

Ontwikkeling van de 'LASROOK ASSISTENT';

Een praktisch instrument voor het voorspellen en beheersen van blootstelling aan lasrook.

D. Huizer^{1,3}, T.A.J. Noy², R. Houba², H. Krombout¹

Samenvatting

De Lasrook Assistent is een op meetgegevens gebaseerd instrument waarmee kwantitatieve schattingen van de blootstelling aan lasrook worden gemaakt voor praktijksituaties. Invoer van proceskenmerken zoals lastechniek, materiaal en gebruikte (persoonlijke) beschermingsmiddelen leidt tot een schatting van de te verwachten concentratie. Hiernaast geeft de Lasrook Assistent aan in hoeverre de blootstelling kan worden verlaagd door inzet van beheersmaatregelen. Het blootstellingmodel achter de Lasrook Assistent is gebaseerd op grote series Nederlandse meetgegevens (N=1258) met contextuele blootstellinginformatie. De Lasrook Assistent is gevalideerd in de praktijk door additionele metingen (N=56) uitgevoerd bij lassers van vijf bedrijven. Het instrument blijkt betrouwbaar te zijn en kan worden ingezet door arbeidshygiënisten voor het voorspellen en beheersen van blootstelling aan lasrook op de werkplek.

Inleiding

Lasrook is een complex mengsel van schadelijke componenten. Blootstelling aan lasrook wordt in verband gebracht met onder andere beroepsmatige astma, metaaldamp koorts, chronische bronchitis en afwijkende longfuncties.[1,2] De samenstelling van lasrook is variabel en hangt onder andere af van de verwerkte materialen en uitgevoerde lasprocessen. Blootstelling aan lasrook komt binnen veel bedrijven voor. De metaal- en metaalektrobranche omvatten een groot deel van de bedrijven waar blootstelling aan lasrook met regelmaat optreedt. Vaker dan verwacht worden ook in bedrijven buiten deze branches laswerkzaamheden verricht. In een recent Europees onderzoek bleek dat slechts 7% van de werknemers die aangaven op hun werk te lassen, daadwerkelijk lasser van beroep waren. [3, 4] Er is dus sprake van een sectoroverschrijdend probleem dat van toepassing is op een zeer grote groep werknemers. Zodoende is blootstelling aan lasrook voor arbeidshygiënisten een regelmatig terugkerend thema.

De praktijkrichtlijn lasrook, die in brede kring door de sector wordt ondersteund en recent is vernieuwd (2006), is het levende bewijs dat in de metaalbranche aandacht wordt besteed aan lasrookblootstelling [5]. De doorgevoerde verlaging van de grenswaarde voor lasrook (van 3,5 mg/m³ naar 1,0 mg/m³ per 1 januari 2007) is in oktober 2007 alweer teruggedraaid. De sector heeft tot 1 april 2010 de tijd om

Summary

The 'Welding Fume Assistent' is a tool based on measurements that can be used to quantitatively estimate exposure to welding fumes in many workplace situations. Input of process related features such as welding technique, used material and (personal) protective equipment results in quantitative estimates of expected exposure level. Besides, the Welding Fume Assistent indicates to what extent exposure could be reduced when certain control measures would be applied. The underlying exposure model is based on large series of Dutch welding fume exposure data (N=1258) with contextual exposure information. The Welding Fume Assistent has been validated by 56 additional exposure measurements among welders from five plants. The tool appeared to be reliable and can be used by occupational hygienists to predict and control exposure to welding fumes at the workplace.

alsnog naar deze waarde toe te werken. Aanvullende inspanningen in de sector blijven dus noodzakelijk [6]. De grenswaarde van 1,0 mg/m³ is gebaseerd op gezondheidskundige inzichten.

De laatste decennia zijn regelmatig meetinspanningen verricht naar blootstelling aan lasrook vanuit verschillende invalshoeken. Metingen zijn echter kostbaar en tijdrovend met als gevolg een grotere behoefte dan beschikbaarheid aan meetgegevens.

