denken over het toetsingskader. Maak bijvoorbeeld onderscheid tussen de kans op normoverschrijding (overschrijdingskans, ook wel exceedance) en lange termijn gemiddelde blootstelling boven de norm (ook wel overexposure). Het is van groot belang dat voorafgaand aan de normtoetsing een gefundeerde meetopzet wordt gekozen, die goed bij de vraagstelling past.

Hoofdstuk 6 van het 'Handboek Arbeidshygiëne' (versie 2008) geeft ruime achtergronden en bovendien enkele praktische voorbeelden voor de blootstelling aan lasrook (Kromhout 2008).

Haalbaarheid grenswaarde lasrook in de praktijk

In de dagelijkse praktijk blijkt het niet altijd eenvoudig te zijn om te voldoen aan de norm voor lasrook. Het onderzoek 'Haalbaarheid van een verlaagde grenswaarde voor lasrook' (uit 1999) concludeert dat ten tijde van het onderzoek slechts 2 van de 11 onderzochte bedrijven volledig aan de toenmalige norm voor lasrook (5 mg/m³) voldeden (Knoll 1999).

Een overzicht van relevante uitkomsten van het onderzoek:

- Alle onderzochte bedrijven zijn voorloper op het gebied van beheersing van de blootstelling aan lasrook
- Beheersmaatregelen worden gebruikt, maar niet in alle gevallen en vaak verkeerd
- lastoortsafzuiging, verbeterde lashelmen en automatisch meebewegende afzuigarmen zijn rekening houdend met toekomstige ontwikkelingen de meest kansrijke beheersmaatregelen.
- Grote verbeterpunten zijn instructie en handhaving op gebruik.
- Bij verbetering van de situatie moet met dezelfde beheersmaatregelen (anno 1999) een grenswaarde van 3,5 mg/m³ haalbaar zijn

Met het oog op de aankomende verlaging van de grenswaarde naar 1,0 mg/m³ per 1 april 2010 zullen nog hogere eisen gesteld worden aan beheersmaatregelen om de blootstelling verder te reduceren. Daarentegen zijn sinds het haalbaarheidsonderzoek (1999) bestaande beheersmaatregelen verder ontwikkeld en zijn mogelijk nieuwe maatregelen beschikbaar gekomen. In hoofdstuk 6 van dit dossier wordt een groot aantal van deze maatregelen toegelicht.

Resumerend zal de komst van de nieuwe grenswaarde voor lasrook voor een groot aantal bedrijven veel inspanning gaan kosten. Veel winst valt te behalen op zowel investeringen in stand der techniek beheersmaatregelen, maar ook zeker op het gebied van voorlichting en handhaving.

Meer informatie

Knoll, B. 1999. Haalbaarheid van een verlaagde grenswaarde voor lasrook. TNO Bouw.

Overzicht blootstellingsniveaus enkele recente onderzoeken

De resultaten van een aantal recentelijk uitgevoerde onderzoeken naar de blootstelling aan lasrook worden weergegeven in tabel 3. Dit overzicht is beperkt, maar geeft een indicatie van de hoogte van de blootstelling in praktijksituaties.

Tabel 3– Overzicht van gemeten blootstelling aan lasrook en metalen

Naam	Omschrijving	Aantal N / n / k	Gemeten blootstelling range in mg/m ³ (AM/GM)	Wettelijke grens- waarde, 8u-TGG (mg/m ³)	Bron	Opmerkelijk
Lasrook	Voorlopers qua beheersmaatregelen	200 / 100 / 11	0,2 - 14,6 (AM 2,0)	3,5	(Knoll 1999)	
	Steekproef metaal en metaalelektro	53 / 53 / 13	- (GM 0,2 – 3,7)		(Scheepers 2004)	respirabel stof
	Transportmiddelen productie	77 / 44 / 1	0,5 - 6,1 (GM 1,9)		(Veldhof 2002)	
	Steekproef RVS lassers	43 / ? / 8	0,1 - 14,2 (AM 2,9)		(Wouters 2005)	
Aluminium	Transportmiddelen productie	8 / 44 / 1	<LOD - 0,003	vervallen	(Veldhof 2002)	
Totaal chroom	Steekproef metaal en metaalelektro	53 / 53 / 13	0,0008 - 0,059	vervallen	(Scheepers 2004)	respirabel stof
	Transportmiddelen productie	8 / 44 / 1	<LOD - 0,006		(Veldhof 2002)	
	Steekproef RVS lassers	38 / ? / 8	0,001 - 0,4 (AM 0,088)		(Wouters 2005)	
Chroom-VI	Steekproef metaal en metaalelektro	53 / 53 / 13	<LOD - 0,002	0,0025	(Scheepers 2004)	respirabel stof
	Steekproef RVS lassers	47 / ? / 8	<LOD - 0,017 (AM 0,004)		(Wouters 2005)	
Koper	Transportmiddelen productie	8 / 44 / 1	0,01 - 0,056	0,1	(Veldhof 2002)	
Mangaan	Transportmiddelen productie	8 / 44 / 1	0,1 - 0,8	vervallen	(Veldhof 2002)	
	Steekproef RVS lassers	38 / ? / 8	0,0003 - 0,32 (AM 0,082)		(Wouters 2005)	
Nikkel	Steekproef RVS lassers	38 / ? / 8	0,0001 - 0,38 (AM 0,1)	vervallen	(Wouters 2005)	
Slijpstof	Steekproef RVS lassers	5 / ? / ?	0,33 – 44 (AM 20)	-	(Wouters 2005)	

N / n / K – aantal metingen / werknemers / bedrijven

3.2 Meten

Meten kan gericht zijn op het vaststellen van blootstelling, of het vaststellen van effect van eerdere blootstelling op de gezondheid. In het laatste geval wordt gesproken van effectmetingen, zie paragraaf 3.4.

Bij het vaststellen van blootstelling aan lasrook (of onderdelen hiervan) is het verrichten van luchtmetingen, zie paragraaf 3.3.1, een voor de hand liggende stap. Deze metingen kunnen gericht zijn op:

- Lasrook als mengsel,
- Gassen als onderdeel van lasrook,
- Metalen als onderdeel van lasrook

Het uitvoeren van (persoonlijke adem-)luchtmetingen is het meest gangbaar, maar daarnaast is in sommige gevallen ook het meten van componenten van lasrook in urine of bloed (biologische monitoring), zie paragraaf 3.3.2, mogelijk.

Naast het uitvoeren van metingen, kan ook door middel van de Lasrook Assistent, zie paragraaf 3.3.3, een beeld worden verkregen van de hoogte van de blootstelling. Hierbij wordt op intelligente wijze gebruik gemaakt van eerder verrichte metingen.

Of de blootstelling nu gemeten of geschat wordt, het is altijd van belang om goed te rapporteren, zie paragraaf 3.3.4, welke methode(n) zijn gebruikt. Dit helpt bij de interpretatie van het uitgevoerde werk en biedt aanknopingspunten voor eventuele herhaling.

3.3 Blootstellingmeting

3.3.1 Luchtmetingen

Zoals blijkt uit figuur 1 (hoofdstuk 1) omvat de term lasrook een brede range van deeltjes met verschillende grootte. De deeltjes die als gevolg van het lasproces ontstaan, zijn kleiner dan 1 µm en behoren dus tot de respirabele fractie. Echter omdat lassen vrijwel altijd in combinatie met andere (metaal)bewerkingsprocessen plaatsvindt, denk aan slijpen, schuren, boren etcetera, komen ook grotere, inhaleerbare deeltjes vrij. Vanuit deze gedachte is de norm voor lasrook opgesteld voor inhaleerbaar stof, waarvan respirabel stof een onderdeel is. Zodoende geldt dat het meten van lasrook in praktijk vaak overeenkomt met het meten van inhaleerbaar stof. Deze begripsbepaling staat op het moment van schrijven onder discussie.

Gassen die in lasrook voorkomen, worden met deze (gravimetrische) methode dus niet gemeten.

Onderstaande subparagrafen geven handvatten voor het meten van lasrook. Per onderdeel worden gecertificeerde meetmethoden genoemd die van toepassing zijn. Dit is een selectie van de beschikbare internationale CEN, ISO en EN standaarden. Voor de volledigheid is een completer overzicht van deze standaarden opgenomen in de referentielijst, zie paragraaf 12.

Keuze van de meetkop

Voor het meten van inhaleerbaar stof is een aantal verschillende meetkoppen bruikbaar. Het meest gangbaar in Nederland zijn de PAS-6 meetkop en de IOM meetkop. Het voordeel van de PAS-6 meetkop is dat het filter goed afgeschermd is, zodat deze minder snel beschadigd raakt en een er een kleinere kans bestaat dat neerduwrelende deeltjes bij toeval in de meetkop terecht kunnen komen. Daarnaast is het een relatief kleine meetkop, die makkelijker in de ademzone van de lasser geplaatst kan worden.

De IOM meetkop heeft als voordeel dat de gehele cassette wordt meegewogen bij de (gravimetrische) bepaling van de concentratie, inclusief de deeltjes die zich wel binnen de meetkop bevinden, maar op de binnenkant van de cassette zijn neergeslagen in plaats van op de filter.

Recent is in Zweden een nieuw type meetkop ontwikkeld. Deze is zeer klein van formaat, wat de plaatsing binnen de lashelm vergemakkelijkt. De eerste vergelijkingen met gangbare meetkoppen zijn bemoedigend, echter is de Zweedse meetkop nog niet in productie genomen.

Meer informatie:

Bijlage B van het CEN Technical Report 'Workplace atmospheres – Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions' geeft een overzicht van bruikbare meetkoppen en literatuurverwijzingen hiernaar (CEN 2005).

Metten van blootstelling aan lasrook

Doorgaans wordt onderscheid gemaakt tussen meten binnen de lashelm of laskap en meten hierbuiten. Het eventuele beschermende effect van de lashelm of laskap, zie hoofdstuk 6, wordt meegenomen wanneer binnen de laskap wordt gemeten en geeft dus een realistischer beeld van de blootstelling. In het kader van normtoetsing is het dus noodzakelijk om binnen de lashelm of laskap te meten. Hanteer in dat geval ook een meetstrategie die conform NEN-EN 689:1995 is (NEN 1995). Meten binnen de laskap vergt meer voorbereiding en kan lastiger zijn omdat de meetkop binnen de lashelm of laskap moet worden geplaatst. Het type meetkop dat wordt gekozen is hierdoor ook van invloed op het gemak van het uitvoeren van de meting.

Er bestaan speciale houders om de meetkop in de lashelm zodanig te positioneren dat deze in de ademzone van de werknemer blijft. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen houders die aan de lashelm worden bevestigd en houders die middels een hoofdband van de lasser in de ademzone worden geplaatst. De bijlagen van de ISO TC44:2006 part 1 tonen illustraties van dergelijke houders (ISO 2006). Houd er echter wel rekening mee dat de meetkop door bevestiging aan de lashelm zich alleen in de ademzone bevindt wanneer de lashelm of –kap gebruikt wordt. In de praktijk wordt deze regelmatig ofwel opgeklapt, of wel terzijde gelegd wanneer geen laswerkzaamheden plaatsvinden maar nog wel blootstelling aan lasrook kan optreden.

