

Tijdschrift voor toegepaste  
Arbowetenschap  
Jaargang 14

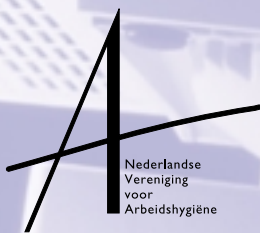
2001 • 1

# ARBO WETENSCHAP

**THEMANUMMER**

10e symposium Nederlandse  
Vereniging voor Arbeidshygiëne:

**Blootstelling van  
gisteren tot morgen**



## Blootstelling van gisteren tot morgen

Het symposium 'Blootstelling van gisteren tot morgen' is inmiddels het 10e symposium dat door de NVvA wordt georganiseerd. Voor het eerst zal het een tweedaags symposium zijn, waarin maar liefst 44 sprekers presentaties zullen houden over de meest uiteenlopende onderwerpen. De kwantiteit en kwaliteit van de presentaties op het symposium weerspiegelt de snelle ontwikkeling die de arbeidshygiëne op dit moment in Nederland ondergaat, zowel op wetenschappelijk gebied als in de arbeidshygiënische beroepspraktijk.

De onderwerpen die in het symposium aan de orde komen weerspiegelen goed hoe breed het werkkterrein van een arbeidshygiënist in feite is. Het karakteriseren van blootstelling is een van de kerntaken van een arbeidshygiënist. Om deze blootstelling op een relevante manier te kunnen karakteriseren is allereerst een valide, sensitieve en reproduceerbare meetmethode nodig. Een slimme meetstrategie zal er voor moeten zorgen dat de uiteindelijke set van meetresultaten zo eenduidig mogelijk kan worden geïnterpreteerd, ofwel om een duidelijke schatting te krijgen van de eventuele gezondheidsrisico's voor werknemers, ofwel om een duidelijke uitspraak te krijgen of de blootstelling zich begeeft binnen de wettelijke normen. Deze wettelijke normen zijn zelf ook mede tot stand gekomen op basis van blootstellingsmetingen die in arbeidshygiënisch/epidemiologisch onderzoek zijn uitgevoerd. Soms zal het meten van blootstelling echter niet tot de mogelijkheden behoren, bijvoorbeeld omdat de blootstelling in het verleden heeft plaatsgevonden, er (nog) geen goede meetmethoden bestaan, of omdat de financiële middelen voor de metingen ontbreken. In die gevallen zal de blootstelling zo goed mogelijk moeten worden geschat of via een omweg moeten worden bepaald of worden gemodelleerd. Op al deze terreinen zijn arbeidshygiënist actief.

Ook als de hoogte van de blootstelling bekend is en de risico's voor werknemers in kaart zijn gebracht is de rol van de arbeidshygiënist niet uitgespeeld. Integendeel, vaak begint dan pas het moeilijkste onderdeel van hun werk, namelijk de advisering hoe de blootstelling kan worden teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau. Dit vergt van

een arbeidshygiënist niet alleen een goed inzicht in de exacte determinanten van de blootstelling, maar ook kennis over de technische aspecten van productieprocessen, kennis over ventilatietechnieken, kennis over persoonlijke beschermingsmiddelen, kennis over de organisatiecultuur van een bedrijf en kennis over de weg die moet worden gevolgd om de verandering ook daadwerkelijk geïmplementeerd te krijgen in een organisatie of een industriesector. Vaak zal dit gebeuren in een interdisciplinair verband, waarin de arbeidshygiënist in staat moet zijn om met een groot aantal disciplines inhoudelijk te kunnen communiceren en ook op elk niveau in een organisatie moet kunnen communiceren.

Veel van deze onderwerpen komen in het symposium aan bod, maar in feite zijn twee dagen veel te kort om aan al deze elementen voldoende aandacht te kunnen schenken. We zijn ervan overtuigd dat dit lustrumsymposium kwalitatief hoogstaande voordrachten zal brengen. En voor wie dit allemaal nog niet hoog genoeg is er de mogelijkheid om op de feestavond na de eerste symposiumdag een kijkje te nemen op de top van de Euromast.

Twee dingen zijn het nog het vermelden waard. Speciale aandacht wordt gevraagd voor de Bob van Beek prijs, waarin aanstormende arbeidshygiënist afkomstig van de Nederlandse opleidingsinstituten hun afstudeerscripties zullen presenteren. De kwaliteit van deze presentaties was de afgelopen jaren zo hoog, dat de symposiumcommissie dit jaar heeft besloten om deze voordrachten in de plenaire sessie te laten plaatsvinden. Verder zijn er dit jaar veel presentaties van Nederlandse arbeidshygiënist die bij gerenommeerde buitenlandse instituten werken. Ook dit weerspiegelt een beetje de volwassenheid van de arbeidshygiëne in Nederland. We zijn blij dat ze op dit symposium bij ons te gast zijn.

*Dr.ir. Remko Houba, voorzitter symposiumcommissie*  
*Dr. Wim van Alphen, voorzitter NVvA*

---

# Ochtendprogramma Donderdag

## Plenair (10.00 - 10.45 uur)

### **Increasing sample sizes for assessing chemical exposures - a critical need for occupational hygiene**

*S. M. Rappaport, Department of Environmental Sciences and Engineering, School of Public Health, University of North Carolina, Chapel Hill, USA*

Occupational hygienists assess chemical exposures for the purposes of health surveillance (epidemiology) and hazard control. With recognition of the extraordinary variability of exposure, which occurs from day to day, among workers in a given job, and among jobs or factories, one would expect more measurements to be made in exposure assessment. Yet, this is not the case - hygienists still tend to base their evaluations upon spot measurements or educated guesswork ('exposure models'). In this lecture, some

implications of insufficient sampling are explored and two recommendations are made for mechanisms to increase sample sizes. First, it is stressed that exposure limits should be interpreted in a probabilistic sense (e.g., limiting the probability that workers would be 'overexposed') to encourage collection of meaningful data. Second, by simplifying methods of air and biological monitoring, persons can monitor their own exposures, thereby increasing numbers of measurements while reducing unit costs. This is illustrated with recent studies involving exposures to welding fumes, styrene, terpenes, and benzene in a variety of settings. Results indicate that measurements obtained in this manner can provide unbiased data for assessing exposures.

---

## Bob van Beek-prijs

### Plenair (11.15 - 12.00 uur)

**Presentaties door net afgestudeerde arbeidshygiënisten van hun veelbelovende projecten. De uitreiking van de Bob van Beek-prijs vindt tijdens de feestavond plaats.**

---

# Middagprogramma Donderdag

## Sessie 1A (13.30 - 15.00 uur)

### **Health-based underpinning of existing MAC-values**

*C.A. Bouwman, Gezondheidsraad (Health Council of the Netherlands), Den Haag (The Hague)*

In the Netherlands Maximal Accepted Concentrations (MAC) for chemical substances in workplace air are set in a three step procedure. As a first step the Dutch Expert Committee on Occupational Standards (DECOS) -since 1994 a committee of the Health Council of the Netherlands- is requested by the State Secretary of Social Affairs and Employment to recommend an health-based occupational exposure limit (OEL) for a given substance, based on the scientific evaluation of the toxicological data. In the second step, the Social and Economic Council advises the State Secretary on the technical and economical feasibility of the proposed health-based OEL. In the final step of the procedure the State Secretary sets the regulatory MAC-value.

In the 1970s the Ministry of Social Affairs and Employment adopted several hundreds of Threshold Limit Values (TLV) from the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). These were included as administrative MAC-values in the Dutch MAC-list. However, there was a growing body of opinion that the TLVs might not offer sufficient health protection

for the workers. Therefore, the State Secretary requested the TNO Nutrition and Food Research Institute (Zeist, the Netherlands) to perform a quick screening of the degree of health protection of the MAC-values in the 1994 MAC-list. For this purpose concise toxicity profiles were prepared on almost 300 substances based on the ACGIH-documentation and European criteria documents. TNO concluded that for about 100 substances the administrative MAC-values were suspected to be too high from a health protection point of view. For another 100 substances the MAC-values could not be underpinned with the available toxicological data base. After consultation of the Social and Economic Council, the State Secretary requested the Health Council in April 1997 to reassess the toxicological hazard of these 200 substances, and whenever possible recommend health-based OELs. This presentation will focus on the principles and results of this extensive project.

## **Standard setting of high molecular weight sensitizers; practice and recent developments**

*M.J. Nieuwenhuijsen, TH Huxley School of Environment Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, i.s.m. D.J.J. Heederik*

High molecular weight sensitizers are some of the most common causes of occupational asthma and rhinitis. In the United Kingdom the average number of cases of occupational asthma as a result of exposure to high molecular weight sensitizers and reported to the Surveillance of Work-related Occupational and Respiratory Disease (SWORD) scheme is approximately 90 for flour and its additives including alfa-amylase, 40 for latex and 30 for laboratory animals (Health and Safety Commission, 2000a) (Note: there is likely to be a two to three fold underestimation).

Few occupational exposure limits exist for high molecular weight sensitizers. The first limit adopted was for subtili-

sin, a bacterial enzyme used widely in detergents industry and a well-recognized respiratory sensitizer, and originally produced from *Bacillus subtilis*. However, there is considerable doubt about the underpinning of this TLV, and the proposed value seems to be determined mainly by analytical limitations i.e. by the detection limits of available methods for exposure measurements.

For high molecular weight sensitizers such as mouse or rat allergens, common causes of occupational asthma, there are no limits. On the other side a considerable amount of time and effort has been dedicated to flour dust recently, but with different results.

This presentation will focus on the problems, possibilities and current practice for setting occupational limits for high molecular weight sensitizers. Although we have started to set limits for high molecular weight sensitizers there is still a long way to go and this will be addressed during the presentation.

---

## **Sessie 1B (13.30 - 15.00 uur)**

### **De relevantie van blootstelling aan ultrafijn stof op de werkplek**

*J.H.J. Gijsbers, TNO Voeding, afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. A.J. de Pater, R.J. Snippe, J.H.E. Arts*

Vanwege de verscheidenheid aan bronnen en toepassingen en de toxische eigenschappen staan ultrafijne deeltjes momenteel wereldwijd in de belangstelling in milieu- en arbeidsgelateerd blootstellingsonderzoek. Uit toxicologische studies komt steeds meer bewijs naar voren dat "ultrafijne deeltjes" (deeltjes met een aerodynamische diameter  $\leq 100$  nm), min of meer onafhankelijk van hun chemische samenstelling schade aan de gezondheid kunnen aanrichten bij inademing. Epidemiologische studies verricht onder de algemene bevolking suggereren dat er een relatie bestaat tussen blootstelling aan ultrafijne deeltjes en respiratoire en cardiovasculaire aandoeningen. Het mechanisme voor deze gezondheidseffecten is nog niet opgehelderd. Omdat nog weinig inzicht bestaat in beroepsmatige blootstelling aan ultrafijne deeltjes is op verzoek van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid een inventariserend onderzoek uitgevoerd.