Voor dit project zijn grote series meetgegevens met contextuele blootstellinginformatie, verzameld over een periode van 20 jaar, samengevoegd.

Doel was om een software toepassing (de Lasrook Assistent) te ontwikkelen om op eenvoudige wijze blootstellingschattingen te kunnen maken voor vrijwel alle praktijksituaties waarbij blootstelling aan lasrook optreedt. Daarnaast zou het effect van ter plekke te realiseren interventies moeten worden geschat. Dit geeft niet alleen inzicht in de hoogte van de blootstelling aan lasrook voor en na het doorvoeren van een interventie, maar ook inzicht in de kosteneffectiviteit van de beheersmaatregel.

De Lasrook Assistent kan hulp bieden aan zowel arbeidshygiënist als arbo-verantwoordelijke binnen bedrijven waar lastaken worden uitgevoerd. Ter aanvulling op de praktijkrichtlijn lasrook biedt de Lasrook Assistent kwantitatieve

¹IRAS, Department of Environmental Epidemiology, Universiteit Utrecht

²Arbo Unie Expertise Centrum voor Toxische Stoffen

³Correspondentie: IndusTox Consult, Nijmegen; e-mail: daan.huizer@industox.nl

ondersteuning en inzicht in de effectiviteit van door te voeren beheersmaatregelen.

In tegenstelling tot andere instrumenten die worden ontwikkeld om blootstelling te schatten, is de Lasrook Assistent gebaseerd op meetgegevens (*data-driven*). Daarnaast is het instrument in het veld gevalideerd. Dit wijkt af van de gangbare benadering waarbij op basis van *'expert judgement'* bepaalde blootstelling verhogende of verlagende factoren worden toegewezen aan bepaalde determinanten, die bij elkaar opgeteld uitmonden in een schatting van de blootstelling.

Materialen en Methode

Op basis van een lasrook database bestaande uit 1258 persoonlijke metingen met contextuele informatie uit de periode 1982-2003 is een empirisch statistisch model ontwikkeld met behulp van SAS software (versie 8.2) dat de blootstelling aan lasrook optimaal voorspelt. Bij dit model is uitgegaan van log getransformeerde meetwaarden. Een aantal belangrijke determinanten van blootstelling is door toepassing van geavanceerde statistische technieken (zgn. lineaire mixed models) naar voren gekomen als beste voorspellers van de blootstelling aan lasrook, gebaseerd op de contextuele informatie bij de 1258 metingen.

De geraadpleegde metingen geven een representatief beeld van laswerkzaamheden in de praktijk (o.a. voorkomen van verschillende lastechnieken, beroepsgroepen, gebruikte materialen). Het statistische model komt tot een schatting van de blootstelling aan lasrook (gemeten als inhaleerbaar stof met behulp van PAS-6 stofmonsternamekoppen) op basis van verschillende kenmerken, die bij de te beoordelen situatie verzameld kunnen worden. Vervolgens is dit model uitgewerkt tot een eenvoudig te raadplegen blootstellinginstrument in MS Access: de *Lasrook Assistent*. Hierin zijn alle mogelijke modeluitkomsten, zoals doorgerekend met behulp van een macro in SAS, opgenomen; (N=30.720). Ter validatie van de Lasrook Assistent zijn 56 blootstellingmetingen uitgevoerd bij 5 bedrijven waar verschillende lastaken (lastechniek en gebruikt materiaal) werden verricht. De variatie aan lastechnieken, gebruikte materialen en ter plekke aanwezige beheersmaatregelen binnen deze 5 bedrijven geeft een redelijke dwarsdoorsnede van zowel de praktijk als de gegevens in de lasrook database. De resultaten van deze metingen hebben bijgedragen aan een verdere optimalisatie van zowel het blootstellingmodel als de uiteindelijke versie van de Lasrook Assistent.

Resultaten

De lasrook database

De lasrook database bestaat uit 1258 metingen die zijn verzameld in de periode 1982 – 2003 in ruim 30 verschillende bedrijven waar regelmatig laswerkzaamheden werden uitgevoerd.