Bevestiging van de meetkop hoog op het revers van de lasser is een methode die onafhankelijk van het gebruik van een lashelm of –kap kan worden toegepast. Let in dat geval goed op dat de meetkop daadwerkelijk achter de lashelm valt. Ook wanneer er met airstreamhelmen wordt gewerkt is het van groot belang dat de meetkop zich in de ademzone bevindt en niet juist buiten de luchtstroom die over het gelaat wordt geblazen.

De ISO norm beschrijft de ademzone als de zone van maximaal 50 mm links of rechts van de mond van de lasser. De meetkop moet binnen deze zone met de inlaat naar voren worden geplaatst. De praktijk leert dat dit niet eenvoudig is en de haalbaarheid hiervan onder andere afhangt van de gekozen meetkop en bevestigingsmethode.

Meer informatie:

CEN Technical Report 'Workplace atmospheres – Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions' geeft een overzicht van bruikbare meetkoppen en literatuurverwijzingen hiernaar.

ISO TC 44/SC 9 N 119 Health and safety in welding and allied processes – sampling of airborne particles and gasses in the operator's breathing zone – part1: Sampling of airborne particles

Nieuwe meetmethode

In Zweden is een methode ontwikkeld waarbij een speciaal ontwikkelde minisampler (diameter 10 mm) wordt gebruikt. Er wordt gemeten middels het aanzuigen van lucht door een slangetje dat achter de lashelm is geplaatst. De ontwikkelaars claimen niet alleen lasrook direct te kunnen meten, maar tevens afzonderlijke metalen in het lasrookmengsel door middel van een draagbare XRF-analyser (X-Ray Fluorescence) . Deze methode staat nog in de kinderschoenen en is nog niet vastgelegd in normbladen.

Meer informatie:

Development of a minisampler for measuring welders'exposure to metals (Surakka 2005)

Metten van blootstelling aan gassen

Indien de blootstelling aan gassen in de lasrook moet worden bepaald, geldt uiteraard niet dezelfde gravimetrische meetmethode als voor deeltjes. Overwegingen om binnen dan wel buiten de lashelm of –kap te meten zijn ook hier van toepassing.

Het tweede deel van de ISO TC 44 norm ('sampling of gasses') geeft meer achtergrondinformatie.

Bepalen van de blootstelling aan metalen

Na het uitvoeren van de luchtmeting in de ademzone van de lasser, kan een metalenanalyse worden uitgevoerd op de verzamelde filters. Het filter wordt hierbij geheel of gedeeltelijk gebruikt. Zorg dus dat de filters zijn gewogen voordat de metaalanalyse wordt uitgevoerd.

Ook kan het zijn dat voor een bepaalde metalenanalyse een specifiek filter voorgeschreven wordt. Check dus altijd van tevoren welk filter het meest geschikt is.

Afhankelijk van de metalen waarop geanalyseerd dient te worden, zijn verschillende analytische methoden geschikt. Bijlage D van ISO TC 44 geeft een beknopt overzicht van gangbare analytische technieken behorende bij specifieke metalen (ISO 2006).

Uiteraard is het verstandig om vooraf met het analyselaboratorium contact op te nemen. Vraag hierbij naar de methode die het lab hanteert. Dit geeft een kwaliteitsborging van de analyse. Het Amerikaanse NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) heeft een uitgebreide [bibliotheek met gecertificeerde analytische methoden](#) die vrij toegankelijk is via hun website. Deze methoden bieden eveneens informatie over de wijze waar op de blootstellingsmetingen uitgevoerd dienen te worden. Ook [DOHSbase](#) biedt meer informatie over te gebruiken methodieken

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

Meer informatie:

Laboratory evaluation of a protocol for personal sampling of airborne particles in welding and allied processes (Chung et al. 1999).

Performance of laboratories analysing welding fume on filter samples: results from the WASP proficiency testing scheme (Stacey and Butler 2008).

Blootstelling aan (hexavalent) chroom

De Gezondheidsraad heeft hexavalent chroom, ook wel Chroom-VI, geclassificeerd als carcinogeen. Het bepalen van de blootstelling hieraan verdient speciale aandacht.

Wanneer chroomhoudend materiaal wordt verwerkt, bijvoorbeeld als roestvast staal of chroomhoudende toevoegmaterialen, kan chroom in verschillende gedaanten vrijkomen als onderdeel van lasrook:

- metallisch chroom
- driewaardig chroom (Cr-III)
- zeswaardig of hexavalent chroom (Cr-VI)

Hexavalent chroom vervalt tot driewaardig chroom, waardoor het moment waarop de analyse wordt uitgevoerd van belang is. Er bestaat onduidelijkheid over de exacte vervaltijden van hexavalent chroom, maar er is consensus over het feit dat de analyse bij voorkeur kort na het verzamelen van de metingen plaats moet vinden.

De filters moeten binnen een uur na beëindiging van de meting uit de meetkop worden gehaald en apart worden opgeslagen. Vervoer de filters zo snel mogelijk naar het laboratorium. Daar kunnen ze onder stabiele klimaatomstandigheden worden bewaard tot het moment van analyse. Dit moet in ieder geval binnen 2 weken na monsternamen gebeuren.

Raadpleeg voor meer informatie de NIOSH [manual of analytical methods](#) (NMAM).

- nummer 7600 / 7604: Hexavalent chromium
- nummer 9101: Hexavalent chromium in settled dust samples

Houdt ook rekening met de eventueel geldende voorwaarden die worden gesteld aan de te gebruiken filter.

Meer informatie:

Rapport chromium and its inorganic compounds Health-based recommend occupational exposure limit (revised version) (Gezondheidsraad 1998)

3.3.2 Biologische monitoring

Een aantal metalen komt in aanmerking om ook in bloed en/of urine bepaald te worden. Als biologische monitoring wordt overwogen, maak dan eerst een overzicht van de metalen die kunnen voorkomen in de lasrook op basis van de gebruikte materialen en procesomstandigheden.

Houd hierbij rekening met de samenstelling van:

- het te lassen materiaal
- eventuele deklagen op dit materiaal (bijvoorbeeld coatings)
- lastoevoegmaterialen en dan met name de lasdraad

In Nederland zijn geen (wettelijke) grenswaarden beschikbaar voor biologische monitoring. Doorgaans wordt verwezen naar Amerikaanse BEI-waarden (Biological Exposure Index) of Duitse BAT-wertes (biologischer Arbeitsplatztoleranzwerten). Het gebruik van deze buitenlandse biologische grenswaarden is legitiem, mits deze corresponderen met luchtgrenswaarden die vergelijkbaar zijn met de Nederlandse grenswaarden of voormalige MAC-waarden.

Tabel 4 toont een overzicht van metalen die mogelijk voorkomen in lasrook en de mogelijkheden deze biologisch te monitoren in bloed en/of urine.

Tabel 4– Mogelijkheden tot biologisch monitoren van metalen in lasrook

Metaal	Medium	Norm	Opmerking	Bron	Oordeel
Aluminium	urine	-	aspecifiek	1	weinig geschikt
Beryllium	urine	-	kwalitatief	1	ongeschikt
Chroom (totaal)	urine	BEI toename in shift: 10 ug/L	som Cr-III en VI	1,2	geschikt
	bloed	BEI einde werkweek: 25 ug/L		1,2	geschikt
Kobalt	urine	BEI einde werkweek: 15 ug/L		1,2	geschikt
	bloed	BEI einde werkweek: 1 ug/L		1,2	geschikt
Koper	bloed		te weinig data	1	ongeschikt
Lood	bloed	BEI 30 ug/ 100 ml		1,2	geschikt
Mangaan	urine	-	analytisch moeilijk	1	ongeschikt
	bloed	-	op groepsniveau	1	weinig geschikt
Molybdeen	urine	-	te snelle excretie	1	ongeschikt
Nikkel (totaal)	urine / bloed	-	Indicatief	1	weinig geschikt
Vanadium (pentoxide)	urine	BEI einde werkdag: 1,5 g/g CT*	komt zelden voor bij lassers	1,2	weinig geschikt

* g/g CT – gram vanadium per gram creatinine

Bron: 1 – (Lauwerys 2001)

2 – (ACGIH 2008)

Slechts een klein aantal metalen in lasrook kan op een betrouwbare manier worden gemeten in bloed en/of urine. Het verzamelen van urine is een laagdrempelige methode ten opzichte van het afnemen van bloed en is daarom in de praktijk vaak makkelijker te realiseren.

Behalve eventuele analytische problemen, is voor veel metalen geen biologische grenswaarde of andere referentiewaarde beschikbaar.

Chroom, lood en kobalt zijn metalen die met voldoende betrouwbaarheid biologisch te meten zijn. In de praktijk zijn kobalt en lood vaak in geringe mate aanwezig in de gebruikte materialen, dus houd in die gevallen rekening met de (analytische) detectielimiet.

Het bepalen van chroom in urine (of naar keuze in bloed) is een goede methode om de blootstelling aan chroom te bepalen. Nadeel van de methode is dat de analyse geen onderscheid maakt tussen de verschillende gedaantes van chroom (3, 4 en/of 6-waardig), er wordt dus totaal chroom gemeten. Houdt hier rekening mee wanneer je geïnteresseerd bent in bijvoorbeeld alleen hexavalent chroom.

Bij het uitvoeren van biologische monitoring van chroom is het van zeer groot belang dat zowel de monstername als de analytische bepaling wordt uitgevoerd conform bestaande protocollen. Vraag voor de analytische bepaling in het laboratorium altijd naar de gehanteerde methodes en tevens recente resultaten van onafhankelijke kwaliteitscontroles (round-robin interlaboratory comparisons) waaraan het laboratorium deelneemt.

3.3.3 Blootstellingschatting

Naast een kwalitatieve beoordeling van de blootstelling middels de [Verbetercheck Lasrook](#) en een kwantitatieve beoordeling door het uitvoeren van metingen, zie paragraaf 3.4, kan ook een kwantitatieve schatting van de blootstelling aan lasrook worden gedaan. Hiervoor is de 'Lasrook Assistent' een geschikt instrument.

De Lasrook Assistent maakt gebruik van de resultaten en contextuele informatie van ruim 1250 uitgevoerde metingen naar de blootstelling aan lasrook. Op basis van de invoer van technische, situationele en gedragskenmerken genereert de Lasrook Assistent een kwantitatieve schatting voor een specifieke werksituatie met bijbehorend betrouwbaarheidsinterval. Ook wordt inzicht gegeven op welke wijze de blootstelling aan lasrook verlaagd kan worden door voorgestelde beheersmaatregelen.

Een pluspunt van de Lasrook Assistent is dat op een snelle wijze inzicht wordt gegeven in de mate van blootstelling aan lasrook, zonder metingen uit te voeren. Zodoende kan het instrument goed worden gebruikt om bijvoorbeeld werksituaties te prioriteren.

Omdat ook de invloed van gedragskenmerken van de lasser op de blootstelling inzichtelijk wordt, kan de Lasrook Assistent ook worden ingezet als voorlichtingsinstrument.

De Lasrook Assistent is kosteloos verkrijgbaar via www.lasrookassistent.nl

Meer informatie

Ontwikkeling van de lasrook assistent - een praktisch instrument voor het voorspellen en beheersen van blootstelling aan lasrook (Huizer 2007)

3.3.4 Rapportage van blootstellingmeting of – schatting

Bij het inventariseren van de blootstelling door middel van het gebruik van de Verbetercheck en/of Lasrook Assistent of het daadwerkelijk meten van blootstelling is het van belang om factoren die invloed hebben op de blootstelling aan lasrook, zogenoemde determinanten van blootstelling, in kaart te brengen. Bij de verslaglegging is het verstandig de waarnemingen te rapporteren.