In de presentatie zal ingegaan worden op de definitie en het gedrag van ultrafijne deeltjes in de lucht, bronnen van ultrafijne deeltjes op de werkplek, grenswaarden en verwachte toekomstige ontwikkelingen.

Ultrafijne deeltjes kunnen vrijkomen als gevolg van een proces of handeling, zoals bijvoorbeeld verbrandingsprocessen (dieseluitlaatgassen, afvalverbrandingsovens), verhitte metalen (metaalgieterijen, galvaniseerbedrijven en lasrook) en bij het bewerken van zeer harde materialen (diamantslijpen, tandtechnisch werk). Verder kunnen deze deeltjes als grondstof verwerkt worden in producten zoals toner voor printers en kopieermachines, halfgeleidermaterialen, cosmetica, pigmenten voor coatings en nanocrystalijne keramiek. Werkgerelateerde blootstellingsmetingen

zijn niet bekend uit de literatuur, buitenluchtmetingen tonen echter aan dat aanzienlijke concentraties in de lucht kunnen voorkomen. Grenswaarden zijn (nog) niet afgeleid.

Ondanks Europese en Nederlandse regelgeving gericht op een verlaging van deeltjesconcentraties (met name gericht op relatief grote, zware deeltjes) op werkplekken en in het milieu, wordt verwacht dat de potentiële blootstelling aan ultrafijne deeltjes op de werkplek in de toekomst eerder zal toenemen dan afnemen.

### **Een beoordelingsmethodiek voor de blootstelling aan dieseluitlaatgassen in de (wegen)bouw**

*Drs. J.P.F. Kimmel, HASKONING Ingenieurs- en Architectenbureau, Nijmegen*

Het gebruik van dieselveertuigen leidt op veel werkplekken tot verhoogde blootstelling aan uitlaatgassen en roetdeeltjes. Met name in sectoren waarin veelvuldig zware machines worden ingezet of in besloten ruimten wordt gewerkt, kunnen dieseluitlaatgassen een knelpunt vormen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de Grond- Weg- en Waterbouw, B & U-bouw en de vervoerssector. Naast de acute risico's met betrekking tot koolmonoxide en stikstofdioxide, bestaat er ook veel aandacht voor de kankerverwekkende roetdeeltjes die worden uitgestoten. Beheersing van de blootstelling is daarom noodzakelijk. In opdracht van ARBOUW is enkele jaren geleden voor tal van werkplekken in de (wegen)bouw de blootstelling aan dieselroet geïnventariseerd en zijn beschikbare technische en organisatorische maatregelen beoordeeld. Maatregelen worden steeds meer toegepast, het bewaken van de blootstelling blijft echter noodzakelijk. De steeds wisselende omstandigheden, inzet van verschillende typen voertuigen en vaak complexe projectorganisaties in de (wegen)bouw leiden tot steeds wisselende blootstellingssituaties.

Dit vraagt om een methodiek waarmee relatief eenvoudig de situatie beoordeeld kan worden en waarbij de meetspanning afhankelijk is van de werkzaamheden die verricht zullen worden. Een inschatting vooraf is noodzakelijk om te bepalen welke meetstrategie gehanteerd moet worden om de blootstelling voldoende te bewaken.

Voor een concreet praktijkvoorbeeld uit de tunnelbouw is zo'n methodiek ontwikkeld om de blootstelling aan koolmonoxide, stikstofdioxide, dieselroet en stof te bewaken. Het betrof hier spoorbouwwerkzaamheden in een kilometerslange tunnel, waarbij dieselaangedreven materieel werd ingezet voor allerlei werkzaamheden gedurende een lange periode. De methodiek is gebaseerd op een classificering van de werkzaamheden en werksituaties, waarmee een 'op maat' meetstrategie bepaald kan worden, die grotendeels door het bouwbedrijf zelf uitgevoerd kan worden. Klassificering van de werkzaamheden geschiedt op basis van aantal en type diesellootvoertuigen, de afzonderlijke motorvermogens en de belasting. De methodiek sluit aan bij de blootstelling beoordelingsleidraad NEN-EN 689. Door een terugkoppelings-mechanisme kunnen de meetresultaten van eerdere metingen worden meegenomen in de keuze van een meetstrategie bij volgende blootstellings-situaties. De methodiek biedt mogelijkheden voor een completering en uitbreiding naar andere werkpleksituaties binnen en buiten de bouw.

#### **Beroepsmatige blootstelling aan dieselmotoremissies: de dosis bepaalt het risico**

*P. Scheepers, Afdelingen Epidemiologie en Biostatistiek en Farmacologie-Toxicologie  
UMC St. Radboud, Nijmegen, i.s.m. R. Bos*

Componenten uit dieselmotoremissies die in contact worden gebracht met lichaamscellen blijken in staat te zijn DNA-schade te veroorzaken en langdurige inhalatoire blootstelling van proefdieren aan dieselmotoremissies leidt tot het ontstaan van longtumoren. Deze uitkomsten zijn echter moeilijk te vertalen naar de mens. Dit wordt veroorzaakt door soortverschillen en beperkingen in de opzet van dit experimenteel onderzoek. Toch heeft dit onderzoek enkele belangrijke aanwijzingen opgeleverd: roetdeeltjes en niet de componenten in de gasfase blijken de longtumoren bij proefdieren te veroorzaken. De tumoren ontstaan waarschijnlijk mede door toedoen van organische componenten die zijn geassocieerd met de deeltjes. Bij ratten ontstaan eveneens tumoren bij het langdurig inhaleren van zuivere koolstofdeeltjes (zonder geassocieerde organische

componenten), maar dit effect treedt pas op bij een hoge dosis, waarschijnlijk door een specifieke overgevoeligheid van het longweefsel van de rat.

Het is niet duidelijk welke componenten in de organische fractie verantwoordelijk gesteld kunnen worden voor de carcinogene potentie van het dieselroet.

De veronderstelling dat hierbij PAK betrokken zijn ligt voor de hand. Ook in de teer van sigarettenrook zijn deze stoffen verantwoordelijk voor het ontstaan van longtumoren. De potentie om tumoren te induceren is (uitgedrukt per µg dieselroet) zelfs groter dan die van sigarettenrook (uitgedrukt per µg teer). Hieruit blijkt hoe belangrijk het is een goede schatting te kunnen maken van de dosis. Er is daarom een betrouwbare methode nodig om de dosis dieselroet bij werknemers te schatten.

Het gebruik van elementair koolstof is technisch voldoende uitgewerkt om de stand der techniek met betrekking tot beheersmaatregelen weer te geven (zoals nu in Duitsland het geval is), hoewel de meetmethode niet eenduidig is ("the method defines the analyte"). Een belangrijk probleem is dat de interpretatie van concentraties elementair koolstof in termen van kankerrisico niet mogelijk is.

1-Nitropyreen is een andere specifieke marker voor met name genotoxische bestanddelen van dieselroet. Het gehalte 1-nitropyreen is evenredig met de mutageniteit van het verzamelde dieselroet van verschillende werkplekken. Toch is ook voor deze benadering een directe vertaling van blootstellingsniveaus naar gezondheidsrisico's niet mogelijk, vanwege grote verschillen tussen de eigenschappen van het testsysteem en de fysiologie van de mens. Inzet van specifieke methodes voor blootstellings-onderzoek in epidemiologisch onderzoek in relatief hoog blootgestelde populaties, zou een vertaalslag van deze blootstellingsindicatoren naar een longkankerrisico wellicht mogelijk maken. Er wordt in Europa gewerkt aan de opzet van dit type onderzoek op het terrein van dieselmotoremissies. In het project Biomarkers for Occupational Diesel Exhaust Exposure Monitoring (BIOMODEM) werken 11 onderzoeksinstituten samen aan het evalueren van toepasbaarheid van methodes om de blootstelling aan dieselmotoremissies te schatten bij mijnwerkers in Tsjechië en Estland.

---

## **Sessie 1C (13.30 - 15.00 uur)**

#### **Biologische monsterneming als "Doe-het-zelf" product voor bedrijven met blootstelling aan toxische stoffen**

*F. Jongeneelen, IndusTox Consult, Nijmegen*

Bemonstering van blootstelling aan toxische stoffen door onderzoek van urinemonsters van werknemers geeft een nauwkeurige schatting van de opgenomen dosis.

De betrokkenheid van belanghebbenden wordt verhoogd en de kosten voor het onderzoek worden lager als bedrijven zelf een groot deel van het onderzoek kunnen uitvoeren. De laatste jaren hebben we geëxperimenteerd met het leveren van ondersteuning aan bedrijven vanuit de doe-het-zelf gedachte: het bedrijf voert zelf het praktische deel van onderzoek uit. De rol van de externe adviseur wordt beperkt tot het:

- opstellen van de onderzoeksopzet;
- instructie van de medewerkers die de praktische werkzaamheden coördineren of uitvoeren;
- opstellen rapportage.

Twee voorbeelden worden gegeven.

#### *Voorbeeld 1*

Een overslagbedrijf slaat petroleum-cokes en steenkool over. In het verleden is al eens 1-hydroxypyreen in urine van werknemers gemeten om de blootstelling aan PAK vast te stellen. De opzet van het onderzoek wordt gemaakt door de adviseur. Alle praktische handelingen (instructie, inzameling en verzending monsters, vragenlijst afnemen) worden door het bedrijf gecoördineerd en uitgevoerd. De ingevulde vragenlijsten en de gegevens van de concentratie 1-hydroxypyreen in urine worden door de adviseur verwerkt tot een beknopt en inzichtelijk rapport. Resultaat: een grote belangstelling van de OR voor de resultaten van het onderzoek en bereidheid van het management om maatregelen te treffen.