Per bedrijf zijn tussen de 1 en 64 werknemers bemeten. Tijdens de metingen is uitgebreid contextuele informatie verzameld en opgeslagen over onder andere het type lasproces, verwerkte materialen, toegepaste beheersmaatregelen en (per-

soonlijke) beschermingsmiddelen, alsook gedragskenmerken van de bemeten werknemers (tabel 1).

Tabel 1 – Overzicht van relevante contextuele informatie uit de lasrook database

Categorie	Toelichting (+ frequentie per subcategorie)
Type bedrijf	apparatenbouw, constructie, scheepsbouw, reparatie, transport, luchtvaart, productie (totaal 33 bedrijven)
Lasprocessen	Mig (437), Mag (245), Tig (125), Bmbe/MMA (162), Autogeen (66), Hardsolderen (47), Plasma (18), Weerstand (123)
Materialen	Staal ongelegeerd (573), RVS* (111), Aluminium (120), Koper (18), CuNiFe (22), FeCrNi (40)
Bronafzuiging (LEV)	Lastoortsafzuiging (22), Beweegbare afzuigarm 0-30 cm (87), Beweegbare afzuigarm 30-100 cm (325), Beweegbare afzuigarm > 100 cm (152), Tafelafzuiging (24), Mobiele afzuigunit (14), Afzuigkap (45),
Persoonlijke bescherming (PBM)	Losse lashelm (422), Vaste lashelm (414), Verbeterde lashelm (33), Lashelm met gefilterde luchttoevoer (139), Lashelm met verse luchttoevoer (36), Stofkapje (1), Lashelm met stofkapje (15), Persluchtmasker (5), Halfmasker (8)
Neventaken	Gutsen (3), Slijpen (269), Frezen (22), Zagen (9)

*RVS = Roestvast staal

Blootstellingmodel

In het optimale blootstellingmodel zijn uiteindelijk 11 variabelen opgenomen, die corresponderen met 7 verschillende determinanten van blootstelling. Tabel 2 geeft een overzicht van zowel de modelvariabelen als de determinanten met bijbehorende statistische informatie.

Het intercept representeert de geschatte achtergrondblootstelling aan lasrook van iemand die zelf niet actief last. Het model verklaart 37% van de tussenpersoonsvariatie in gemiddelde lasrookconcentraties, dat wil zeggen het verschil in lange termijn gemiddelde blootstelling tussen verschillende lassers die dezelfde taken uitvoeren. De afzonderlijke modelvariabelen hebben een verhogend (+) dan wel verlagend (-) effect op de hoogte van de blootstelling aan lasrook. De statistische significantie per variabele ($\alpha = 0.05$) is opgenomen in de laatste kolom.

Verschiede modelvariabelen kunnen samenhangen met één determinant uit het model. Zo is de determinant 'inschakelduur' gekoppeld aan 3 dummy variabelen (of 0/1 variabelen), te weten '<15%', '>15%' of 'onbekend'. De inschakelduur (ook wel boogtijd), die in de praktijkrichtlijn een belangrijke beoordelingsfactor is, is in het model alleen statistisch significant voor een inschakelduur van meer dan 15%. Opvallend is ook dat zowel

Tabel 2 - Overzicht van het statistische blootstellingmodel met bijbehorende determinanten van blootstelling

Determinant van blootstelling	model variabele	Effect*	p-waarde
	Intercept (=achtergrond)	0.62	0.02
Lasproces x materiaal	Tig-lassen x <elk materiaal>	-0.52	<0.001
	Beklede elektrode x ongelegeerd staal	0.42	<0.001
	Beklede elektrode x RVS	0.61	<0.001
Jaar	Jaar van uitvoering meting	-0.03	<0.001
Inschakelduur	Inschakelduur < 15%	0.37	0.16
	Inschakelduur > 15%	0.48	0.06
	Inschakelduur onbekend	-0.39	0.14
Bronafzuiging	Effectieve bronafzuiging	-0.17	0.02
Persoonlijke bescherming	Effectieve PBM	-0.11	0.25
Stand van het hoofd	Hoofd in de laspluim	0.18	0.03
Aanwezigheid van een deklaag op het te lassen materiaal	Deklaag aanwezig	0.33	0.01