Determinanten van blootstelling zijn in veel studies (deels) in kaart gebracht. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen technische, situationele en gedragskenmerken. Tabel 5 toont een overzicht van determinanten van blootstelling die worden genoemd in literatuur en/of worden gebruikt in de Verbetercheck Lasrook en/of de Lasrook Assistent.

Bijlage 2 van het rapport 'Haalbaarheid van een verlaagde grenswaarde voor lasrook' bevat een controlelijst voor laswerkplekken. Hierin komt eveneens een groot aantal determinanten van blootstelling aan de orde (Knoll 1999). Deze lijst is van toegevoegde waarde bij het uitvoeren van inventarisaties en observaties van werkplekken, al dan niet voorafgaand of tijdens het uitvoeren van metingen.

Tabel 5- Determinanten van blootstelling aan lasrook

Determinant	Toelichting
<u>Technisch</u>	
Lastechniek	MIG, MAG, TIG enz
Bewerkt materiaal	Staal, RVS, Koperlegering enz
Stroomsterkte lasproces	aantal Ampere
Gebruikte hoeveelheid lasdraad	aantal kg /jaar
<u>Situationeel</u>	
Inschakelduur (boogtijd*)	% werkdag of aantal minuten
Ruimtelijke (mechanische) ventilatie	debiet afzuiging in m3/uur
Locale afzuiging	debiet afzuiging in m3/uur
Aanwezigheid van deklaag	deklaag op gelaste materiaal
Locatie werkplek	binnen, buiten, besloten, gecompartmenteerde ruimte
Aanwezigheid lasrobot	laswerkzaamheden uitgevoerd door werknemer of lasrobot?
<u>Gedrag</u>	
Stand van het hoofd	ten opzichte van de (rook)pluim
Verwijderen van deklagen	worden deze verwijderd voor het lassen?
Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen	al dan niet correct
Gebruik van locale afzuiging	al dan niet correct
Uitvoeren van slijpwerkzaamheden	wordt er geslepen? Veel of weinig?

* boogtijd is de tijdsduur dat de boog is ingeschakeld, dus de werkelijke lastijd

Houd bij het beoordelen van locale afzuiging en persoonlijke beschermingsmiddelen niet alleen rekening met de aanwezigheid hiervan. In de praktijk zijn deze middelen vaak aanwezig, maar worden ze slechts af en toe of verkeerd gebruikt.

Ook onderhoud en vervanging behoort een aandachtspunt te zijn. Met name filters bieden veel minder bescherming dan opgegeven door de fabrikant wanneer de opgegeven levensduur is verstreken. In hoofdstuk 6 wordt meer aandacht besteed aan beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen.

3.4 Effectmeting

Het meten van effecten op de gezondheid ten gevolge van de blootstelling aan lasrook, richt zich voornamelijk op het uitvoeren van longfunctietesten. In hoofdstuk 7 'Medisch onderzoek' van dit dossier wordt hier verder op ingegaan.

4. Wetgeving

4.1 Arbowet

In de Arbowet zijn geen specifieke passages opgenomen over lasrook.

4.2 Arbobesluit

In de Arbowet zijn geen specifieke passages opgenomen over lasrook.

4.3 Arboregelingen

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

Deze beleidsregel is formeel geen wetgeving en beschrijft de grondslag van de Praktijkrichtlijn Lasrook (inmiddels Verbetercheck Lasrook genaamd).

In bijlage XIII van de arboregelingen is een grenswaarde opgenomen voor lasrook. Verder zijn er geen specifieke bepalingen met betrekking tot lasrook.

Let op: in sommige uitgave staat de norm voor lasrook ter hoogte van 1,0 mg/m³ vermeld. Deze is echter halverwege 2007 met terugwerkende kracht hersteld op het niveau van 3,5 mg/m³ tot april 2010.

Correct gebruik van de verbetercheck lasrook en het opvolgen van de voorgestelde beheersmaatregelen wordt door de Arbeidsinspectie gezien als het voldoen aan de huidige grenswaarde.

4.4 Overige nationale wetgeving

Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (geldend op: 30-10-2008)

Artikel 4.40

1. Onverminderd de artikelen 2.5 en 2.6 is bij laswerkzaamheden behorend tot de klassen III tot en met VII als genoemd in de Praktijkrichtlijn Lasrook, beschrijving doeltreffende maatregelen bij blootstelling aan rook en/of gassen en/of aanverwante processen, de emissieconcentratie van totaal stof niet meer dan:

- a. 5 milligram per normaal kubieke meter, indien de massastroom van totaal stof naar de lucht gelijk is aan of groter is dan 200 gram per uur; en
- b. 50 milligram per normaal kubieke meter indien de massastroom kleiner is dan 200 gram per uur.

2. Het eerste lid is niet van toepassing indien de laswerkzaamheden op grond van de artikelen 4.39, tweede lid, of 4.86 in de buitenlucht worden verricht.

NB: de 'Verbetercheck Lasrook' is de nieuwe term voor de Praktijkrichtlijn Lasrook.

4.5 Europese wetgeving

Hier wordt verwezen naar de CEN, EN en ISO richtlijnen zoals opgenomen in de referentielijst.

5. Beleid

5.1 Arboconvenanten

In de meest recente arboconvenantenreeks (periode 2003 – 2007) is binnen de metaalbewerking en metaalektro een zestal onderzoeken verricht. Er zijn 2 uitgaven gepubliceerd:

In 2005:

Ontwikkelingen in de stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metaalektro en metaalbewerking (*vier onderzoeken*)

- Inventarisatie lasrookemissie van verschillende typen lastoevoegmaterialen (Pors 2004)
- Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie (Sipkes 2004)
- Vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door meebewegende puntafzuiging (Knoll 2003b)
- vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door aangepaste toortsafzuiging (Knoll 2003a)

In 2006:

Blootstelling aan lasrook en chroomverbindingen bij laswerkzaamheden in de metaalektro en Metaalbewerking (twee onderzoeken)

- Blootstelling aan lasrook en chroomverbindingen bij laswerkzaamheden in de metaalektro en metaalbewerking (Scheepers 2003)
- Blootstellingsonderzoek bij laswerkzaamheden: lasrook en Chroomverbindingen (Scheepers 2004)

5.2 Cao-afspraken

De meest recente CAO's in de metaal zijn op te vragen via: www.CAO.SZW.nl of (betaald) via [CAOweb](http://CAOweb.nl).

5.3 Brancheafspraken

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zal de wettelijke grenswaarde voor lasrook per 1 april 2010 worden verlaagd van 3,5 mg/m³ naar 1,0 mg/m³.

De [Verbetercheck Lasrook](#) blijft tot 1 april 2010 bruikbaar in de huidige vorm. Correct gebruik van deze methode en het opvolgen van de voorgestelde beheersmaatregelen wordt door de Arbeidsinspectie gezien als het voldoen aan de huidige grenswaarde.

De Verbetercheck Lasrook is reeds opgenomen in het 'verbeterboek' de arbocatalogus (in wording) van de metaalbewerking en metaalektro.

Momenteel wordt aan een nieuwe versie van de Verbetercheck Lasrook gewerkt, die naar verwachting uiterlijk vanaf april 2010 de huidige versie zal vervangen.

De Lasrook Assistent is nog niet getoetst door de Arbeidsinspectie. Dit betekent overigens niet dat het gebruik hiervan geen toegevoegde waarde heeft.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

Hier wordt verwezen naar de CEN, EN en ISO richtlijnen zoals opgenomen in de referentielijst.

5.5 Certificering

Er zijn geen specifieke of noemenswaardige items met betrekking tot certificering.

6. Beheersmaatregelen

Onderstaande beheersmaatregelen richten zich met name op het verlagen van de blootstelling aan lasrook. Deze blootstelling wordt vooral veroorzaakt door laswerkzaamheden. Houd er rekening mee

dat blootstelling ook kan optreden als er geen laswerk wordt uitgevoerd, bijvoorbeeld door inademing van de ruimteconcentratie of lasrook afkomstig van processen die in de directe nabijheid worden uitgevoerd.

Volgens de definitie valt ook slijpstof onder lasrook, zie hoofdstuk 1. Dit betekent dat slijpen ook bij kan dragen aan de blootstelling aan lasrook (fijne ijzerdeeltjes in de inhaleerbare fractie). Aangezien slijpen en andere neventaken die ook bij kunnen dragen aan de blootstelling (gutsen, solderen, vlamboogsnijden etc.) vaak minder gecontroleerd en beschermd worden uitgevoerd, kunnen deze een relatief grote bijdrage leveren aan de blootstelling aan lasrook. Ook als dit slechts een klein deel van de tijd wordt uitgevoerd.

6.1 Arbeidshygiënische strategie

De arboret voorziet dat arboknelpunten in eerste instantie bij de bron worden aangepakt. Voorkoming van het vrijkomen van lasrook verdient de voorkeur boven het vervolgens weer wegnemen uit de (werk)atmosfeer. Bronaanpak kan bijvoorbeeld geschieden via:

- substitutie van schadelijke stoffen door minder schadelijke
- aanpassingen van (delen van) het proces (bijvoorbeeld de verbindingstechniek)

Als bronaanpak niet mogelijk is, kunnen technische maatregelen worden genomen. Deze maatregelen kunnen op werkplekniveau worden doorgevoerd (bijvoorbeeld locale afzuiging) of op werkruimteniveau (bijvoorbeeld ruimtelijke ventilatie).

Als de situatie na bronaanpak en technische maatregelen nog steeds niet onder controle is, kunnen organisatorische maatregelen worden overwogen (bijvoorbeeld taakrotatie).

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) krijgt volgens de arbeidshygiënische strategie niet de voorkeur boven de eerder genoemde maatregelen. In het geval van lassen is het echter onmogelijk om zonder persoonlijke bescherming te werken. Denk bijvoorbeeld aan lasglas ter bescherming van de ogen, wat ten aller tijde gebruikt moet worden evenals bescherming tegen hitte en verbranding door UV-licht.

Het feit dat PBM niet weg te denken zijn uit de laspraktijk, betekent echter niet dat alleen op deze middelen mag worden teruggevalen.

Reductiefactoren voor beheersmaatregelen

Ruwweg sinds het bestaan van de Praktijkrichtlijn Lasrook (2002) is het begrip reductiefactor in de metaal geïntroduceerd. Per combinatie van lasproces en te lassen materiaal is een reductiefactor bepaald. Dit getal is de vermenigvuldigingsfactor waarmee de blootstelling aan lasrook verlaagd moet worden om te voldoen aan de norm. Aangezien de reductiefactor mede afhankelijk is van de hoogte van de norm, en deze norm sinds 2002 verlaagd is van 5 mg/m³ naar 3,5 mg/m³, is het van belang om in de gaten te houden op welke norm een beschreven reductiefactor is gebaseerd.

De Verbetercheck Lasrook gaat uit van een grenswaarde voor lasrook van 3,5 mg/m³. Met het oog op de aangekondigde verlaging van de grenswaarde naar 1,0 mg/m³ zullen reductiefactoren opnieuw bepaald moeten worden.