#### *Voorbeeld 2*

Bij de afdeling pathologie van een ziekenhuis worden vele oplosmiddelen gebruikt. De OPS-verhalen hebben de laboranten ongerust gemaakt; zij willen dat de blootstelling gemeten wordt. Na een overleg waarin de verschillende manieren om te meten uiteengezet zijn, kiest de afdeling voor de goedkope variant: onderzoek naar de blootstelling aan xyleen door meting van methylhippuurzuur in urine. Een onderzoeksopzet wordt gemaakt waarbij alle acties (instructie, inzameling urinemonsters, vragenlijst afnemen) door de afdeling gecoördineerd en uitgevoerd worden. De ingevulde vragenlijsten en de gegevens van de concentratie metaboliet in urine worden door de externe adviseur verwerkt tot een beknopt rapport. Resultaat: de analisten van de afdeling hebben vertrouwen in de kwaliteit van het onderzoek en zijn overtuigd van het feit dat de blootstelling beperkt is.

Biologische monitoring kan zo als doe-het-zelf product aangeboden worden. Welke zijn nu de voorwaarden voor succes van de doe-het-zelf aanpak?

- Er moet een betrouwbare urine-test voor de stof in kwestie beschikbaar zijn.
- Het bedrijf moet eerder ervaring hebben opgedaan met dergelijk onderzoek; de doe-het-zelf aanpak gaat niet goed als het helemaal nieuw is en voor het eerst gedaan wordt;
- Taken en verantwoordelijken van betrokkenen moeten duidelijk zijn. Heldere instructie door de adviseur is nodig; hoe de monsters te verzamelen, op te slaan en te verzenden? Hoe de vragenlijsten in te vullen? Verder moet er een gemotiveerde medewerker in het bedrijf zijn die als coördinator van de uitvoering van het onderzoek functioneert en die de logistiek bewaakt.

## **Hoe goed schat EASE de blootstelling op de werkplek?**

*M. Groenewold, TNO Voeding, afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. H. Marquart*

Het expert systeem EASE is al jaren een veel gebruikt instrument om de concentratie van een stof op de werkplek te schatten. Het model is gebaseerd op een theoretische categorisering van blootstellingsdeterminanten waaraan concentratie-ranges, gebaseerd op gemeten data, zijn toegekend. Er is een aantal publicaties verschenen over de effectiviteit van het model maar tot op heden is het model nog niet gevalideerd met onafhankelijke meetgegevens. EASE wordt gebruikt voor het uitvoeren van blootstellingsschattingen in het kader van EU regelgeving (nieuwe en bestaande stoffen) en in de arbeidshygiënische praktijk in het kader van de risico-inventarisatie en -evaluatie om onderscheid te maken tussen mogelijk risicovolle blootstellingsituaties en 'veilige' situaties die geen nadere aandacht behoeven.

Tijdens het gebruik van EASE door experts is duidelijk geworden dat een EASE schatting niet altijd overeenkomt met de blootstellingsgegevens van een bepaalde situatie. De afdeling blootstellingsonderzoek van TNO Voeding heeft de afgelopen jaren verscheidene studies uitgevoerd waardoor inzicht is verkregen in de bruikbaarheid van EASE in bepaalde blootstellingsituaties. Er zijn onder andere veldstudies en literatuurstudies uitgevoerd naar inhalatoire- en dermale blootstellingsniveaus tijdens het gebruik van poeders en spuitwerkzaamheden. Uit deze studies blijkt dat EASE in sommige situaties de blootstelling onderschat en dat in andere de blootstelling wordt overschat.

In andere Europese landen (Duitsland, Frankrijk en Engeland) zijn ook evaluatie studies uitgevoerd naar de betrouwbaarheid van EASE. De resultaten van deze studies zijn niet in de internationale literatuur beschikbaar. Het Duitse BAuA heeft elementen van EASE gevalideerd met behulp van meetgegevens uit onder andere de rubber-, plastic- en grafische industrie. De HSE heeft EASE uitkomsten met duizenden onafhankelijke meetdata vergeleken.

In deze presentatie zal een overzicht worden gegeven van de studies uitgevoerd door TNO, HSE en BAuA in relatie met EASE. De resultaten van deze studies worden vergeleken met de uitkomsten van EASE en op basis hiervan wordt aangegeven in welke situaties EASE goed bruikbaar is, in welke het gebruik af te raden is en wanneer de uitkomst met de nodige voorzichtigheid moet worden beschouwd. Zo blijkt bijvoorbeeld dat EASE de blootstelling tijdens het hanteren van grote hoeveelheden poeders duidelijk onderschat en is het gebruik van EASE af te raden om de blootstelling te schatten tijdens het spuiten van laag-vluchtige vloeistoffen omdat de blootstelling hier ernstig wordt overschat.

### **Lange termijn gemiddelde blootstelling aan oplosmiddelen en lasrook bij werknemers van een scheepswerf**

*H. Kromhout Afdeling Gezondheidsleer, Institute of Risk Assessment Sciences, Universiteit van Utrecht, i.s.m. S. Hilhorst, R. Vermeulen,*

Na een RIE bij een scheepswerf bleek dat de kans op normoverschrijding het hoogst werd geacht voor blootstelling aan oplosmiddelen en lasrook. Vervolgens is de chronische blootstelling aan oplosmiddelen en lasrook kwantitatief in kaart gebracht. Metingen zijn verricht in 4 perioden tussen april en december 1999. Het doel was meerledig. Ten eerste de lange termijn gemiddelde blootstelling aan oplosmiddelen en lasrook te meten teneinde deze te toetsen aan wettelijke grenswaarden. Indien nodig is bij overschrijding van deze grenswaarden gezocht naar adequate beheersmaatregelen. Tenslotte is een meetprogramma opgesteld ter bewaking van de huidige blootstelling.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een meetstrategie waarbij de evaluatie zich richt op de lange termijn gemiddelde blootstelling. Rekening wordt gehouden met verschillen in gemiddelde blootstelling van individuele werknemers en de variatie van blootstelling in de tijd. Deze meetstrategie maakt het mogelijk om knelpunten in de blootstelling op te sporen en een basis te leggen voor het opzetten van een prospectief meetprogramma ter beheersing van gezondheidsrisico's. Evaluatie van meetgegevens is uitgevoerd met software SPEED.

Bij 53 werknemers zijn 217 metingen naar oplosmiddelen

verricht. Als parameter voor blootstelling aan oplosmiddelen is per meting een blootstellingindex berekend. De gemiddelde blootstellingindex bedroeg slechts 0,01. De index varieerde van 0,001 tot 2,58. De chronische blootstelling aan oplosmiddelen werd acceptabel geacht. De groep werknemers bleek uniform blootgesteld op een kleine subgroep na. Deze werknemers hadden een viermaal hogere gemiddelde blootstelling, maar deze was nog steeds acceptabel. Het spuiten met anti-fouling verf leverde een 60 maal hogere blootstelling op. Voor bewaking van de blootstelling moeten per jaar bij 9 willekeurig geselecteerde werknemers 2 metingen worden.

Bij 32 werknemers zijn 129 inhaleerbaar stofmetingen verricht. De inhaleerbaar stofblootstelling werd voornamelijk bepaald door lasactiviteiten. Het bemonsterde stof is beschouwd als lasrook. De gemiddelde blootstelling was 0,72 mg/m<sup>3</sup>. De blootstelling varieerde van 0,03 tot 9,55 mg/m<sup>3</sup>.

De chronische blootstelling aan lasrook werd als acceptabel beschouwd. De werknemers bleken uniform blootgesteld te zijn. Wel bleken een aantal werkzaamheden en kenmerken de hoogte van blootstelling sterk te beïnvloeden. MAG-lassen, gutsen, slijpen, tijdsduur van de werkzaamheden, werkzaamheden in een schip en lassen met beklede elektrode met puntafzuiging verhoogden de blootstelling significant. Het gebruik van bronafzuiging bij MAG-lassen verlaagde de blootstelling. Een seizoenseffect was aanwezig. Voor bewaking van de blootstelling moeten per jaar bij 6 willekeurig geselecteerde werknemers 3 metingen worden uitgevoerd.

---

## **Sessie 2A (15.30 - 17.00 uur)**

### **Europese regelgeving en beheersmaatregelen voor carcinogene stoffen**

*J. Urbanus. CONCAWE, Brussel*

De beoordeling van de carcinogene eigenschappen van gevaarlijke stoffen gebeurt in Europees verband door een werkgroep van het Directoraat-Generaal voor Milieuzaken (DG-ENV). Positieve classificatie kan gebeuren in drie categorieën, afhankelijk van het voorhanden zijnde wetenschappelijke bewijs volgens richtlijn 67/548, gewijzigd door richtlijn 93/21 (humane gegevens / relevante proefdierstudies / beperkte aanwijzingen). Een eventuele classificatie van een stof als carcinogeen van eerste of tweede categorie leidt vervolgens ook tot classificatie van alle mengsels die 0.1% of meer van die stof bevatten, zoals vastgelegd in richtlijn 88/379.

De carcinogenen classificatie fungeert onder andere als basis voor de bescherming van werknemers (richtlijn 90/394, gewijzigd door richtlijn 97/42). De verplichtingen voor werkgevers voor dit laatste aspect gaan van risico-evaluatie, via reductie in het gebruik en/of vervanging van de carcinogene stof of mengsel, het voorkomen van blootstelling, en risico-communicatie, tot gerichte gezondheidscontroles. Een soortgelijke benadering wordt

inmiddels ook overwogen voor mutagene stoffen en stoffen die toxisch zijn voor de voortplanting. Om het juiste perspectief te behouden bij het uitvoeren van risico-evaluaties voor een carcinogene stof of mengsel en het informeren van werkgevers, werknemers en eventueel omwonenden, is het belangrijk dat de ARBO-deskundige vertrouwd is met de achtergrond van zowel de algemene classificatie principes als met de specifieke toxiciteitsgegevens die aanleiding hebben gegeven tot de classificatie. Dit geldt met name voor die mengsels waarvoor geen experimentele bewijzen van schadelijke werking bestaan, maar simpelweg de classificatieregels worden toegepast op basis van de samenstelling.