* regressiecoëfficiënt (ln)

bronafzuiging (LEV) van lasrook als gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) slechts beperkt effect hebben op de verlaging van de blootstelling. In het geval van PBM is dit effect ook niet statistisch significant. Bovendien zijn alleen die maatregelen voor persoonlijke bescherming en lokale afzuiging gemodelleerd waarbij het grootste effect te verwachten was (LEV: een beweegbare afzuigarm op afstand < 0.3 meter; PBM: verbeterde lashelm of een overdrukhelm met gefilterde dan wel verse luchtaanvoer).

De stand van het hoofd ten opzichte van de laspluim leidt wel tot een significante verhoging van de blootstelling naarmate de lasser zijn hoofd vaker in de laspluim houdt tijdens het lassen. Ook de aanwezigheid van eventuele deklagen (vet, snij-olie, coating e.d.) op het bewerkte materiaal leidt tot een statistisch significante verhoging van de blootstelling. Deze variabelen zijn als dummy variabelen opgenomen in het model. Tenslotte toont het model een statistisch significante trend in blootstelling van 3% verlaging per jaar gedurende de periode 1982-2003, hetgeen vermoedelijk samenhangt met technologische ontwikkeling en/of determinanten die niet gemodelleerd konden worden omdat informatie over deze variabelen niet is verzameld.

Interne validatie en optimalisatie van het blootstellingmodel
Ter validatie van de Lasrook Assistent zijn in 5 bedrijven 56 persoonlijke metingen uitgevoerd. Hierbij zijn de schattin-

gen van het model in tabel 2 vergeleken met de ter plekke gemeten blootstelling. Het blootstellingmodel van de lasrook database verklaart 48% van de totale variatie in de validatie dataset (n=56) en toont een correlatie van 70% (R=0,7). De tussenpersoonsvariatie wordt voor 52% verklaard. Tabel 3 toont de gemiddelde waarden van de uitgevoerde validatiemetingen (AM) per blootstellingsscenario (lastechniek x materiaal) ten opzichte van voorspellingen van het model, alsook de relatieve verschillen. In vrijwel alle gevallen is de gemeten gemiddelde waarde hoger dan de voorspelde gemiddelde waarde. Bij TIG-lassen aan aluminium is de gemiddelde voorspelling hoger dan de gemiddelde meting. Dit wordt waarschijnlijk verklaard doordat deze metingen bij een bedrijf zijn verzameld dat duidelijk schoner werkte dan gemiddeld door effectieve inzet van beheersmaatregelen (PBM en lokale afzuiging). Op basis van de validatiemetingen (n=56) is een optimalisatie van het oorspronkelijke model doorgevoerd. Hierbij zijn twee determinanten toegevoegd als dummy variabele, te weten 'slijpen als neventaak' en 'robotlassen'. Verder is het model inclusief de variabelen zoals gepresenteerd in tabel 2 in tact gelaten. De toegevoegde determinanten hebben respectievelijk een verhogend, en verlagend effect op de schatting van de lasrookconcentratie. De verklaarde variantie van het geoptimaliseerde model stijgt hierdoor tot 55% (de tussenpersoonsvariantie tot 59%).

Tabel 3 –Voorspelde en gemeten lasrookconcentraties (AM) voor en na optimalisatie van het blootstellingmodel

Blootstelling scenario	N	Voorspeld*(AM)		Gemeten (AM)	Voorspeld na optimalisatie**(AM)	
		% verschil	mg/m ³		mg/m ³	mg/m ³
TIG x Staal	2	-17%	1,08	1,30	1,14	-12%
TIG x RVS	11	-17%	0,77	0,93	0,77	-17%
TIG x Aluminium	11	38%	0,81	0,61	0,76	25%
MAG/MIG x Staal	26	-43%	1,74	3,02	2,81	-7%
MAG/MIG x RVS	3	-34%	1,40	2,13	2,02	-5%
MAG/MIG x Aluminium	3	-11%	1,33	1,49	1,36	-9%

* op basis van het oorspronkelijke blootstellingmodel (zie ook tabel 2)

** op basis van het geoptimaliseerde model, dus inclusief de variabelen slijpen en robotlassen

In de laatste twee kolommen van tabel 3 zijn de voorspellingen van het geoptimaliseerde model vermeld.