Producenten van beschermingsmiddelen noemen vaak reductiefactoren (ook wel APF of Approved/Assigned Protection Factors) op hun producten zetten. Realiseer dat deze waarden vaak in experimentele (laboratorium)situaties zijn vastgesteld, dus vaak de technisch hoogst haalbare waarde zijn. In de praktijk vallen deze dus vaak lager uit. Dit kan onder andere veroorzaakt worden door:

- onjuist gebruik (bijvoorbeeld door slechte aansluiting op het gelaat of te grote afstand tussen bron en afzuiging)
- schade aan een onderdeel van het middel (bijvoorbeeld filterschade)
- achterstallig onderhoud
- opslag in een vervuilde ruimte
- te lang gebruik zonder vervanging (zogenoemde 'clogging' van de filter)

Ook moet rekening gehouden worden met beperkte extra bescherming door toevoeging van een extra beheersmaatregel. De Lasrook Assistent houdt hiermee rekening door zich alleen te baseren op praktijkmetingen. Zodoende wordt niet het technisch hoogst haalbare effect berekend, maar het in de praktijk gemeten effect.

Een voorbeeld:

Als een flexibele afzuigarm bij het lassen een opgegeven reductiefactor van bijvoorbeeld 20 heeft en de lasser bovendien een airstreamhelm draagt met een opgegeven reductiefactor van 30, is het in de praktijk niet zo dat de totale bescherming een factor 50 (20 + 30) bedraagt. De werkelijke bescherming zal in de praktijk in het gunstigste geval ergens tussen de opgegeven waarden liggen.

Meer informatie

- In de folder 'Lasrook hou 't buiten je lijf' (FME 2004) wordt voor een groot aantal werksituaties de benodigde reductiefactor weergegeven, net als de ventilatievereisten en eventuele bijbehorende adembeschermingsmiddelen. Houd er rekening mee dat deze factoren zijn gebaseerd op de norm van 3,5 mg/m³.
- In Engeland heeft de Health and Safety Executive (HSE) een 'goede praktijken aanpak' voor het lassen ontwikkeld. In deze [Welding Essentials](#) wordt voor een groot aantal werksituaties aangegeven op welke manier de blootstelling het beste beperkt kan worden. Ook worden veel handvatten geboden naar extra informatie in de vorm van (online) publicaties. De Welding Essentials is eenvoudig online te raadplegen, zonder kosten. Bovendien bevatten de zogenoemde 'control guidance sheets' vaak schematische afbeeldingen die de gewenste situatie inzichtelijk maken. Dit kan bij advisering naar bijvoorbeeld werkgevers handig zijn. Tenslotte biedt de Welding Essentials ook informatie voor lassen in besloten ruimten (confined spaces), iets wat in de Praktijkrichtlijn en Verbetercheck ontbreekt.
- De factsheet 'Algemene beheersmaatregelen' uit de Lasrook Assistent.
- Safety and Health factsheets (31) van de American Welding Society (AWS), beschikbaar via de website van de [AWS](#).

6.1.1 Bronmaatregelen

Bronmaatregelen zijn maatregelen waarbij het vrijkomen van lasrook in de (werk) atmosfeer wordt voorkomen.

De folder 'Lasrook hou 't buiten je lijf' bevat een overzichtstabel waarin in algemene termen staat omschreven welke bronmaatregelen getroffen kunnen worden om de emissie van lasrook te verminderen (FME 2004).

Veel specifiek is de informatie in de publicatie [Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie](#). Dit is een uitgebreide studie van de 'stand der techniek' op het gebied van beheersmaatregelen.

Ook de publicatie 'Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden' geeft veel concrete voorbeelden van beheersmaatregelen (FME 2003).

Keuze van elektrode en/of lasdraad

Een aanzienlijk deel van de vrijgekomen lasrook is afkomstig door consumptie van de elektrode (afhankelijk van de lastechniek) en/of de lasdraden. Fabrikanten leveren vaak informatie over de samenstelling van de desbetreffende materialen. Regelmatig zijn ook emissiecijfers bekend. Het onderzoek [Inventarisatie lasrookemissie van verschillende typen lastoevoegmaterialen](#) geeft hierover veel (technische) informatie. De auteur merkt terecht op dat met een kritisch oog gekeken moet worden naar de informatie omdat deze vaak door de producent zelf wordt verstrekt.

Lastechnische aanpassingen

Er is een aantal lastechnische aanpassingen dat de emissie van lasrook (sterk) kan reduceren. Een korte opsomming van mogelijkheden omvat:

- reduceren van de stroomsterkte
- verwijderen van deklagen op het te lassen materiaal
- nieuwe metaal verbindingstechnieken
- aanpassingen aan bestaande technieken
- nieuwe lastechnieken

In de publicatie [Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie](#) worden deze en overige technieken in detail toegelicht.

6.1.2 Technische maatregelen

Technische beheersmaatregelen omvatten de afvoer van vrijgekomen lasrook. Het zijn zodoende geen bronoplossingen aangezien de lasrook reeds geëmitteerd is. Er wordt hieronder onderscheid gemaakt tussen maatregelen op werkplekniveau en op werkruimteniveau.

Maatregelen op werkplekniveau

Op werkplekniveau bestaat een groot aantal oplossingen in de vorm van locale afzuiging. De ontstane lasrook wordt zo snel mogelijk afgezogen om verdere verspreiding en vervolgens blootstelling te voorkomen. Er zijn verschillende vormen van locale afzuiging, waarbij onderscheid gemaakt kan worden in vaste afzuigpunten en flexibele of mobiele afzuigpunten. Afhankelijk van de werkplek en het type laswerk kan gekozen worden voor vaste of mobiele afzuiging. Hieronder worden veel voorkomende locale afzuigmogelijkheden beschreven. Deze lijst is niet volledig en per beschreven mogelijkheid bestaat een verscheidenheid aan producten. Informeer voor meer inhoudelijke informatie en een overzicht van de nieuwste technieken bij de fabrikanten.

Vaste werkplek - Tafelafzuiging / Wandafzuiging

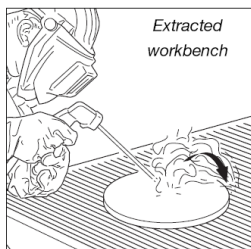
Omschrijving: Afzuiging van lasrook via het werkblad (figuur 5) of via de wand van de lasbox.

Plus: Hoeft niet steeds opnieuw gericht te worden

Min: Alleen bruikbaar in vaste lasopstellingen, capaciteit moet groot zijn in verband met het grote afgezogen oppervlak

Tips: Zorg ervoor dat de luchtstroom niet negatief beïnvloed kan worden door objecten die zich tussen object en afzuiging bevinden te verwijderen.

Figuur 5 – voorbeeld van een vaste laswerkplek met afzuiging



Bron: HSE [COSHH Essentials](#) (WL10).

Meer informatie

Factheet 'Tafelafzuiging' uit de Lasrook Assistent.

Vaste werkplek - Afzuigkap

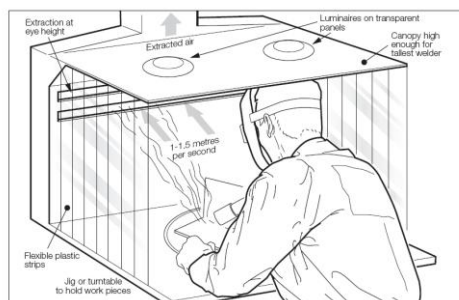
Omschrijving: Afzuiging van lasrook via kap boven het werkblad.

Plus: Lasrook stijgt door de warmte al richting afzuigkap

Min: Alleen bruikbaar in vaste lasopstellingen, capaciteit moet groot zijn in verband met het grote afgezogen oppervlak, hoofd van de lasser vaak tussen afzuiging en gelast object in.

Tips: Houd rekening met de lashouding om afzuiging efficiënt te laten verlopen.

Figuur 6 – voorbeeld van een vaste laswerkplek met afzuiging



Bron: HSE [COSHH Essentials](#) (WL10).

Meer informatie

Factheet 'Vaste Afzuigkap' uit de Lasrook Assistent.

Vaste / Mobiele werkplek - Flexibele afzuigarm

Omschrijving: De flexibele afzuigarm (figuur 7) kan ofwel verbonden zijn aan een (vast) ventilatiesysteem ofwel onafhankelijk functioneren. In het laatste geval wordt ook wel van een mobiele unit gesproken

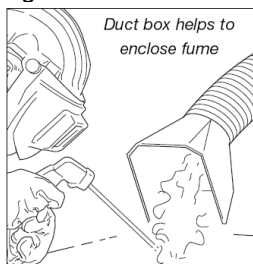
Plus: Door de flexibiliteit van de afzuigarm kan deze tot vlakbij het te lassen object worden gericht.

Min: In de praktijk wordt de afzuigarm vaak vergeten of onvoldoende dicht bij het werk geplaatst. Indien de afzuigarm te dicht bij de werkplek wordt geplaatst, kan de kwaliteit van de las negatief worden beïnvloed.

Zeker wanneer één afzuigarm voor meerdere werkplekken is bedoeld, wordt deze in de praktijk vaak niet gebruikt.

Tips: Mobiele units (met flexibele afzuigarm) hebben niet altijd voldoende vermogen om efficiënt af te zuigen, ook de filter die wordt gebruikt moet van goede kwaliteit zijn en op tijd worden vervangen.

Figuur 7 – voorbeeld van een flexibele afzuigarm



Bron: HSE [COSHH Essentials](#) (WL10).

Meer informatie

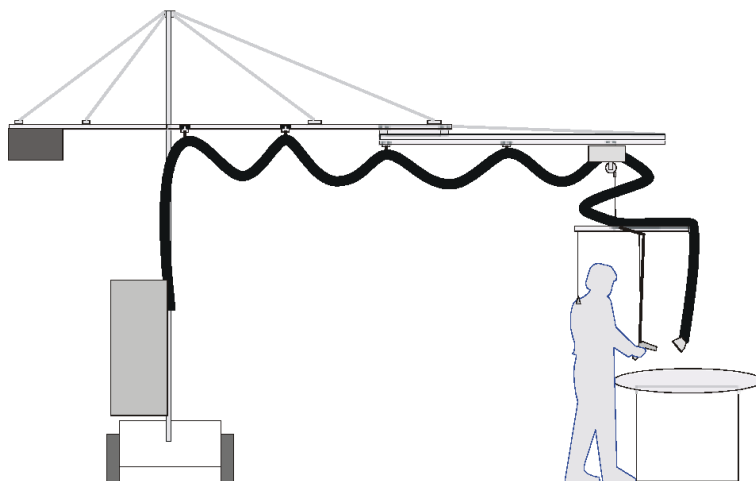
Ter illustratie van de afnemende [effectiviteit van afzuiging](#) met toenemende afstand tussen werkplek en afzuigarm is het PIMEX filmpje 'MIG lassen met en zonder afzuiging' interessant.

Factheet 'Bewegbare afzuiging' uit de Lasrook Assistent.

Vaste / Mobiele werkplek - Meebewegende puntafzuiging

Een variant op de flexibele afzuigarm is de meebewegende puntafzuiging (figuur 8). Hierbij beweegt de flexibele afzuiging met de lasser mee. Het handmatig positioneren van de afzuiging vervalt hierbij, hetgeen in de praktijk vaak wordt vergeten.