Een belangrijke verplichting onder de Europese carcinogenen richtlijn is het vastleggen van beroepsmatige blootstellingsniveaus. In het geval bijvoorbeeld van ruwe olie en benzine is dit van toepassing. In het algemeen ligt daarbij de nadruk op de component (benzeen) die de classificatie drijft, in plaats van op het gehele mengsel of bijvoorbeeld de dampfase van het mengsel. Vanwege de complexe en variërende samenstelling van deze mengsels is dat ook niet eenvoudig, hoewel er wel methodieken bestaan. Enige voorbeelden van blootstellings-onderzoeken zullen worden gepresenteerd.

## Strategies for assessing exposures relative to occupational exposure limits (OEL's)

*S. M. Rappaport, Department of Environmental Sciences and Engineering, School of Public Health, University of North Carolina, Chapel Hill, USA*

When assessing long-term exposures to a toxic chemical, hygienists compare measured air levels to an Occupational Exposure Limit (OEL) and then base control decisions on the outcome of the comparison. Although the intrinsic goal is to reduce the likelihood that workers would be 'overexposed', the question of what constitutes 'overexposure' has been controversial. Assuming that disease results from long-term exposure to a particular substance, logical arguments suggest that the risk of disease should generally be related to cumulative exposure. In these situations, the probability of overexposure can be defined as the likelihood that a worker's cumulative exposure would exceed that inherent in the OEL. A strategy focusing explicitly upon this probability offers a gold standard with which to evaluate alternatives. With this in mind, a 'good' strategy for assessing exposures would find situations with small probabilities of overexposure to be acceptable while those with large probabilities would be unacceptable. In the latter case, the strategy should also be able to focus control options upon either the group (engineering and

administrative changes) or the individual worker (personal environments).

In this presentation, several strategies for assessing exposures will be considered and compared. In each case, the following three criteria will be used: 1) the ability to rigorously define acceptable exposure, 2) the relationship between the outcome and long-term health risk, and 3) whether options for control can be weighed. Points will be illustrated with measurements of welding fumes among 61 construction workers in 4 observational groups representing the different unionized construction trades in the U.S. The strategies that will be considered are:

*Compliance testing:* the traditional strategy is referred to as 'compliance testing' where any measurement above the OEL leads to a decision of unacceptable exposure (non-compliance)

*Evaluating exceedance:* the exceedance strategy seeks to limit the probability that a typical shift-long exposure would exceed the OEL

*Evaluating overexposure:* Given the problems of the compliance and exceedance strategies, hygienists should consider direct tests of overexposure for assessing exposures.

---

## Sessie 2B (15.30 - 17.00 uur)

### Trends in Personal Inhalable Dust Exposure by Factory in the Western-European Carbon Black Manufacturing Industry between 1987 and 1995

*M. van Tongeren, Institute of Occupational Health, University of Birmingham, Edgbaston, i.s.m. K. Gardiner, H. Kromhout*

A study was carried out in the carbon black manufacturing industry in Western Europe to investigate occupational exposure to carbon black in relation to respiratory morbidity. A large number of personal inhalable dust measurements were taken during three data collection surveys between 1987 and 1995. In a previous publication, the trends in exposure to inhalable dust were presented for the industry. Further analyses were carried out to assess if this trend was uniform across all factories in Europe.

Mixed effects analysis of variance was used to estimate simultaneously, the fixed effects of phase and factory and the random within- and between workers variance components. These analyses were carried out separately for the 8 job categories.

Personal inhalable dust exposure reduced significantly between the first and the third survey. The largest reductions were found for the warehousemen (GM from 1.5 mg/m<sup>3</sup> to 0.6 mg/m<sup>3</sup>); site cleaners (GM from 1.2 to 0.4 mg/m<sup>3</sup>); process operators (GM from 0.7 to 0.3 mg/m<sup>3</sup>); and fitters/welders (GM from 1.1 to 0.4 mg/m<sup>3</sup>). The mean annual declines across the factories ranged between 6% for the administrative staff to 14% for the site cleaners.

There were large differences in reductions in exposure levels between the factories. The mean annual declines across all the job categories ranged from - 0.6% (range - 6.2% - 3.4%) for a factory in Spain to 18.0% (13.8% - 27.0%) for a factory in France. For the warehousemen, the annual decline ranged from - 0.7% for a factory in Italy to 25.7% for a factory in The Netherlands.

Interestingly, the factory in The Netherlands had the highest geometric mean exposure for the warehousemen in the first survey (GM 3.5 mg/m<sup>3</sup>), whilst the factory in Italy one of the lowest (GM 0.7 mg/m<sup>3</sup>). There appeared to be a reasonably strong correlation (>0.5) between the geometric mean exposure in the first survey and the annual decline for most job categories, with the exception of the process foreman, the fitters/welders and the site cleaners.

In conclusion, exposure levels in the carbon black industry have dropped significantly between 1987 and 1995 for all job categories. This decline varied strongly between the different factories and was generally associated with the level of exposure in the first survey. This indicates that some factories have introduced new technology and control measures to reduce exposure prior to the first survey, whilst others have lagged behind and introduced these measures during the study.



## Beroepsmatige blootstelling in algemene populatie studies

A. 't Mannetje, *International Agency for Research on Cancer (IARC), Unit of Environmental Cancer Epidemiology, IRAS-EOH, Universiteit Utrecht*

Epidemiologische studies vormen een onmisbare schakel in de evaluatie van de carcinogeniteit van stoffen die voorkomen op de arbeidsplaats. Algemene populatie studies kunnen worden gezien als een natuurlijk experiment, waarin de relatie wordt onderzocht tussen ziekte en blootstelling, op niveau's zoals deze daadwerkelijk voorkomen in de algemene populatie.

De patiënt-controle studie is een veel gebruikte methode voor het onderzoeken van zeldzame ziekten met een lange latentie periode, zoals kanker. Kenmerkend is dat patiënten en controles in de studie worden betrokken, nadat de blootstelling heeft plaatsgevonden. Dit heeft als consequentie, dat blootstelling slechts retrospectief kan worden geschat: objectieve metingen in de werkplek zijn zelden mogelijk dan wel beschikbaar. Misclassificatie van blootstelling is een belangrijk probleem in retrospectieve epidemiologische studies, en het verbeteren van methoden voor blootstellingschatting wordt dan ook gezien als een onderzoeksprioriteit binnen de arbeidsepidemiologie. In case-controle studies worden verschillende methoden voor het retrospectief schatten van beroepsmatige blootstelling gehanteerd: (1) zelf-gerapporteerde blootstelling, (2) beroepsgroep of industrie tak als surrogaat voor blootstelling, (3) job-exposure matrices, en (4) individuele evaluatie van blootstelling door experts. In het geval van zelf-gerapporteerde blootstelling, geeft de patiënt of controle zelf aan wat voor stoffen hij/zij was blootgesteld gedurende het werk. Deze methode heeft als nadeel dat veel werknemers vaak niet op de hoogte zijn van hun blootstelling, of een andere terminologie hanteren.

Beroepsgroep en industrie tak kunnen worden gebruikt als surrogaat voor blootstelling, wat als nadeel heeft dat specifieke blootstelling niet kan worden onderzocht. Dit probleem wordt omzeild in zgn. "job-exposure" matrices, waarin elk beroep wordt gekoppeld aan mogelijke blootstellingen die kunnen voorkomen in dat beroep. Deze methode houdt echter geen rekening met variatie in blootstelling tussen werknemers met hetzelfde beroep.

In de expertevaluatie wordt de blootstelling van iedere patiënt en controle individueel beoordeeld. De evaluatie bestaat feitelijk uit twee stappen: (1) het afnemen van een vragenlijst door een interviewer en (2) het evalueren van de blootstelling door een arbeidshygiënist (de expert). De vragenlijst is gericht op een gedetailleerde beschrijving van de volledige beroepsgeschiedenis en van de specifieke taken die zijn verricht. Vervolgens vertaalt een arbeidshygiënist deze taakomschrijving in mogelijke blootstellingen, wat een zeer brede kennis van verschillende blootstellingen in uiteenlopende arbeidssituaties vraagt.

Het bovenstaande illustreert dat arbeidshygiëne in toenemende mate een deel uitmaakt van arbeidsepidemiologie, en dat het verbeteren van methoden voor retrospectieve blootstellingschatting een nauwere samenwerking tussen de vakgebieden arbeidshygiëne en arbeidsepidemiologie vereist.

## Blootstelling aan genotoxische stoffen in de rubberverwerkende industrie; Huid versus inhalatie

R. Vermeulen *National Cancer Institute, Occupational Epidemiology Branch, Bethesda MD, USA, EOH groep, IRAS, Universiteit Utrecht, i.s.m. R. Bos, H. Kromhout*

Opname van chemische stoffen gebeurt in het algemeen via de ademhalingswegen, ingestie en door de huid. Het is onbekend of de opname via de huid (dermale route) van mogelijk kankerverwekkende stoffen een werkelijke risicofactor is voor werknemers in de rubberverwerkende industrie. Om dit te kunnen bestuderen is in 1997 begonnen met een grootschalig onderzoek onder 225 mensen werkzaam in 9 verschillende Nederlandse rubberverwerkende bedrijven.

De relatieve bijdrage van de dermale route in dit onderzoek is op twee manieren geschat: 1) op basis van de gemeten externe blootstellingsniveaus (potentiële blootstelling), 2) op basis van de relatie tussen externe blootstelling en markers voor interne dosis.

1. De 8-uurs gemiddelde dermale blootstelling aan cyclohexaan oplosbare stoffen (COF) varieerde van 26 tot 47  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  tussen fabrieken en van 19 tot 67  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  tussen afdelingen. De 8-uurs gemiddelde inhaleerbare blootstelling aan COF varieerde van 68 tot 148  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  tussen fabrieken en van 62 tot 137  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  tussen de verschillende afdelingen. Als we aannemen dat 10% van het huidoppervlak van de handen en polsen werkelijk is blootgesteld (128  $\text{cm}^2$ ) en dat over een werkdag 12  $\text{m}^3$  wordt ingeademd dan kan geschat worden, uitgaande van 100% opname via beide blootstellingroutes, dat de opname via de huid gemiddeld voor de verschillende afdelingen een factor 3 (vulkanisatie) tot 9 (technische dienst) groter is dan de opname via de ademhalingswegen.
2. Gemiddeld is voor alle werknemers een toename in de concentratie aan mutagene stoffen in de urine gevonden gedurende de werkweek ten opzichte van zondag (+1605 rev/g creat.). Deze toename is het sterkst voor werknemers van de technische dienst (+4196 rev/g creat.) en voor werknemers die blootgesteld zijn aan hoge concentraties aan mutagene stoffen in de lucht en op mogelijke contactoppervlakken (+3206 rev/g creat.). Op basis van de gevonden statistische relaties tussen de externe blootstelling aan mutagene stoffen en de aanwezigheid van deze stoffen in de urine van werknemers (n=105) is berekend dat direct huidcontact met mutagene stoffen resulteert in een toename van 67% in mutageniteit van de urine. Blootstelling aan mutagene stofdeeltjes resulteert in een toename van 23% in de mutageniteit van de urine.