Optimalisatie van het model door het toevoegen van de twee variabelen 'slijpen als neventaak' en 'robotlassen' zorgt voor betere voorspellingen van het model. De verschillen in (gemiddelde) voorspelde waarde per blootstelling scenario zijn afgenomen van tussen de -43% en + 38% tot tussen -17% en +25%.

De Lasrook Assistent

Aan de hand van het geoptimaliseerde blootstellingmodel is een macro ontwikkeld, waarmee alle mogelijke modeluitkomsten geschat worden. Zodoende is voor alle mogelijke praktijksituaties die op basis van de determinanten uit het model kunnen voorkomen (N=30.720) een schatting van de lasrookconcentratie gegenereerd met bijbehorend 95%-betrouwbaarheidsinterval. Deze schattingen zijn als database met modeluitkomsten gebruikt voor de ontwikkeling van de Lasrook Assistent in MS Access.

Een invoerscherm (figuur 1) leidt tot de benodigde informatie van de gebruiker om één van de voorgeprogrammeerde schattingen op te roepen.

Figuur 1 –Invoerscherm van de Lasrook Assistent

Vervolgens wordt de bijbehorende geschatte blootstelling aan lasrook met een 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Tevens wordt een schatting gegeven van de blootstelling wanneer de werksituatie optimaal zou zijn ingericht, gegeven hetzelfde type lasproces, materiaal en inschakelduur. De maximale verlaging van de blootstelling als gevolg van de door te voeren beheersmaatregelen wordt vervolgens weergegeven in procenten. Dit maximum wordt bereikt door alle mogelijke beheersmaatregelen toe te passen gegeven de ingevoerde lassituatie.

In een volgend scherm krijgt de gebruiker de kans om het effect per voorgestelde beheersmaatregel te bekijken (figuur 2). Zodoende kan bijvoorbeeld worden gekeken welke interventie het meeste effect zal hebben, welke uit kostenoverwegingen het meest aantrekkelijk zal zijn dan wel welke interventies ter plekke wel of niet uitvoerbaar zijn. Ter ondersteuning wordt ook een aantal 'factsheets' aangeboden waarin nadere details over toepassing en kosten van beheersmaatregelen wordt toegelicht

Figuur 2 –Optimalisatiescherm van de Lasrook Assistent

Discussie en conclusies

Representativiteit en interpretatie

Op basis van de geraadpleegde externe informatie geeft de lasrook database een representatief beeld van zowel het voorkomen van lasprocessen als het gebruik van materialen en beschermingsmiddelen in de praktijk [3,4]. Bovendien is een meetgegevensbestand van deze aard en omvang uniek te noemen.