Figuur 8 – voorbeeld van meebewegende puntafzuiging



Bron: [Knoll 2003](#).

In 2003 is een vooronderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van een meebewegende puntafzuiging. Naast de voordelen (o.a. efficiënt en naar verwachting technisch haalbaar) was een van de nadelen een naar verwacht uitgebreid ontwikkeltraject.

Meer informatie

Vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door [meebewegende puntafzuiging](#). Dit is een onderdeel van het 'stand der techniek' onderzoek op het gebied van beheersmaatregelen, uitgevoerd in opdracht van Sociale Zaken.

Vaste / Mobiele werkplek – Lastoortsafzuiging

Sinds enkele jaren wordt onderzoek verricht naar lastoortsafzuiging, dat wil zeggen: afzuiging van lasrook via de lastoorts. Ontstane lasrook wordt hierbij direct weggezogen. Zowel technische beperkingen (beïnvloeding van het lasproces door de luchtstroom) als praktische beperkingen (extra gewicht lastoorts en minder zicht op laswerk) bemoeilijken deze vorm van lokale afzuiging. Commercieel verkrijgbare producten worden steeds beter, maar hebben nog niet geleid tot een brede toepassing in de laspraktijk.

Meer informatie

Het 'Vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door [aangepaste toortsafzuiging](#) uit 2003 (Knoll) biedt extra informatie over deze beheersmaatregel. Factheet 'Lastoortsafzuiging' uit de Lasrook Assistent.

Lasrobots

Vooraf bij productielassen kunnen soms lasrobots worden ingezet. Voordeel van lasrobots is dat deze op een vast plek staan en vanuit veiligheidskundig oogpunt vaak een veiligheidszone hebben, waardoor werknemers niet te dichtbij kunnen komen.

De combinatie van afstand tot de bron en de goede mogelijkheden om lasrobots te voorzien van lokale afzuiging, maakt dat de blootstelling van (af)lassers nabij lasrobots vaak geringer is.

Maatregelen op werkruimteniveau

Ruimtelijke ventilatie

De Verbetercheck Lasrook stelt hoge eisen aan (mechanische of natuurlijke) ruimtelijke ventilatie van werkruimten waarin wordt gelast. Het betreft vaak systemen waarbij verontreinigde lucht wordt afgezogen op één of meerdere punten. Meestal wordt ook schone (gefilterde) lucht de werkruimte ingeblazen. Het recirculeren van lucht is niet altijd toegestaan, bijvoorbeeld onder bepaalde condities waarbij roestvast staal wordt gelast. Deze situaties staan beschreven in de documentatie van de Verbetercheck Lasrook.

Vooraf wanneer lasrook niet lokaal wordt weggenomen na het ontstaan, kan de ruimteconcentratie bij onvoldoende (ruimtelijke) ventilatie flink oplopen gedurende de werkdag.

Niet alleen lassers, maar ook andere werknemers in dezelfde ruimte kunnen op deze manier ook worden blootgesteld aan lasrook, zonder dat zij laswerkzaamheden verrichten.

Het blijft van belang om naast een ruimtelijke ventilatie de ontstane lasrook ook lokaal aan te pakken. Enkele argumenten:

- ruimtelijke ventilatie vergt grote investeringen voor aanleg van de installaties. Des te hoger het ventilatiedebiet, des te hoger de kosten.
- het energiegebruik is doorgaans hoog, door de hoge ventilatievoud verdwijnt veel warmte. Overigens zijn nieuwe systemen hier beter op berekend.
- het lokale effect van ruimtelijke ventilatie is beperkt, waardoor de blootstelling van de lasser zonder aanvullende (locale) beheersmaatregelen aan de hoge kant kan zijn

Meer informatie

Factheet 'Ruimteventilatie' uit de Lasrook Assistent.

Push-Pull ventilatie

De laatste jaren worden ventilatiesystemen steeds effectiever. Een goed voorbeeld hiervan is het zogenoemde push-pull systeem. Hierbij wordt een gerichte luchtstroom gecreëerd door middel van het aanblazen van schone lucht gecombineerd met het afzuigen van vuile lucht. De ontstane lasrook wordt met deze luchtstroom meegevoerd en op effectieve wijze afgevoerd. Vooral voor werkplekken

waar veel wordt gelast aan grotere objecten of objecten met veel variatie aan vorm, kan push-pull ruimteventilatie een oplossing zijn.

Compartimenteren

Het aanbrengen van afscheidingen binnen een (grote) werkruimte kan voorkomen dat lasrook zich door de gehele ruimte verspreid. Dit is vooral aantrekkelijk wanneer er op vaste plekken wordt gelast. Compartimenten kunnen worden gecreëerd door bijvoorbeeld het aanbrengen van lamellen en kunnen naar wens ook apart worden geventileerd.

Houd er rekening mee dat het compartimenteren van een werkruimte effect heeft op luchtstromen en zodoende mogelijk ook op ruimtelijke ventilatie.

Gedrag van de lasser

De wijze waarop de lasser zijn werk uitvoert heeft effect op zijn blootstelling. Het gaat hierbij niet alleen om correct gebruik van de (technische) beheersmaatregelen. Ook bewustwording en aanpassing van gedrag en werkstijl kunnen een verlagend effect op de blootstelling hebben.

Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- De positie van het hoofd van de lasser ten opzichte van de laspluim. Het hoofd 'in de pluim' leidt logischerwijs tot meer blootstelling. Bij het positioneren van (locale) afzuiging kan de lasser hiermee rekening houden.
- Het consequent verwijderen van deklagen en eventuele vervuiling (vet, snijolie etc) alvorens te starten met lassen.
- Wachten met opklappen van de laskap na het uitschakelen van de toorts. Lasdampen die op dat moment nog vrijkomen of in de directe omgeving van de lasser 'hangen' worden dan niet meer ingeademd.

De Lasrook Assistent maakt het effect op de blootstelling aan lasrook van deze gedragsfactoren inzichtelijk.

6.1.3 Organisatorische maatregelen

Hoewel organisatorische maatregelen volgens de arbeidshygiënische strategie op de laatste plaats komen, kunnen zij wel degelijk een effect hebben op de blootstelling aan lasrook.

Enkele voorbeelden:

- voorlichting en instructie over bijvoorbeeld de schadelijke gevolgen van lasrook of correct gebruik van beheersmaatregelen.
- handhaving op het gebruik van bijvoorbeeld beheersmaatregelen
- instellen van een onderhoudsprogramma van beheersmaatregelen
- inkoop van beheersmaatregelen en materialen afstemmen op gebruik, zodat bijvoorbeeld nieuwe filters altijd voorradig zijn
- betere communicatie tussen witte en blauwe boorden. Hierdoor kunnen suggesties, klachten of andere op- en aanmerkingen worden omgezet in daden
- uitvoeren van 'vuil' werk in aparte ruimte

Meer informatie

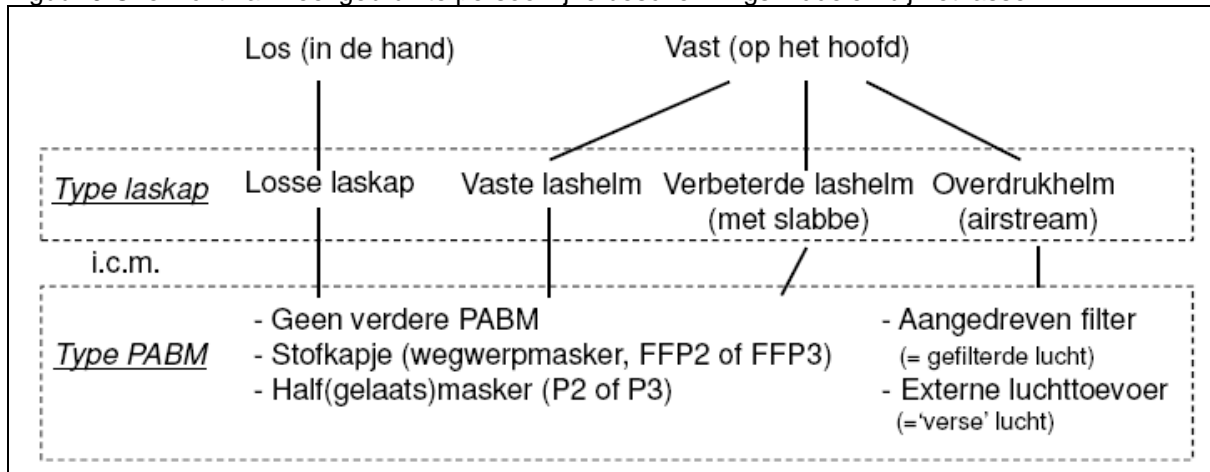
De factsheets 'Werkinstructies' en 'Inspectie en onderhoud' uit de Lasrook Assistent bieden achtergrondinformatie.

6.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Er bestaat een groot aantal verschillende soorten persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) voor het lassen. De gebruikte terminologie is niet altijd eenduidig.

Figuur 9 toont een overzicht van de meest gebruikte typen PBM en gangbare termen hiervoor. De opgenomen terminologie komt grotendeels overeen met die in de Verbetercheck Lasrook. Hanteer de Verbetercheck voor de juiste combinatie van beheersmaatregelen en eventuele aanvullende PBM.

Figuur 9 Overzicht van veel gebruikte persoonlijke beschermingsmiddelen bij het lassen



De technische mogelijkheden nemen toe en daarmee verandert het aanbod van verschillende typen PBM met de tijd. Raadpleeg daarom een aanbieder van PBM voor de meest recente typen die op de markt zijn. De beschrijving richt zich vooral op de aandachtspunten die van belang zijn bij gebruik en eventuele aanschaf van verschillende PBM.

Losse laskap

Losse laskappen (afbeelding 1) bieden nauwelijks bescherming tegen lasrook. Zonder aanvullend gebruik van adembescherming is deze vorm van PBM in bijna alle gevallen ontoereikend. In de praktijk worden losse laskappen vaak gebruikt voor kortdurende laswerkzaamheden, aflassen van door een lasrobot gefabriceerd werk, of bij het hechten. De geringe boogtijd doet men vaak besluiten om een losse laskap te gebruiken. Adviseer in die gevallen het gebruik van een andere lashelm of het gebruik van aanvullende adembescherming (minimaal FFP2), tenzij goede lokale afzuiging wordt gebruikt in combinatie met een goede ruimtelijke ventilatie.

Afbeelding 1 - Losse laskap



Vaste (verbeterde) lashelm

Vaste lashelmen bieden betere bescherming tegen lasrook dan losse lashelmen. Ze zijn aan het hoofd van de lasser bevestigd met een draagband. Echter, aangezien de meeste lashelmen geen filters bevatten, komt de lasrook die wel binnen de lashelm geraakt ongefilterd in de ademzone. Blootstelling kan dan optreden. Afhankelijk van de situatie is het mogelijk om met lokale afzuiging de blootstelling te beperken, of een beter beschermende lashelm te overwegen.

Automatische lashelm (speedglas)

Berucht in de praktijksituatie is het opklappen van de laskap direct na het lassen, waardoor lasrook van het nog uitdampende materiaal wordt ingeademd door afwezigheid van adembescherming. Dit probleem kan deels worden opgelost door een lashelm te gebruiken die voorzien is van speedglas (ook wel automatische lashelm genoemd). Dit houdt in dat het donkere glas weer doorzichtig wordt direct na het lassen en vice versa. Opklappen van de lashelm om het zojuist gelaste werk te bekijken is dan niet meer nodig.