Op basis van beide benaderingen kan geconcludeerd worden dat de dermale route waarschijnlijk de meest belangrijke blootstellingroute is voor de opname van genotoxische stoffen in de rubberverwerkende industrie. Dit vermoeden wordt nog eens versterkt doordat werknemers met een slechtere huidkwaliteit, en dus een slechtere barrièrefunctie, een additionele toename van 40% in de mutageniteit van de urine vertonen.

## Sessie 2C (15.30 - 17.00 uur)

### Modelleren van piekblootstelling; toepassing bij verspuiten van oplosmiddelhoudende producten

L. Preller, TNO Voeding, afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist i.s.m. N. de Pater en H. Kromhout

Voor een juiste kwantificering van een blootstellings-effect relatie is het belangrijk de biologisch relevante blootstelling te bepalen. Foutief geschatte blootstelling leidt vaak tot onderschatting van de blootstellings-effect relatie, waarbij het niet herkennen van een bestaande relatie tot de reële mogelijkheden behoort. Fouten in de schatting worden aan de ene kant geïnduceerd door variatie in de tijd (bij individuele schattingen) en variatie tussen personen (bijvoorbeeld bij schattingen op basis van een Job Exposure Matrix). Aan de andere kant worden fouten geïnduceerd doordat de blootstellingsmaat waarmee gerekend wordt, niet de biologisch meest relevante blootstellingsmaat is. één van de situaties waarvoor dit kan gelden is blootstelling aan vluchtige organische oplosmiddelen. Momenteel is een discussie gaande of piekblootstelling aan oplosmiddelen een specifiek risico vormt voor het ontwikkelen van chronische toxische encephalopathie (CTE, vaak OPS genoemd). Mede daarom is op verzoek van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onderzoek gedaan naar profielen van blootstelling bij het verspuiten van oplosmiddelhoudende producten. Onderzoek werd gedaan in verschillende sectoren en bij verschillende toepassingen, onder meer bij het verspuiten van lijmen, verven en lakken, en bij polyesterproductie. Blootstelling werd in deze situaties momentaan gemeten met een Photo Ionisatie Detector (PID) met gelijktijdig een koolbuismeting om de PID-uitslag te corrigeren voor de samenstelling van het mengsel. Omdat er geen eenduidige definitie bestaat van piekblootstelling werd geëxperimenteerd met verschillende piekkenmerken:

\* Verschil in middelingstijd (5 seconde, 1 minuut en 15 minuten)

\* Verschil in referentiewaarde waarboven blootstelling als piek wordt aangemerkt (TGG en MAC van het mengsel)

\* 6 verschillende maten: aantal pieken per uur, duur, gemiddelde concentratie en gemiddeld maximum van pieken, ratio tussen maximum en gemiddelde, en tijd tussen pieken.

Blootstellingsprofielen werden beschreven aan de hand van deze, in totaal 36, kenmerken.

Met behulp van een Principale Componenten Analyse werd beoordeeld in hoeverre de 24 kenmerken voor 5-seconde- en 1 minuutwaarden onderling gecorreleerd waren en in hoeverre ze van elkaar te onderscheiden waren. Voor het verspuiten van oplosmiddelhoudende producten in deze situaties konden drie aparte componenten onderscheiden worden. Deze drie componenten representeren intensiteit, duur en frequentie: kenmerken waarmee in het algemeen beroepsmatige blootstelling beschreven dient te worden. De resultaten bieden informatie voor onderzoek naar blootstellings-effect relaties en voor aspecten waarmee rekening gehouden dient te worden bij de wet- en regelgeving. Echter, toxicologische modellen zullen op basis van de beschreven blootstellings-

profielen uitsluitel moeten geven over de biologische relevantie van piekblootstellingen.

### Historische beoordeling van blootstelling aan oplosmiddelen in het kader van OPS-claims - Ervaringen uit de praktijk

J. van Rooij, IndusTox Consult, Nijmegen

In het kader van OPS-claims heeft IndusTox Consult meerdere malen een retrospectieve beoordeling van de blootstelling aan oplosmiddelen uitgevoerd. Op basis van deze ervaring is een beoordelingsmethodiek ontwikkeld die bestaat uit een zestal onderdelen:

#### Stap 1. Opdeling blootstellingsperiode in tijdsblokken

Bij OPS-claims gaat het vaak over een blootstellingsperiode van 10 jaar of meer. Deze periode wordt opgesplitst in tijdsblokken met vergelijkbare arbeidshygiënische cultuur. *Aanpak:* bestuderen dossier, gesprek met bedrijfsleider, en indien mogelijk bezoek werkplek.

#### Stap 2. Retrospectieve analyse van werkzaamheden per tijdsblok

Per tijdsblok wordt een overzicht gemaakt van de uitgevoerde taken/ werkzaamheden, duur en frequentie, gebruikte chemische producten, gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, en voor de blootstelling aan oplosmiddelen relevante werkplekkenmerken, zoals ventilatievoorzieningen.

*Aanpak:* interviews met 3 oud-collega's

#### Stap 3. Schatting van de blootstelling per taak

Per tijdsblok wordt van elke taak een schatting gemaakt van de blootstelling.

*Aanpak:* Meestal zijn er geen of zeer summier meetgegevens beschikbaar van het betreffende bedrijf. Welke methode wordt ingezet bij het schatten van de blootstelling hangt af van de gegevens die beschikbaar zijn:

- I historische meetgegevens van branchegenoten
- II recente meetgegevens van bedrijf door terugwaartse extrapolatie
- III het expertsysteem EASE
- IV eenvoudige rekenmodellen.

#### Stap 4. Berekening van de tijdgewogen gemiddelde blootstelling per blok

#### Stap 5. Toetsing van blootstelling aan MAC-waarde

*Aanpak:* De blootstelling wordt getoetst aan de MAC-waarde zoals die in het betreffende tijdsblok gold. Omdat werknemers vaak aan meerder oplosmiddelen tegelijk worden blootgesteld wordt de toetsing aan de MAC-waarde uitgevoerd volgens de additieregel.

#### Stap 6. Onzekerheidsmarge van blootstellingsbeoordeling

Op basis van de hoeveelheid en kwaliteit van de beschikbare historische informatie wordt een onzekerheidsmarge vastgesteld.

Het uiteindelijke resultaat van de blootstellingsbeoordeling geeft derhalve een bandbreedte waarbinnen de blootstelling naar alle waarschijnlijkheid heeft gelegen: bijvoorbeeld 5-25 % van de MAC-waarde.

De methodiek wordt gepresenteerd aan de hand van twee cases: een vertegenwoordiger in oplosmiddelhoudende ontvetters en een tapijtlegger.

### **Reproduceerbaarheid en validiteit van de methode voor schatting van blootstelling aan oplosmiddelen binnen het Solvent Team**

*Th. Huy, HuyBoer Consultancy, i.s.m. W. Fransman, H. Kromhout, G. van der Laan*

Het Solvent Team project heeft als doel te komen tot een adequate diagnostiek en begeleiding van patiënten met een mogelijk chronische toxische encefalopathie (CTE).

Belangrijk onderdeel van de diagnostiek is het vaststellen van de arbeidsomstandigheden waaronder de patiënten hebben gewerkt. Patiënten worden beoordeeld op basis van een uitgewerkt protocol en deze beoordeling bestaat uit twee fasen. De eerste fase bestaat uit een intakegesprek, bloedonderzoek en screenend neuropsychologisch onderzoek. Als wordt voldaan aan voorafgestelde criteria volgt een tweede fase die bestaat uit een uitgebreid klinisch neuropsychologisch onderzoek, een lichamelijk neurologisch onderzoek en het vaststellen van een blootstellingscore. Deze blootstellingsscore wordt vastgesteld op basis van een uitgebreide arbeidsanamnese. De beoordeling van de blootstelling aan oplosmiddelen bestaat uit 4 onderdelen:

Duur van de blootstelling in jaren (score 1,2 of 3);

Schatting van de werkplekconcentratie (score 1,2 of 3)

Frequentie van piekblootstelling (score 1,2 of 3)

Gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (score -2, -1 of 0).

Na sommering van deze scores volgt een eindoordeel door indeling in 3 klassen:

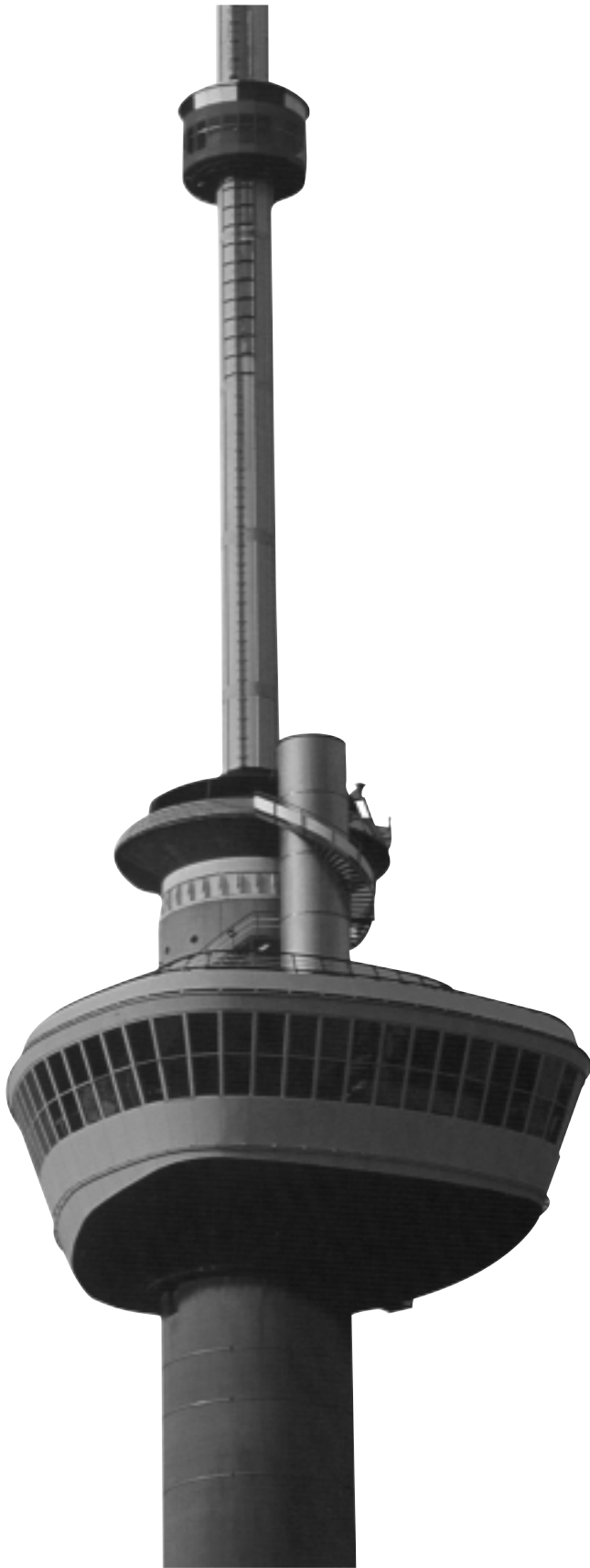
7-9 hoog risico

4-6 gemiddeld risico

1-3 laag risico

De beoordeling van de blootstelling wordt in twee Solvent Teams door twee arbeidshygiënist en een ervaren bedrijfsarts uitgevoerd. De reproduceerbaarheid wordt momenteel getoetst door circa 100 reeds verrichte beoordelingen te laten herhalen. Dit levert uiteindelijk drie beoordelingen van 100 arbeidsanamneses op, op basis waarvan de reproduceerbaarheid zal worden vastgesteld. Bovendien worden dezelfde arbeidsanamneses beoordeeld met dezelfde methode door twee ervaren externe arbeidshygiënist. Ten einde inzicht te krijgen in de validiteit van de schatting van de werkplekconcentratie wordt de arbeidshygiënist van de Solvent Teams gevraagd op basis van 25 gefingeerde arbeidsanamneses de werkplekconcentratie te schatten van in het verleden (periode 1980-1997) bemeten werknemers uit diverse industrieën. De metingen zullen dienen als gouden standaard op basis waarvan de validiteit zal worden berekend. Op dit moment vindt de dataverzameling plaats. Resultaten zullen worden gepresenteerd tijdens het symposium.

# Een spetterende feestavond op een unieke locatie



Aan het eind van de eerste dag wordt voor alle leden van de NVvA een feestelijke avond georganiseerd. Deze avond zal plaatsvinden op grote hoogte: boven in de Euromast.

Sinds 1960 is de Euromast een van de meest bekende gebouwen van Nederland. Hij torent hoog boven Rotterdam uit, een stad die bouwt en bruist en geen dag hetzelfde blijft.

Het unieke uitzicht op 's werelds grootste haven en de skyline van Rotterdam is fascinerend en indrukwekkend, vooral in de avond.

Op 100 meter hoogte bevindt zich de Panoramazaal die tot onze beschikking staat. Deze ruimte is geschikt om tot 300 personen te herbergen.

We komen rond 18.45 uur aan bij de Euromast. Vervoer vanaf het congrescentrum en aan het eind van de avond wordt geregeld. We beginnen met een aperitief, gevolgd door de uitreiking van de Bob van Beekprijs door de voorzitter van de jury: Lex Burdorf.

Het dinerbuffet zal van uitstekende kwaliteit zijn, evenals de drank. Vegetariërs kunnen hun voorkeur bij inschrijving opgeven.

Voor live-muziek wordt gezorgd. Dansen op de swingende hits van toen en nu.

De Euromast heeft een speciale attractie: Space Adventure. In een ronddraaiende cabine stijgt je op tot 185 meter hoogte. Deze zal die avond speciaal voor ons worden opgesteld.

De avond biedt alle gelegenheid om alle bekende collega's die je door alle drukte toch minder vaak treft dan je zou willen, weer eens te kunnen spreken in een feestelijke en informele ambiance.

Doordat het bestuur van de NVvA de avond sponsort, hebben we kosten voor de deelnemers kunnen beperken tot fl. 100,-.

We hopen dat alle leden die deelnemen aan het congres, ook de feestavond zullen bijwonen.

Namens de symposiumcommissie,

Pieter Ruigewaard.

# Ochtendprogramma Vrijdag

## Plenair (9.15 - 10.00 uur)

### **Exposure to EMF and risk of neurodegenerative diseases in the central nervous system**

*Ch. Johansen, Senior epidemiologist, Institute of Cancer Epidemiology, The Danish Cancer Society, København*

Several recently published studies suggest a potential link between occupational exposure to extremely low frequency (ELF) electromagnetic field (EMF) and neurodegenerative diseases. In epidemiological studies, death and risk of amyotrophic lateral sclerosis was positively associated with occupational exposure to EMF, with relative risks ranging from 2 to 5. In addition some investigators have suggested that Alzheimer disease, Parkinson disease and multiple sclerosis may be induced by occupational exposure to EMF.

These results indicate that exposure to EMF or to some other characteristic of electric current, such as electric shocks, may cause neuronal degeneration and subsequently various chronic neurological diseases. The observation in experimental animals of accelerated demyelination and neuronal death after exposure to electric shocks suggest that repeated electric contusions may cause chronic neurological diseases. To the best of my knowledge, no other exposures experienced by utility workers have been associated with these neurodegenerative diseases.

The presentation will present data from previous and ongoing epidemiological studies and discuss the possible mechanisms linking EMF exposure with central nervous system diseases.

---

## Sessie 1E (10.30 - 12.00 uur)

### **PBM; Wettelijk kader en normen hebben consequenties voor de arbeidshygiënische strategie**

*J.H. Putman, veiligheidskundige, Groeneveld - Intersafe B.V., Dordrecht*

Bij de algemene zorg voor goede arbeidsomstandigheden dient de werkgever het werk dusdanig te organiseren dat de werknemers geen gevaar lopen voor hun veiligheid en gezondheid. Indien er echter wel gevaren aanwezig zijn dient de werkgever maatregelen te nemen volgens de arbeidshygiënische strategie die in eerste instantie betrekking hebben op het nemen van maatregelen bij de bron of indien dit niet mogelijk is collectieve maatregelen of maatregelen gericht op individuele bescherming. Pas in laatste instanties, indien geen andere beschermende maatregelen kunnen worden genomen dient de werkgever persoonlijke beschermingsmiddelen beschikbaar te stellen. Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen dient in principe dus de laatste stap te zijn in het nemen van beheersmaatregelen binnen de arbeidshygiënische strategie. Bij de keuze en gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen dient echter rekening te worden gehouden met de Europese richtlijnen en nationale regelgeving die hierop van toepassing is.

Voor persoonlijke beschermingsmiddelen zijn namelijk binnen de EEG twee soorten richtlijnen van toepassing. Op 21 december 1998 werd de Europese richtlijn 89/686/EEG uitgevaardigd op basis van art. 100A van het Europees Verdrag van Rome. In deze richtlijn, ook wel de fabrikantenrichtlijn genoemd, moeten persoonlijke beschermingsmiddelen aan fundamentele gezondheids- en veiligheidseisen voldoen. Ook moeten deze producten voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen en sinds 1 juli 1995 voorzien zijn van de CE-markering. Het CE-kenmerk is echter geen garantie dat het product ook doelmatige bescherming geeft. Met deze markering geeft de fabrikant

of importeur uitsluitend aan dat het persoonlijke beschermingsmiddel voldoet aan alle technische, procedurele en administratieve eisen voortkomend uit deze richtlijn. Om aan te tonen dat ook daadwerkelijk voldaan wordt aan de richtlijn wordt veelal door fabrikanten gebruik gemaakt van Europese geharmoniseerde normen en dienen bepaalde categorieën persoonlijke beschermingsmiddelen te worden beoordeeld door een onafhankelijk keuringsinstituut (Notified body).

De andere richtlijn, 89/656/EEG, betreft de minimumvoorschriften ten aanzien van veiligheid en gezondheid bij het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen door werknemers. Deze richtlijn komt voort uit de kaderrichtlijn veiligheid en gezondheid op het werk (89/391/EEG) die is uitgevaardigd op basis van art 118A van het verdrag van Rome, ook wel sociale richtlijn genoemd en is geïmplementeerd in de Arbowet via het Arbobesluit hoofdstuk 8, afdeling 1, Persoonlijke beschermingsmiddelen. De twee EU-richtlijnen en de implementatie daarvan via onze nationale regelgeving vullen elkaar aan en moeten het veilig en gezond gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen in de werksituatie bevorderen.

Vanuit dit wettelijk kader is het verstrekken van doelmatige en passende persoonlijke beschermingsmiddelen het sluitstuk in de reeks van mogelijke arbeidsbeschermende maatregelen. Deze systematiek houdt tevens in dat teneinde blootstelling aan de gevaren doeltreffend te voorkomen, het ook mogelijk is dat combinaties van maatregelen worden getroffen. Het gaat er immers om te komen tot de meest doelmatige bescherming voor de werknemer, waarbij in de praktijk nadere invulling dient te worden gegeven aan het begrip "doelmatigheid".

De arbeidshygiënische strategie vormt hierbij naast het redelijkerwijsprincipe, de algemene erkende regels der techniek, de stand van de bedrijfsgezondheidszorg alsmede de stand van de arbeidshygiëne, veiligheidskunde, ergono-

mie en die van de arbeidskunde of bedrijfskunde, het kader bij de uiteindelijke bepaling van de aard van de door de werkgever te treffen maatregelen. Bij verandering in de technische, organisatorische en economische mogelijkheden kan het zijn dat het pakket van maatregelen, waarbij inbegrepen de keuze en gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen hierop moet worden aangepast. Dit betrend dat het beschikbaarstellen en de toepassing van persoonlijke beschermingsmiddelen regelmatig dient te worden geëvalueerd afhankelijk van de veranderingen van de arbeidsomstandigheden binnen het bedrijf of de mogelijkheden om beschermende maatregelen op een ander niveau van de arbeidshygiënische strategie toe te kunnen passen. Alleen door middel van deze programmatische aanpak waarbij alle beheersaspecten regelmatig worden geëvalueerd kan op een verantwoorde wijze invulling gegeven worden aan deze laatste stap van te nemen beheersmaatregelen. Als onderdeel van het Arbeidsomstandighedenbeleid is het dan ook van essentieel belang dat al deze stappen van de beheersstrategie regelmatig worden doorlopen met daarbij speciale aandacht voor de toepassing en het beschikbaar stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen.