Een verschil in benadering tussen de Lasrook Assistent en andere voorspellende instrumenten zoals 'Stoffenmanager' [7] en EASE [8], is dat geen schattingen of aannamen zijn gedaan over de effecten van bepaalde determinanten op de blootstelling. De Lasrook Assistent werkt met determinanten, die zijn gebaseerd op daadwerkelijke metingen van lasrook in praktijksituaties. Bovendien wordt een dagblootstelling (8-uurs tijdgewogen gemiddelde) berekend en geen taakgebonden blootstelling. Eventuele co-blootstellingen uit andere (las)activiteiten in dezelfde ruimte en uit bijvoorbeeld neventaak worden dan ook meegenomen. Ook het effect van beheersmaatregelen wordt niet op taakniveau berekend, maar wordt beschouwd over de gehele werkdag. Blootstelling ten gevolge van het te vroeg openklappen van de laskap na het lassen bijvoorbeeld is zodoende onderdeel van de gemeten dagblootstelling. Er wordt niet uitgegaan van het theoretische effect van maatregelen, maar het verlagende effect dat in de praktijk wordt behaald wordt geschat. Dit verklaart deels het beperkt significante effect van lokale afzuiging en persoonlijke beschermingsmiddelen. Alleen bij correct gebruik zullen deze maatregelen het gewenste effect hebben, iets wat in de praktijk vaak niet het geval is. Ook de variabelen inschakelduur (boogtijd) en ruimteventilatie bleken slechts een beperkt effect op de blootstelling te hebben. Minder voor de hand liggende variabelen zoals de stand van het hoofd ten opzichte van de laspluim en reiniging van het te bewerken materiaal bleken echter wel een belangrijke rol te spelen bij de hoogte van de blootstelling aan lasrook.

Inzetbaarheid en validiteit

De validiteit van de Lasrook Assistent is een belangrijk punt als het gaat om de inzetbaarheid van het instrument in praktijksituaties. Het gebruikte (geoptimaliseerde) blootstellingmodel voorspelt de blootstelling binnen vrij nauwkeurige grenzen, zeker voor het type laswerkzaamheden waarvoor in de database veel meetwaarden beschikbaar zijn (MIG / MAG lassen aan

ongelegerd staal en aluminium, TIG lassen aan RVS). Een verklaarde totale variatie van 55% met bijbehorende correlatie van 0.75 voor dit model is bemoedigend. Relevanter is de nog iets hogere verklaarde tussenpersoonsvariatie (59%). Dit geeft een betrouwbaar beeld van de te verwachten blootstelling aan lasrook per werkplek op de lange termijn. De individuele "slechte dag" (binnenpersoonsvariatie) is voor de lange termijn minder belangrijk.

De verschillen tussen de validatiemetingen (n=56) en bijbehorende voorspellingen door de Lasrook Assistent zijn gemiddeld genomen niet groter dan -20% tot +25% wanneer we gemiddelde blootstellingen vergelijken. Individuele metingen liggen binnen een factor 2 met uitzondering van zeer incidentele uitschieters. De verschillen vallen vrijwel altijd binnen het betrouwbaarheidsinterval dat wordt weergegeven rondom iedere schatting. Vergeleken met andere voorspellende instrumenten is dit een goede prestatie. Bovendien geeft het betrouwbaarheidsinterval de onzekerheid in de voorspelde waarden aan. Daar waar de schatting op weinig meetwaarden is gebaseerd zal het betrouwbaarheidsinterval ook groter zijn. Overigens betekent een verschil tussen voorspelde waarde en gemeten waarde niet per definitie dat het model niet valide zou zijn. Bij een bedrijf dat bijvoorbeeld recent heeft geïnvesteerd in effectieve beheersmaatregelen, zullen blootstelling-metingen lager kunnen uitvallen dan de schatting van de Lasrook Assistent. Als er aanwijzingen zijn dat een bedrijf sterk afwijkt van bedrijven met vergelijkbare activiteiten, worden de voorspellingen op basis van de lasrook database minder valide. Dit geldt natuurlijk ook naar de toekomst als nieuwe lastechnieken en materialen dan wel beheersmaatregelen voor blootstelling aan lasrook hun weg gaan vinden op de werkplek.

Grenswaarde voor lasrook

Recent is de grenswaarde van 1,0 mg/m³ (overeenkomstig met de gezondheidskundige advieswaarde van de Gezondheidsraad) ingetrokken en wordt de oude waarde van 3,5 mg/m³ nog gehandhaafd tot 1 april 2010 [6,9]. Voor de sector bestaat in de tussenliggende periode uiteraard de inspanningsverplichting om naar deze waarde van 1,0 mg/m³ toe te werken. Volgens de definitie van lasrook vallen ook metaaldeeltjes, die in de inhaleerbare fractie in het lasrook mengsel aanwezig zijn onder de noemer lasrook. Slijpwerkzaamheden leveren daarom ook een bijdrage aan de lasrookblootstelling. De Lasrook Assistent houdt rekening met slijpen als nevenactiviteit van het lassen indien dit met regelmaat voorkomt.