Verbeterde lashelm

De verbeterde lashelm is een vaste lashelm, die is voorzien van een slabbe. Dit voorkomt grotendeels dat lasrook bij het opstijgen via de onderzijde van de helm alsnog in de ademzone terecht komt. Er bestaan verschillende varianten van de verbeterde lashelm.

Ook hier geldt dat opstijgende lasrook die wel binnen de helm terecht komt ongefilterd is. Het gebruik van aanvullende adembescherming kan dus nodig zijn.

Meer informatie

Factsheet 'Verbeterde lashelm en filtermaskers' uit de Lasrook Assistent. Hierin staat tevens een aantal leveranciers van deze lashelmen vermeld.

Overdruk lashelm

Als aanvulling op de vaste (verbeterde) lashelm zijn overdrukhelmen, ook wel airstreamhelmen, ontwikkeld. Deze airstreamhelmen worden ook in andere sectoren en bij andere blootstellingen gebruikt. Het principe van de overdrukhelm berust op het tegengaan van het binnentreden van lasrook binnen de lashelm door een luchtstroom en een lichte overdruksituatie ten opzichte van de buitenkant van de helm. Deze luchtstroom wordt langs het gezicht geblazen van boven naar beneden. Ook hier vindt in de helm zelf geen filtering plaats.

Er zijn twee soorten overdrukhelmen:

- aangedreven helmen (ook wel *gefilterde lucht helm*); hierbij wordt de aangeblazen lucht in de helm aangezogen door een (batterij) aangedreven pompje met filter op de heupband van de lasser
- helmen met externe luchtaanvoer (ook wel *verse lucht helm* of *persluchtmasker*); waarbij de aangeblazen lucht afkomstig is uit een persluchttoestel of via aankoppeling aan de persluchtringleiding in de werkhal wordt verkregen. Er vindt dus geen filtering van de lucht plaats bij de lasser zelf.

Overdruk lashelmen worden beschouwd als de meest beschermende persoonlijke adembeschermingsmiddelen.

Meer informatie

Factsheets 'Onafhankelijke adembescherming' en 'Aangedreven filters' uit de Lasrook Assistent.



6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

Belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen is de perceptie van het gevaar, de blootstelling aan lasrook en de gevolgen daarvan, bij de doelgroep. Over deze risicoperceptie is bij de beschrijving van psychosociale aspecten, zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), al kort stilgestaan. Risicoperceptie wordt verder uitgewerkt in het dossier "Algemeen Stoffenbeleid". Hiernaast wordt in dit algemene dossier stilgestaan bij de mogelijkheden om over risico's te communiceren (risicocommunicatie) en zodoende de perceptie te beïnvloeden. Aspecten die naar voren komen zijn in dit deel van het algemene dossier onder andere:

- De woordvoerder in het communicatieproces
- Doelstellingen van het proces
- Doelgroep
- Verwachtingen
- Eenduidigheid

- Openheid

Naast risicoperceptie en –communicatie wordt in het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” ook stilgestaan bij het begrip veiligheidscultuur en een methodiek om het gedrag met betrekking tot veiligheid te beïnvloeden (Behaviour Based Safety).

Zie voor een algemene beschrijving van psychosociale aspecten van beheersmaatregelen het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#).

6.3 Implementatie van beheersmaatregelen

Helaas bestaat er geen “altijd goed” recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangspunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” worden verschillende van deze uitgangspunten en werkwijzen uitgewerkt. Zo wordt hier onder andere stilgestaan bij de volgende aspecten:

- Commitment
- Communicatie
- Rol van leidinggevenden
- Individuele verschillen

Bij het invoeren van maatregelen is het niet alleen van belang om oog te hebben voor de structuur van een organisatie en de samenhang tussen verschillende maatregelen maar ook voor het stadium van ontwikkeling in een organisatie. In het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” worden deze zaken verder uitgewerkt.

Bij de beïnvloeding van gedrag kan gebruik gemaakt worden van verschillende mechanismen. In het algemene dossier worden onder andere attributie en risicoperceptie beschreven. Verder wordt verwezen naar achterliggende stromingen en invloeden. Tot slot wordt in het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” stilgestaan bij de programma’s Versterking van Arbeidsveiligheid (SZW) en Hearts and Minds.

In het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#) kunt u een en ander vinden.

7. Medisch Onderzoek

In veel branches worden werknemers blootgesteld aan lasrook. Daar de meeste klachten van voorbijgaande aard zijn, en de bedrijfsarts de werknemers pas zien als deze zich heeft ziek gemeld (Afhankelijk van het contract, vaak enkele weken na datum ziektemelding), zal veel lasrook acute problematiek buiten het gezichtsveld van de bedrijfsarts blijven. Periodieke medisch onderzoek is dan ook een belangrijk instrument voor de bedrijfsarts om zicht te krijgen op eventuele gezondheidsklachten die een langere tijd in beslag nemen om zicht te ontwikkelen. Daarnaast zal de bedrijfsarts regelmatig de werkvloer op moeten om zich te informeren over de werkomstandigheden en informeel met de werknemers te spreken over hun gezondheid. Ten slotte is het belangrijk dat de vrije toegang (open spreekuur) van werknemers tot de bedrijfsarts goed geregeld is. Immers, voorkomen is beter dan genezen.

7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekte

Acute gezondheidsklachten na blootstelling aan lasrook zijn meestal: heesheid, keelpijn en oogirritaties, Meestal echter leidt inademing van lasrook niet meteen tot klachten, waardoor de schadelijke gezondheidseffecten nogal eens worden onderschat.

Voor de lange termijn gezondheidseffecten, kunnen ernstig van aard zijn. Zo heeft lasrook van ongelegeerd staal mogelijk effect op de vruchtbaarheid van mannen en lasrook van roestvast staal is kankerverwekkend. Klik [hier](#) voor meer info.

Voor algemene gegevens over de omvang van gevaarlijke stoffen op ziekte, zie dossier “gevaarlijke stoffen”. Voor specifieke informatie over de omvang van de lasrookproblematiek, zie hoofdstuk 1.3 van dit dossier. Voor meer algemene over de rol van de bedrijfsarts en de omvang van gevaarlijke stoffen op gezondheid en ziekte, zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#).

7.1.1 Gezondheidseffecten

Irritatie van de luchtwegen

Fijne stofdeeltjes kunnen een droge keel, een irritant gevoel en hoesten veroorzaken en bij bijzonder hoge concentratie ook een verstikkend gevoel op de borst en moeilijkheden bij het ademen. Ozon kan na enige tijd irritatie van de luchtwegen veroorzaken, dit kan verder leiden tot bronchitis en in een enkele gevallen tot longontsteking. Nitreuze dampen kunnen een droge prikkelende hoest veroorzaken en een verstikkend gevoel in de keel. De symptomen treden in de regel later op, na 4 tot 8 uur [algemeen](#).

Metaaldampkoorts

Het inademen van metaaloxiden, ook wel inhalatiekoorts genoemd, zoals zink, mangaan en koperdampen kan leiden tot een acute op een griep gelijkende ziekte, die "metaaldampkoorts" genoemd wordt. Het komt het meeste voor bij het lassen van gegalvaniseerd staal; de symptomen beginnen meestal enkele uren na de blootstelling met een dorstig gevoel, hoesten, zweet op het voorhoofd, pijn in de ledematen en koorts. Compleet herstel is er meestal binnen 1 of 2 dagen, zonder blijvende effecten.

Astmatische bronchitis

[Beroepsastma](#) kan veroorzaakt worden door een groot aantal stoffen.

Omdat een groot aantal van deze toxische stoffen zich ook in lasrook bevinden, is er in de literatuur dan ook een significante relatie tussen het beroep van lasser en beroepsastma (Wittczak 2008, Di Lorenzo 2007, Hannu 2005, Chest 1983).

Voor verder achtergrondinformatie, zie het dossier [Irriterende en sensibiliserende stoffen](#).

Blootstelling aan lasrook ook bestaande astmklachten kan verergeren. Werknemers met astmklachten worden geadviseerd zich te laten vaccineren tegen de seizoensgriep (jaarlijkse griepprik)

Effecten op langere termijn

Het voortdurend inademen van lasrook over een langere periode kan leiden tot een ophoping van ijzerdeeltjes in de longen. Dit kan aanleiding geven tot een milde vorm van pneumoconiose, siderose genoemd zie [kwarts dossier](#) (Kinoshita 1997, Lasfargues 1991)

Er is een aanwijzing dat lassers een enigszins verhoogd risico hebben voor longkanker dan de gemiddelde populatie. Onder bepaalde omstandigheden bij het lassen kunnen er specifieke vormen van chroom en /of nikkelverbindingen in de lasrook voorkomen die in verband worden gebracht met longkanker in andere processen als lassen (Hansen 1996, Lubianova 1995).

Verstikking

Er kan een gevaar ontstaan door het verdringen van lucht door gassen die ontstaan bij het lassen in een werkruimte waarin onvoldoende wordt geventileerd. Bijzondere maatregelen zijn vereist bij het lassen in besloten ruimten waar het gevaar bestaat van een verhoogde concentratie van inerte beschermgassen. Koolmonoxide, dat wordt gevormd door onvolledige verbranding van brandgassen kan eveneens verstikking veroorzaken door zuurstofverarming van het bloed. Zie voor meer informatie de dossiers [explosieveiligheid](#) en [verstikkingsgevaar](#).

Oogproblematiek

Een lasoog, fotokeratitis of sneeuwblindheid is een vorm van hoornvliesontsteking ontstaan door blootstelling van het oog aan ultraviolette stralen, in Nederland of Vlaanderen meestal door lassen zonder beschermingsmasker, maar ook wel door te lang onder een hoogtezon te zitten zonder bescherming en in het gebergte door te lang in de zon over sneeuw te kijken. De buitenste laag (epitheel) van het doorzichtige deel van het oog (cornea) wordt door de ultraviolette straling beschadigd.

Het geneest meestal vanzelf in 1 à 2 dagen. In uitzonderlijke gevallen echter kan er wel sprake zijn van permanente oogproblematiek. Er zijn zelfs gevallen waarin er sprake was van blijvende visus beperkingen (Loriot 1990, Reesal 1989).

In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden t.a.v. een eventueel chronisch verloop of sensibilisatie.

Huidproblemen

UVA blootstelling en bepaalde chemicaliën die bij lassen worden gebruikt kunnen huidafwijkingen veroorzaken. Meestal blijft het beperkt tot voorbijgaande roodheid, maar er kan ook sprake van eczeem of allergische galbulten (Elsner 1996, Bruze 1994, Kanerva 1991, Tsykrunov 1983). Zie voor achtergrondinformatie ook dossier "irriterende stoffen". Verder kunnen er brandwonden ontstaan door (indirect) contact met verhitte materialen.

Verhoogde kans op miskraam

Er zijn aanwijzingen dat er bij vrouwen van roestvrij staal lassers sprake is van een verhoogde kans op het krijgen van een miskraam, zie [chroom](#).