### **PBM; van stiefkind tot volwaardige beheersmaatregel? Een nieuwe, generieke benaderingswijze voor selectie en gebruik.**

*D.H. Brouwer, TNO Chemie, Afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. A. Schipper, S. Tijssen, J. Gijsbers en J.J. van Hemmen*

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) komt in de praktijk veel voor, hoewel PBM geldt als laagste in de hiërarchie van beheersmaatregelen. Dit laatste en het historisch gegroeide fenomeen dat PBM tot het domein van de veiligheidskundige wordt gerekend, leidt er vaak toe dat de arbeidshygiënist PBM stiefmoederlijk behandelt. Een nieuwe generieke benaderingswijze van de selectie en gebruik van PBM kan de arbeidshygiënist doen inzien dat PBM een volwaardige beheersmaatregel kan zijn.

De effectiviteit van PBM (adem- en huidbescherming) om blootstelling aan chemische stoffen te reduceren wordt bepaald door de combinatie van a) het intrinsieke vermogen om blootstelling te reduceren en b) ergonomische- en comfortaspecten die de draagbaarheid voor de taak bepalen.

Als eerste stap in het selectieproces moet worden bepaald welke mate van bescherming noodzakelijk is. Voor ademhalingsblootstelling kan dit betekenen dat de blootstellingssituatie wordt afgezet tegen (gezondheidskundige) grenswaarden, voor huidblootstelling is een aangepaste benaderingswijze nodig. Een voorbeeld hiervan is de selectie van beschermende handschoenen.

De mate van bescherming die bij het gebruik van een type van PBM kan worden verkregen, kan niet rechtstreeks worden afgeleid uit de resultaten van standaard testen die voor bijvoorbeeld CE-markering noodzakelijk zijn. Voor adembescherming wordt daarom niet uitgegaan van de zgn. nominale protectiefactoren voor typen van adembeschermingsmiddelen, maar van op veldstudies gebaseerde toegepaste protectiefactoren.

In de tweede stap van het selectieproces moeten, vanuit een analyse van de taak/ werkzaamheden afgeleide, ergonomische- en comfort randvoorwaarden voor het gebruik van PBM worden ingebracht. Bijvoorbeeld een taak die een ruim visueel gezichtsveld vereist, vraagt een type adembeschermingsmiddel dat dit mogelijk maakt. Wanneer deze randvoorwaarden zijn vastgelegd moet worden bekeken welke van de PBM die in principe voldoende bescherming bieden (resultaat van selectiestap 1) hieraan voldoen.

Als laatste stap in de selectie moet de gebruiker van PBM de draagbaarheid in de specifieke praktijksituatie uittesten. Dit is een cruciale stap in het selectieproces, omdat de gebruiker de effectiviteit van PBM in de praktijk bepaalt. Het selectieproces van PBM is een onderdeel van een PBM-programma dat in een bedrijf geïmplementeerd moet worden om PBM een effectieve beheersmaatregel te maken. Andere onderdelen van een dergelijk programma zijn bijvoorbeeld informatie aan en training en instructie van gebruikers, een individuele fittest, waarbij de pasvorm van de PBM voor de gebruiker wordt bepaald, protocollen voor onderhoud en vervanging en periodieke evaluatie. Door het opstellen van een PBM-programma, inclusief de selectie van optimale PBM, en het begeleiden van de implementatie daarvan in het bedrijf, kan de arbeidshygiënist een essentiële bijdrage leveren aan de ontwikkeling van PBM tot een volwaardige beheersmaatregel in die gevallen waarin andere maatregelen niet (goed) mogelijk zijn.

### **Selectie van effectief beschermende handschoenen**

*A. Schipper TNO Chemie, Afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. K. Mahieu, H. Stevenson, D. Brouwer, J.J. van Hemmen*

In de praktijk van het midden- en kleinbedrijf wordt de keuze voor beschermende handschoenen vaak gemaakt met relatief weinig informatie. Een op risico's gebaseerde selectie van beschermende handschoenmaterialen ontbreekt meestal. Het vaststellen van de noodzaak tot protectie is dan ook niet zo eenvoudig als bij adembescherming. Immers, voor huidblootstelling bestaan nauwelijks grenswaarden. Derhalve is er een selectieschema ontwikkeld, vanuit een generieke benaderingswijze, waarin dit voor handschoenen is uitgewerkt. Een effectief beschermend handschoenmateriaal wordt in deze benadering geselecteerd op basis van informatie over toxicologische risico's die de gebruikte chemische stoffen met zich meebrengen. De noodzaak voor selectie van geschikte beschermende handschoenen wordt bepaald aan de hand van een hazard classificatie van de verschillende componenten. Deze classificatie is gebaseerd op toekenning van R-zinnen volgens de geldende richtlijnen voor labeling van chemische stoffen (EU classificatie systeem). Mengsels van chemicaliën worden geclassificeerd op basis van de afzonderlijke chemicaliën in combinatie met de preparatenrichtlijn, die grenzen voor labeling aangeeft, afhankelijk van het percentage chemicaliën in het mengsel.

Een belangrijke stap in dit proces is de toekenning van R-zinnen aan banden voor dermale risico's en het linken van deze zogenaamde banden naar niveaus van noodzakelijke bescherming. Selectie van de geschikte handschoen-

materialen wordt gebaseerd op informatie over de permeatiesnelheid en de doorbraaktijd. Deze informatie is beschikbaar in databases. De doorbraaktijd en de permeatiesnelheid worden gecombineerd tot een zogenaamde permeatie-index. Door een permeatie-index toe te kennen, wordt het mogelijk om de beschermende eigenschappen van handschoenmaterialen in klassen in te delen. Voor een gegeven blootstellingsscenario zou de uitkomst van dit schema bestaan uit een lijst met handschoenmaterialen welke afdoende bescherming biedt in de gedefinieerde risico's. In een volgende stap dient een vergelijking plaats te vinden tussen de geselecteerde handschoenmaterialen en de werkactiviteiten die uitgevoerd dienen te

worden, zodat een optimaal beschermende handschoen geselecteerd kan worden.

Het schema is ontwikkeld om het MKB een relatief simpele methode aan te bieden voor de selectie van beschermende handschoenmaterialen voor specifieke blootstellingsscenario's. Het succes van het schema is sterk afhankelijk van de betrouwbaarheid van de R-zinnen en de beschikbaarheid van data ten aanzien van de performance van handschoenmaterialen. De sterke en zwakke punten van het systeem zijn de combinatie van data voor eenvoudige blootstelling aan chemicaliën. Opgemerkt dient te worden dat de uitkomsten van het schema in de praktijk geëvalueerd moeten worden.

---

## Sessie 1F (10.30 - 12.00 uur)

### **Kwantitatieve risicoschatting van beroepsmatige blootstelling aan cytostatica bij apothekersassistenten**

*P. van Balen Nederlands Kanker Instituut / Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis, Amsterdam, i.s.m. K. Simons*

#### *Inleiding*

De laatste jaren zijn diverse publicaties verschenen over gezondheidsrisico's die samenhangen met beroepsmatige blootstelling aan cytostatica. Deze publicaties richten zich met name op gezondheidseffecten zoals kanker en reproductietoxische effecten. De blootstelling is in kaart gebracht door biologische effect monitoring, biologische monitoring en omgevingsmetingen. Deze omgevingsmetingen richten zich voornamelijk op het vaststellen van mogelijke huidblootstelling. Om blootstelling aan kankerverwekkende stoffen te evalueren is het gebruikelijk om daar een 3-traps procedure voor te gebruiken:

1. Algemene beschrijving van het werkproces: registratie van de gebruikte stoffen (plaatsen waar ze voorkomen, gebruikte hoeveelheden, fysische omstandigheden, taken en procedures, werkomstandigheden, technische processen).
2. Risicoschatting met behulp van bestaande modellen.
3. Het uitvoeren van meetprogramma's indien risicomodellen niet beschikbaar zijn.

#### *Doel*

Apothekersassistenten in Nederland maken over het algemeen cytostatica voor toediening gereed in biologische veiligheidskabinetten met een laminaire down-flow en een inwaartse luchtstroom. Steeds vaker zijn deze kabinetten opgesteld in clean-rooms of omgevingen met een vergelijkbaar regime van luchthuishouding. De bedoeling van dit onderzoek is om eenvoudige mathematische modellen te ontwikkelen die routinematig kunnen worden gebruikt om het gezondheidsrisico na beroepsmatige blootstelling aan cytostatica te bepalen.

#### *Methoden*

Er zijn een tweetal benaderingen ontwikkeld voor de blootstelling aan cyclofosfamide. De modellen zijn ont-

wikkeld voor een groep van 13 apothekersassistenten in een apotheek in Zuid-Nederland. Model 1 is te beschrijven als een massabalans model waarin de blootstelling wordt vastgesteld met behulp van veegmonsters. Model 2 is een massadistributie model waarin gegevens over blootstellingspatronen aan cytostatica zijn gekoppeld aan fysische gegevens.

#### *Resultaten*

Voor cyclofosfamide bleek het individuele kankerrisico te variëren tussen 10<sup>-9</sup> (model 1) en 10<sup>-6</sup> (model 2).

#### *Discussie*

In een publicatie van Sessink c.s. werd op basis van biologische monitoring een schatting gemaakt van gemiddelde blootstelling van apothekersassistenten aan cyclofosfamide van 3,6-18 µg/dag. Deze opname leidt volgens de auteurs tot een jaarlijks kankerrisico van 10<sup>-5</sup> - 10<sup>-6</sup> (standaardmens, 200 werkdagen/jaar van 8 uur).

Het risico beschreven door het massadistributie model is hiermee in overeenstemming. Het model houdt rekening met de werkelijk gewerkte tijd en de hoeveelheid gereedgemaakte cytostatica. Het massabalans model laat een onderschatting zien van de blootstelling en daardoor de inwendige dosis. Het geeft aan dat veegproeven alleen waarschijnlijk een onvoldoende beeld geven van de werkelijke blootstelling.