Behalve de algemene grenswaarde voor lasrook zijn er tevens componenten in lasrook die een strengere beoordeling verdienen. Chroom-VI is hiervan een voorbeeld. De Lasrook Assistent biedt hiervoor geen uitkomst, want hij beperkt zich tot lasrook en geeft geen schatting van de blootstelling aan specifieke metalen in de lasrook. In de lasrook database was niet genoeg informatie over concentraties van individuele componenten in de lasrook aanwezig om dit verantwoord mee te nemen. Wanneer gekeken wordt naar toetsing aan de toekomstige grenswaarde van 1,0 mg/m³ laat de Lasrook Assistent zien, dat zelfs na implementatie van de meest doeltreffende beheersmaatregelen, de blootstelling vaak niet beneden 1,0 mg/m³ zal dalen.

Conclusie

Validatie van de Lasrook Assistent in het veld laat zien dat het instrument vrij betrouwbaar is. De verschillen tussen voorspelde en gemeten concentraties lasrook zijn gering (-20% tot +25%). Tevens zijn de betrouwbaarheidsintervallen rondom de schattingen klein voor de meest voorkomende lastechnieken (zoals MIG en MAG lassen aan ongelegerd staal en aluminium en TIG lassen aan RVS). De Lasrook Assistent kan een rol spelen in het inzichtelijk maken van de blootstelling aan lasrook. Doordat het effect van beheersmaatregelen ook wordt geschat, kan de eindgebruiker verschillende beheersscenario's bekijken en zo de meest kosteneffectieve keuze maken. Bij gebruik van de Lasrook Assistent zal het voor bedrijven eenvoudiger worden om blootstelling aan lasrook te schatten en inzicht te krijgen in effectiviteit van maatregelen en investeringen. Door prioritering van werksituaties kunnen eventuele nieuwe metingen gericht worden uitgevoerd. Naast een inspanningsverlaging zal dit eveneens financiële voordelen met zich meebrengen. Voor arbeidshygiënist kan de Lasrook Assistent een waardevol instrument zijn om zowel kwantitatieve schattingen van de blootstelling aan lasrook te genereren als te adviseren bij het nemen van beheersmaatregelen ter verlaging van deze blootstelling.

Woord van dank

Dit project is tot stand gekomen met een financiële bijdrage vanuit het STECR stimuleringsprogramma Aladdin.

Literatuur

1. Antonini, JM (1983), Health effects of welding, Critical reviews in toxicology, 33 (1):61-103
2. Sferlazza SJ, Becket WS (1991) The respiratory health of welders – State of the art, Am. Rev. Respiratory Disease 143:1134-1148
3. Burney, P.G. et al (1994) The European Community Respiratory Health Survey. Eur Respir J 1994; 7(5):954-960 zie ook www.ECRHS.org
4. Lillienberg, J *et al* (2007), A population-based study on welding exposures at work and respiratory symptoms, Annals of Occupational Hygiene *submitted*
5. Praktijkrichtlijn Lasrook, versie augustus 2006
6. Wijziging arbeidsomstandighedenregeling, Staatscourant 4 oktober 2007, Min SZW
7. Willems, J.G. *et al* (2007) Stoffenmanager: Development and validation of a generic tool for SMEs to control chemical risks at work, Toxicology letters 172 (suppl.1 page S126)
8. Tickner J. et al (2005) Development of the EASE model Annals of Occupational Hygiene 49(22):103-10
9. Dutch expert committee for occupational standards (WGD) (1993) Health-based recommended occupational exposure limit for ARC welding fume particles not containing chromium and nickel, rapport Ra/93 Sdu Uitgeverij

Noot

De Lasrook Assistent is vrij beschikbaar via www.lasrookassistent.nl