Problemen bewegingsapparaat

Doordat de lassers vaak lang achtereen in onnatuurlijke houdingen moet werken, kan dit aanleiding op een verhoogde kans op rug en schouder klachten. Aandacht voor ergonomisch werken in een vroeg stadium is dan ook belangrijk om uitval op latere leeftijd te voorkomen. Omdat dit onderwerp buiten het bestek van deze "gevaarlijke stoffen" serie valt, wordt er niet verder op ingegaan.

7.1.2 Beroepsziekten

Voor meer algemene gegevens over beroepsziekten van gevaarlijke stoffen in algemene zin, zie dossier "gevaarlijke stoffen". Op de website van het Nederlands centrum voor Beroepsziekten (NCvB) kunnen voor beroepslongaandoeningen [registratierichtlijnen](#) gevonden worden voor:

- [Siderose](#)
- [Toxische inhalatiekoorts](#)
- Voor longafwijkingen door blootstelling aan [tin grafiet, kobalt en barium](#)
- Voor irriterende luchtwegaandoeningen: [hier](#)
- Voor [Beroepsastma](#)
- Voor [Irritatie aan de ogen](#)

7.1.3 Kwetsbare groepen

Voor algemene informatie over kwetsbare groepen, zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

Gevoeligheid voor lasrook kan ook het gevolg zijn van een combinatie van een medische aandoening en blootstelling. Dit is afhankelijk van de stof. Dit moet worden ingeschat op basis van een adequate multidisciplinaire RI & E. Risicogroepen met een verhoogde kwetsbaarheid specifiek voor lasrook zijn (niet limitatief):

- werknemers met een allergische constitutie
- werknemers met bestaande of pre-existente longproblematiek
- contactlens dragers (Loriot 1990)
- werknemers met pre-existente huidproblemen
- werknemers met chronische klachten aan het bewegingsapparaat

7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding

De mogelijkheden voor diagnostisch onderzoek zijn afhankelijk van de stoffen waaraan blootstelling plaatsvindt en de daarbij beschreven medische effecten. Een goede registratie en surveillance is hierbij belangrijk. Voor algemene informatie over de rol van de bedrijfsarts, risico naar collega's en derden, medische beperkingen etc. wordt verwezen naar het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

7.2.1 Diagnostiek

Metaaldampkoorts (inhalatiekoorts)

Ziektebeeld:

- Een acute ziekte die op griep lijkt.
- Enkele uren na de blootstelling heeft men een dorstig gevoel, hoesten, zweet op het voorhoofd, pijn in de ledematen en koorts.
- Compleet herstel is er meestal binnen 1 of 2 dagen, zonder blijvende effecten.
- De ziekte treedt vooral op als men een tijdlang niet gewerkt heeft; meestal treedt gewenning op.

Orzaak: het inademen van metaaloxiden van zink, mangaan en koperdampen; deze worden door de longen als lichaamsvreemd herkend en reageren daarop.

Diagnostiek: op grond van het typische klachtenbeeld volgend op de blootstelling.

Preventie: Voor laswerk kent beleidsregel 4.9-2 (en bijlage 6) strikte normen. Afhankelijk van de gebruikte laselektrode, het soort beschermingsgas en de lasmethode moeten maatregelen genomen worden om lasrook en andere schadelijke gassen en dampen te laten verdwijnen.

- Bij voorkeur afzuiging aan de bron in combinatie met voldoende aanvoer van verse lucht in de ruimte.
- Op mobiele werkplekken een verplaatsbare lasdampafzuiger met flexibele slang inzetten.
- Voorkomen inademen van lasrook door een goede bronafzuiging, ruimteventilatie, lokale ventilatie (natuurlijk/ mechanisch) en indien dit onmogelijk is adembescherming door filtermasker of verseluchtkap.
- Innovatie stimuleren door de overheid (SZW en EZ) op het gebied van lasrook.

Voorkomen

- Het komt het meeste voor bij het lassen of snijden van gegalvaniseerd staal
- Beroepen lasser, productiepersoneel.

Behandeling

- het staken van de blootstelling

Beroepsgebonden huid en longproblemen

Zie dossier [Irriterende en sensibiliserende stoffen](#), hoofdstuk 7.

Oogproblemen

Bij ketatoconjunctivitis fotoelectrica is aan het oog door de onderzoeker vaak opvallend weinig te zien behalve dat het oogwit soms wat rood gekleurd is door [vaatverwijding](#) maar het voelt pijnlijk tot zeer pijnlijk aan en de patiënt verdraagt licht meestal slecht. Een belangrijk kenmerk is ook dat de ogen aanvoelen of ze minder vocht bevatten zodat iedere knippering van de oogleden het oog "schuurt" en daardoor pijn doet, zelfs het licht bewegen van de oogbol (ergens anders heen kijken) kan zeer doen. Het geneest meestal vanzelf in 1 à 2 dagen. Eventueel kan eenmalig een pijnstillende oogdruppel gegeven worden. Omdat dit de genezing eerder vertraagt dan bevordert moet het bij eenmaal blijven. De patiënt kan verder pijnstillers gebruiken en zal het liefst met een (eventueel vochtige) doek over de ogen in het donker willen liggen.

In de literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden t.a.v. een eventueel chronisch verloop of sensibilisatie. In de [NHG-standaard](#) "het rode oog" (M57) kan meer informatie gevonden over de behandeling.

7.2.2 Behandeling en begeleiding

Longaandoeningen

Bedrijfsgeneeskundige interventies bij beroepslongaandoeningen kennen drie mogelijkheden. Na afweging van alle relevante feiten kan het volgende geadviseerd worden:

- Continuering eigen werkzaamheden
- Vermindering blootstelling
- Niet meer belastbaar voor eigen werk

Voor een volledig overzicht van de argumenten wordt verwezen naar de NVAB richtlijn Astma en COPD. Ingeval van niet-optimale behandeling en/of indien bovengenoemde interventies onvoldoende resultaat opleveren kan de werknemer worden verwezen naar de longarts. Dit kan bijvoorbeeld een longarts zijn met specifieke expertise op het gebied van beroepsastma, via het [Kenniscentrum voor luchtwegaandoeningen NKAL](#). Werknemers met astmaklachten worden geadviseerd zich te laten vaccineren tegen de seizoensgriep (jaarlijkse griepvaccinatie).

Voor behandeling huidproblemen wordt verwezen naar de NVAB richtlijn contact eczeem.

Re-integratie

De long en huid klachten kunnen aanleiding geven tot klachten waarmee de bedrijfsarts rekening dient te houden tijdens het re-integratietraject. Hieronder een, niet limitatieve lijst, van mogelijke beperkingen die zich kunnen voordoen:

- Psychologische beperkingen: acceptatieproblematiek
- Sociale beperkingen: door bijvoorbeeld energetische problemen, neiging tot sociaal isolement;
- Fysische beperkingen: slecht kunnen tegen temperatuurswisselingen, vochtigheid of koude;
- Dynamische beperkingen: Minder in staat tot het verrichten van fysieke werkzaamheden
- Statische beperkingen: meestal geen beperkingen;
- Tijdsbeperkingen: door conditionele klachten, verminderde duurbelasting. Aangewezen op regelmatige pauzes.

Bedrijfsgeneeskundige richtlijnen

De Nederlandse vereniging van arbeids- en bedrijfsgeneeskunde heeft een aantal richtlijnen ontwikkeld, gericht op diverse arbeidsgerelateerde aandoeningen. Onderstaand overzicht een aantal richtlijnen die ook relevant kunnen zijn in het kader van medische begeleiding van lasrook:

- [Contact eczeem](#)
- [Astma en COPD](#)
- [Influenza](#)
- [Zwangerschap](#)

Bedrijfsgeneeskundige richtlijnen

- Naast bovengenoemde richtlijnen zijn er nog een groot aantal andere richtlijnen beschikbaar. Deze kunnen gevonden worden op onderstaande link:
- [NVAB richtlijnen](#)

Handreiking arbomaatregelen Zwangerschap en Arbo

De stichting van de arbeid heeft een [handreiking](#) gepubliceerd met allerlei waardevolle adviezen ten aanzien van zwangerschap, borstvoeding in relatie tot werk

7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

Omdat de stoffen toxisch zijn, is het uitgangspunt geen of een zeer geringe blootstelling. Dit is echter niet altijd mogelijk. Periodiek gericht preventief onderzoek kan helpen de gezondheid van de medewerkers te bewaken. Middels een intredeonderzoek kan de individuele uitgangssituatie worden vastgelegd en met het PMO kan dit over de tijd vervolgd worden.

Aanstellingskeuring

Tenzij er sprake is van aparte wetgeving, is een aanstellingskeuring altijd op vrijwillige basis. Zie hiervoor [aanstellingskeuringen](#) en het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

Algemene informatie intredeonderzoek

Zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7. Geen aanleiding tot een intredeonderzoek. Voorkomen is beter dan genezen.

Bedrijfsartsen werkzaam in risicobedrijven of branches die niet worden geconfronteerd met lasrook blootstelling gerelateerde klachten worden geadviseerd zelf actief op zoek te gaan naar werknemers met (beginnende) klachten. Het onderzoek kan worden uitgevoerd door middel van vragenlijsten, aangevuld met lichamelijk onderzoek. Algemene informatie Preventief medisch onderzoek (PMO): zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

Algemene informatie biologische monitoring

Zie biologische monitoring, paragraaf 3.3.2. Hierin komt naar voren dat biologische monitoring voornamelijk voor vrijgekomen metalen, zoals chroom, kobalt, lood overwogen kan worden. Wanneer de blootstelling aan deze metalen kan voorkomen is biologische monitoring een optie. Zie verder dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), paragraaf 7.

Algemene informatie vroegdiagnostiek

Zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7. Zie verder PMO.

Aanvullend onderzoek

Bij werknemers van wie de PMO resultaten aanleiding geven, of die al klachten hebben ontwikkeld waarvan vermoed wordt dat ze door het werk zijn veroorzaakt, vindt aanvullend onderzoek plaats. Als de bedrijfsarts dat niet zelf kan, wordt de werknemer daarvoor verwezen naar de andere deskundige, bijvoorbeeld de [Polikliniek mens en arbeid](#), het [NECOD](#) of het [Kenniscentrum voor luchtwegaandoeningen NKAL](#).

8. Werkgeversverplichtingen

Er zijn geen specifieke werkgeversverplichtingen met betrekking tot lasrook. Bij blootstelling aan chroom VI gelden wel de eisen voor kankerverwekkende stoffen, zie [dossier](#).

9. Werknemersverplichtingen

Er zijn geen specifieke werknemersverplichtingen met betrekking tot lasrook. Bij blootstelling aan chroom VI gelden wel de eisen voor kankerverwekkende stoffen, zie dossier [kankerverwekkende stoffen](#), hoofdstuk 9.

10. Werknemersrechten

10.1 Rechten individuele werknemer

Er zijn geen specifieke rechten voor individuele werknemers met betrekking tot lasrook. Bij blootstelling aan chroom VI gelden wel de eisen voor kankerverwekkende stoffen, zie dossier [kankerverwekkende stoffen](#), hoofdstuk 10.1.

10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

Er zijn geen specifieke rechten voor medezeggenschapsorganen met betrekking tot lasrook. Bij blootstelling aan chroom VI gelden wel de eisen voor kankerverwekkende stoffen, zie dossier [kankerverwekkende stoffen](#), hoofdstuk 10.2.

11. Praktijkverhalen

Middels diverse voorlichtingsmaterialen, gericht op zowel werknemers als werkgevers in metaal- en metaalektrobedrijven, wordt aandacht besteed aan het toepassen van (theoretische) kennis op de praktijk. Deze kennisoverdracht is vooral gericht op bewustwording van risico's en het inzicht dat de lasser zelf grote invloed kan uitoefenen op zijn/haar blootstelling aan lasrook door bijvoorbeeld gedragsaanpassingen. Ook wordt aandacht besteed aan de inzet van beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen. Hierbij wordt vaak een passend praktijkvoorbeeld gegeven.

Via onderstaande links kan een aantal van deze voorlichtingsmaterialen worden geraadpleegd:

- De [Toolbox Lasrook](#) geeft handvatten om de gevaren van lasrook op de werkvloer over te brengen middels (deels voorbereide) powerpointpresentaties en handouts.
- [PIMEX voorlichtingsfilms](#) over de juiste inzet van bijvoorbeeld flexibele afzuiging dragen bij aan het inzichtelijk maken van de blootstelling aan lasrook. te downloaden over gebruikt van beheersmaatregelen.
- De brochure 'Lasrook hou 't buiten je lijf' (2^e editie, FME 2004) geeft een aantal zeer praktische tips over de inzet van beheersmaatregelen. Er worden ook enkele 'succesverhalen' aangestipt door lassers zelf.
- Het [nieuwsoverzicht](#) van 5xbeter bevat een aantal voorbeelden van bedrijven die actie hebben ondernomen en hun blootstelling aan lasrook hebben verlaagd, vergezeld van een korte verslaglegging.

12. Referenties

ACGIH. 2008. TLVs and BEIs.

Bruze M, Hindsen M, Trulsson L. Dermatitis with an unusual explanation in a welder. Acta Derm Venereol 1994; 74(5):380-382.

CEN/TC 121/5C 9 Health & safety in welding

CEN ISO/TS 15011-5:2006 Part 5: Identification of thermal degradation products generated when welding and cutting through products composed wholly or partly of organic materials

CEN. 2005. CEN/TC 137 Workplace atmospheres – Guidance for sampling of inhalable, thoracic and respirable aerosol fractions.

Chung KY, Carter GJ, Stancliffe JD. 1999. Laboratory evaluation of a protocol for personal sampling of airborne particles in welding and allied processes. Appl Occup Environ Hyg 14(2):107-18.

Di Lorenzo L, Trabucco S, Massola A, Corfiati M, Bellol A, Soleo L. [A case of occupational lung disease (welder lung) in a mechanical worker]. G Ital Med Lav Ergon 2007; 29(3 Suppl):840-843.

Elsner P, Hassam S. Occupational UVC-induced exacerbation of atopic dermatitis in a welder. Contact Dermatitis 1996; 35(3):180-181.

El-Zein M, Malo JL, Infante-Rivard C, Gautrin D. 2003. Prevalence and association of welding related systemic and respiratory symptoms in welders. Occup Environ Med 60(9):655-61.

EN 1598:1997 Health and safety in welding and allied processes - Transparent welding curtains strips and screens for arc welding processes

EN ISO 10882 Health and safety in welding and allied processes - Sampling of airborne particles and gases in the operator's breathing zone

EN 150 10882 1:2001 Part 1: Sampling of airborne particles

EN 150 10882 2:2000 Part 2: Sampling of gasses

EN ISO 150211 Health and safety In welding and allied processes - laboratory method for sampling fume and gas

EN ISO 150111 Health and safety In welding and allied processes - laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding

EN ISO 15011.3:2002 Part 2. Determination of ozone concentration using fixed point measurements

EN ISO 15011-4:2006 Part 4: Fume data sheets

EN ISO 15012 Health and safety in welding and allied processes - Requirements, testing and marking of equipment for air filtration

EN ISO 15012 1:2004 Part 1: Testing of the separation efficiency for welding fume

EN ISO 15012 2:2008 Part 2: Determination of the minimum air volume flow rate of captor hoods and nozzles

EN ISO 15021 2:2003 Part 2: Determination of emission rates of gases, except ozone

EN ISO/CD 15012 3:2007 Part 3: Determination of the capture efficiency of welding fume extraction devices using tracer gas method

Fishwick D, Bradshaw L, Slater T, Curran A, Pearce N. 2004 Respiratory symptoms and lung function change in welders: are they associated with workplace exposures? N Z Med J. 2004 May 7;117(1193)

FME M. 2003. Arbo- en milieuzorg bij het lassen en snijden.

FME M. 2004. Lasrook hou 't buiten je lijf.

Geurts, S.A.E., Buunk, A.P. & Schaufeli, W.B. (1991). Sociale vergelijkingsprocessen en verzuimtendentie: In R.W. Meertens, A.P. Buunk & R. van der Vlist (Red.). Sociale Psychologie & voorlichting en maatschappelijke problemen (pp. 106-119). Amsterdam: Vuga.

Gezondheidsraad. 1998. CHROMIUM and its INORGANIC COMPOUNDS Health-based recommend occupational exposure limit (revised version). Report nr publication no. 1998/01(R)WGD. ISBN: 90-5549-241-8.

Hannu T, Piipari R, Kasurinen H, Keskinen H, Tuppurainen M, Tuomi T. Occupational asthma due to manual metal-arc welding of special stainless steels. Eur Respir J 2005; 26(4):736-739.

Hansen KS, Lauritsen JM, Skytthe A. Cancer incidence among mild steel and stainless steel welders and other metal workers. Am J Ind Med 1996; 30(4):373-382.

Huizer. 2007. Ontwikkeling van de lasrook assistent – een praktisch instrument voor het voorspellen en beheersen van blotstelling aan lasrook. TTA.

ISO 17946:2004 Health and safety In welding and allied processes - Wordless precautionary labels for equipment and consumables used in arc welding and cutting

ISO/TC 441SC 9 Health & safety In welding and allied processes

ISO/AWI TS 15011-6:2008 Part 6: Procedure for quantitative determination of fume from resistance spot welding

ISO. 2006. ISO TC 44/SC 9 N 119 Health and safety in welding and allied processes – sampling of airborne particles and gasses in the operator's breathing zone – part1: Sampling of airborne particles.

Kanerva L, Estlander T, Jolanki R, Lahteenmaki MT, Keskinen H. Occupational urticaria from welding polyurethane. *J Am Acad Dermatol* 1991; 24(5 Pt 2):825-826.

Kinoshita M, Hanzawa S, Momiki S, Sasaki K, Hashizume I, Kasamatsu N et al. [A case of pneumoconiosis (welder's lung) suspected to be lung cancer]. *Nihon Kyobu Shikkan Gakkai Zasshi* 1997; 35(10):1124-1131.

Knoll. 2003a. Vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door aangepaste Toortsafzuiging. Onderzoek verricht in 2003 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks SZW in het kader van 'stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metalelektro en metaalbewerking' 2005.

Knoll. 2003b. Vooronderzoek naar verbeterde beheersing van lasrook door meebewegende puntafzuiging. Onderzoek verricht in 2003 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks SZW in het kader van 'stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metalelektro en metaalbewerking' 2005.

Knoll B. 1999. Haalbaarheid van een verlaagde grenswaarde voor lasrook. TNO Bouw. Kromhout. 2008. Handboek Arbeidshygiene, Hfdstk 6.

Lasfargues G, Phan VJ, Lavandier M, Renault B, Renjard L, Moline J et al. [Pulmonary siderosis and long-term respiratory risks of arc welders]. *Rev Mal Respir* 1991; 8(3):304-306.

Lauwerys R. 2001. Industrial Chemical Exposure - Guidelines for biological monitoring (3rd edition).

Lillienberg L, Zock JP, Kromhout H, Plana E, Jarvis D, Toren K, Kogevinas M. 2008. A population-based study on welding exposures at work and respiratory symptoms. *Ann Occup Hyg* 52(2):107-115.

Loriot J, Tourte J. Hazards of contact lenses used by workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1990; 62(2):105-108.

Lubianova IP, Novichenko NL. [The carcinogenic risk factor in the job of a steel welder]. *Lik Sprava* 1995;(1-2):88-91.

NEN. 1995. NEN-EN 689 Werkplekatmosfeer. Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie.

Pors. 2004. Inventarisatie lasrookemissie van verschillende typen lastoevoegmaterialen. Onderzoek verricht in 2004 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks SZW in het kader van 'stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metalelektro en metaalbewerking' 2005.

Pors W. 2002. Lasprocessen en lasrookemissie. Nederlands Instituut voor Lastechniek (NIL).

pr EN ISO/FDIS 15011 1:2008 Part 1. Determination of fume emission rate during arc welding and collection of fume for analysis

prEN ISO/FDIS 15011 2:2008 Part 2: Determination of emission rates of gases, except ozone, during arc welding, cutting and gouging

prEN ISO/FDIS 15011 3:2008 Part 3: Determination of ozone emission rate during arc welding

prEN ISO/WD 10882 1:2008 Part 1: Sampling of airborne particles

Pulmonary fibrosis in an aluminum arc welder. A complex issue. *Chest* 1983; 83(2):291-292.

Reesal MR, Dufresne RM, Suggett D, Alleyne BC. Welder eye injuries. J Occup Med 1989; 31(12):1003-1006.

Scheepers. 2003. Blootstelling aan lasrook en chroomverbindingen bij laswerkzaamheden in de metalelektro en metaalbewerking. Onderzoek verricht in 2003 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks 2006.

Scheepers. 2004. Blootstellingsonderzoek bij laswerkzaamheden: lasrook en Chroomverbindingen. Onderzoek verricht in 2004 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks 2006.

Sipkes. 2004. Inventarisatie van innovatieve metaalverbindingstechnieken en beheersmaatregelen van lasrookemissie Onderzoek verricht in 2004 in opdracht van sociale partners in de metalelektro en metaalbewerking en het ministerie van SZW Uitgave in de arboconvenantenreeks SZW in het kader van 'stand der techniek voor beheersing van de blootstelling aan lasrook in de metalelektro en metaalbewerking' 2005

Stacey P, Butler O. 2008. Performance of laboratories analysing welding fume on filter samples: results from the WASP proficiency testing scheme. Ann Occup Hyg 52(4):287-95.

Surakka J. 2005. Development of a minisampler for measuring welders'exposure to metals International conference Health and Safety in welding and allied processes. Copenhagen, Denmark.

Tsyrukunov LP. [Case of eczema in an arc welder as a result of the photosensitizing action of manganese]. Gig Tr Prof Zabol 1983;(10):48-49.

Veldhof. 2002. Onderzoek naar lasrookblootstelling in de transportmiddelenproductie.

Wittczak T, Dudek W, Krakowiak A, Walusiak J, Palczynski C. Occupational asthma due to manganese exposure: a case report. Int J Occup Med Environ Health 2008; 21(1):81-83.

Wouters. 2005. Bepaling van de blootstelling aan lasrook bij het lassen van roestvrij staal. Laboratorium Industriële Toxicologie

13. Referentie auteurs

Daan Huizer (arbeidshygiënist)

Jaap Maas (bedrijfsarts)

Peter Wielaard (veiligheidskundige)

Helger Siegert (arbeids- en organisatiedeskundige)

14. Peer review

Dit arbodossier is beoordeeld door:

Prof. Dr. H. (Hans) Kromhout, IRAS, Universiteit Utrecht