### **Blootstelling aan cytostatica in het ziekenhuis**

*S. Hilhorst, Universiteit Utrecht, i.s.m. W. Fransman, T. Meijster, H. Kromhout*

#### *Inleiding*

Staatssecretaris Hoogervorst van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft in 1999, naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek van Peelen et al. (1999) naar reproductietoxische effecten bij ziekenhuispersoneel, aangekondigd beheersmaatregelen voor blootstelling aan cytostatica vast te leggen in beleidsregels. Deze regels zullen als leidraad dienen voor zowel werkgevers als de Arbeidsinspectie. Als basis voor de beleidsregels was het nodig de huidige stand van de techniek op het gebied van beheersing van blootstelling aan cytostatica te bepalen. In

2000 is dit onderzoek naar de stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen uitgevoerd. Het onderzoek bestond uit drie fasen, (1) inventarisatie van de stand van zaken (2) aanvullend arbeidshygiënisch onderzoek en (3) analyse van de kosten en baten. In deze presentatie zal het tweede deel van het onderzoek worden toegelicht.

#### *Doel*

Het arbeidshygiënisch onderzoek had de volgende doelstellingen:

- evalueren van de effectiviteit van getroffen beheersmaatregelen;
- in kaart brengen van niet-onderzochte (besmette) oppervlakken, blootstellingroutes en -groepen.

#### *Methoden*

De metingen zijn uitsluitend gericht op cyclofosfamide. Om verschillende meetgegevens te kunnen vergelijken zijn de verschillende metingen rondom een toediening van cyclofosfamide uitgevoerd.

Getroffen beheersmaatregelen zijn door middel van veegen en urinemonsters geëvalueerd. Door herhaling van de metingen uit het onderzoek van Peelen et al. (1999) in hetzelfde ziekenhuis bij dezelfde personen en oppervlakken is onderzocht of het pakket van beheersmaatregelen de blootstelling en opname heeft verlaagd. Tevens zijn veegmonsters van een po voor en na het spoelen en het patiëntentoilet na het schoonmaken genomen om de effectiviteit van beheersmaatregelen direct te bepalen.

Daarnaast heeft het onderzoek zich gericht op tot nu toe niet onderzochte (besmette) oppervlakken en andere blootgestelde groepen. Zo is de buitenkant van infuuszakken en spuiten en de huid van de patiënt geveegd. Tevens zijn het beddengoed en gebruikte schoonmaakdoekjes geanalyseerd. Door middel van urineonderzoek is onderzocht of opname van cyclofosfamide plaatsvindt bij werknemers van de schoonmaak- en de transportdienst.

#### *Resultaten*

Uit de metingen blijkt dat de patiënt een belangrijke bron van besmetting is. Het beddengoed is besmet met cyclofosfamide evenals de huid van de patiënt en het toilet. De besmetting van de verschillende oppervlakken is gerelateerd aan de toegediende dosis. Ook op andere oppervlakken zoals de vloer bij het bed, het bed en de infuuspaal is cyclofosfamide aangetoond. Uit het urineonderzoek bij de verpleegkundigen blijkt dat ondanks de getroffen beheersmaatregelen er nog steeds opname van cyclofosfamide plaatsvindt.

#### *Conclusie*

Uit het onderzoek blijkt dat de patiënt na de toediening van cytostatica een belangrijke bron is van blootstelling. Beheersmaatregelen om de blootstelling aan excreta van kuurpatiënten te voorkomen zijn niet of nauwelijks voorhanden.

## **DREAM or reality? Het inschatten van omgevingsverontreiniging aan cytostatica met behulp van een semi-kwantitatieve beoordelingsmethode voor huidblootstelling: een vergelijking met kwantitatieve meetresultaten**

*B. van Wendel de Joode, TNO Chemie, Afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. H. Kromhout, D. Brouwer, D. Heederik, T. Meijster, W. Fransman, S. Hilhorst, R. Vermeulen, J. van Hemmen*

#### *Inleiding*

DREAM (DeRmal Exposure Assessment Method) is een semi-kwantitatieve methode voor het schatten van huidblootstelling die op dit moment wordt ontwikkeld. DREAM schat onder meer de verschillende routes die tot huidblootstelling kunnen leiden, zoals 'direct contact met de bron', 'depositie', en 'contact met een verontreinigde werkomgeving'. In het kader van deze laatste route maakt DREAM een inschatting van de mate waarin oppervlakten in de werkomgeving verontreinigd zijn. Het doel van dit onderzoek was de verontreinigingscore die DREAM toekent aan oppervlakten in de werkomgeving te vergelijken met de gemeten hoeveelheid cyclofosfamide op deze oppervlakten.

#### *Methode*

Twee arbeidshygiënist inventariseerden met behulp van DREAM oppervlakten die het ziekenhuispersoneel mogelijk verontreinigde met cytostatica tijdens hun werkzaamheden. In de tweede fase van het onderzoek werden een aantal van deze oppervlakten geveegd met 20ml 0.03 M NaOH-oplossing en een tweetal tissues, en vervolgens geanalyseerd. De gemeten hoeveelheid cyclofosfamide werd uitgedrukt in ng/cm<sup>2</sup>.

Voor ieder mogelijk vervuild oppervlak werd, per afdeling, een DREAM-score berekend. De DREAM-scores werden grafisch vergeleken met de gemeten verontreiniging, waarbij tevens de correlatie werd berekend. Daarnaast werden de oppervlakten, op basis van de DREAM-scores, ingedeeld in vier categorieën van verontreiniging: 0= geen; 0-10=zeer laag; >10-30=laag; >30-100=matige verontreiniging. Vervolgens werden de geometrische gemiddelden van de gemeten hoeveelheid cyclofosfamide (ng/cm<sup>2</sup>) van de vier categorieën vergeleken.

#### *Resultaten*

In het algemeen bezitten oppervlakten met een hogere DREAM score ook een hogere hoeveelheid cyclofosfamide (Spearman correlatie coëfficiënt  $r=0.48$ ,  $p=0.0001$ ). De geometrische gemiddelden van de DREAM-categorieën 'geen', 'lage' en 'matige' verontreiniging waren significant verschillend ( $p<0.05$ ). De verschillen tussen 'geen' en 'zeer lage', en 'zeer lage' en 'lage' verontreiniging, waren minder duidelijk (respectievelijk,  $p=0.15$ ;  $p=0.28$ ).

#### *Discussie en conclusie*

Dit onderzoek kende een aantal beperkingen. Ten eerste hield DREAM er geen rekening mee dat ook de patiënt de werkomgeving kan verontreinigen. Ten tweede inventariseerde DREAM de omgevingsverontreiniging ten gevolge van alle voorkomende cytostatica terwijl het bij de kwantitatieve gegevens alleen cyclofosfamide betrof.



Gezien het voorafgaande is de gevonden correlatie tussen DREAM-scores en de gemeten hoeveelheid cyclofosfamide zeer acceptabel, met name als de variatie in de gemeten hoeveelheid cyclofosfamide voor éénzelfde oppervlak tevens in ogenschouw wordt genomen. De DREAM categorieën ten aanzien van de mate van verontreiniging waren voldoende onderscheidend. DREAM lijkt een bruikbaar hulpmiddel voor het inschatten van omgevingsverontreiniging aan cytostatica.

### **Kosten en baten van beheersmaatregelen**

*E. Miedema, TNO Arbeid, Hoofddorp*

#### *Inleiding*

In 2000 is onderzoek naar de stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen voor blootstelling aan cytostatica gedaan. Het onderzoek bestond uit drie fasen, (1) inventarisatie van de stand van zaken (2) aanvullend arbeidshygiënisch onderzoek en (3) analyse van de kosten en baten. In deze presentatie zal het derde deel van het onderzoek worden toegelicht.

#### *Doel*

Parallel aan het arbeidshygiënische deel van het onderzoek is een raming gemaakt van kosten en baten van beheersmaatregelen. Bij de analyse zijn de volgende vragen beantwoord:

Wat zijn implementatiekosten van beheersmaatregelen;

Welke meer- of minderopbrengsten mogen verwacht worden na implementatie;

Hoe verhouden de geraamde kosten van beheersmaatregelen zich ten opzichte van kostprijzen voor gangbare werkwijzen.

#### *Methoden*

De kostenraming van de beheersmaatregelen is zowel voor een ziekenhuis in totaal berekend als per hoofdtaak (bereiding, toediening, afkoppelen, verzorging van de patiënt,

schoonmaak en afval, transport, calamiteiten, persoonlijke bescherming, beleid). Aangegeven is wat voor een ziekenhuis de jaarlijkse extra kosten zijn. Voor de benodigde informatie zijn ziekenhuizen en leveranciers benaderd. Er is gebruik gemaakt van nationale statistieken voor gegevens over de branche en kosten. Tenslotte is gebruik gemaakt van informatie uit enquêtes die in het kader van het onderzoek zijn verspreid onder een groot aantal ziekenhuizen voor aanvullende gegevens. Er is gekeken naar zowel directe (aanschaf) kosten als naar allerlei bijkomende kosten waar in eerste instantie vaak niet aan gedacht wordt.

#### *Resultaten*

Het blijkt dat een ziekenhuis dat nog geen beheersmaatregelen heeft ingevoerd en wil voldoen aan de "stand der techniek" jaarlijks tussen de fl. 300.000 en fl. 450.000 aan kosten heeft. In de praktijk blijken veel ziekenhuizen een deel van de beheersmaatregelen al ingevoerd te hebben. In een "stand van zaken" ziekenhuis vindt de bereiding wel gecentraliseerd maar de toediening nog niet. Ook zijn een aantal aanvullende beheersmaatregelen nog niet ingevoerd. De kosten om aan de "stand der techniek" te voldoen zullen dan tussen de fl.250.000 en fl.300.000 bedragen.

#### *Conclusie*

Een groot deel van de kosten zit in de persoonlijke beschermingsmiddelen, variërend van tweederde tot de helft van de te maken kosten. Van enkele opbrengsten, zoals de tijdsbesparing bij toediening en besparing op oude toedieningssystemen, zijn de baten duidelijk. Bij andere (niet financiële) opbrengsten zoals toegenomen klantvriendelijkheid (naar de patiënt toe) en toegenomen nauwkeurigheid bij bereiding en toediening, is dit wat minder duidelijk. Tenslotte dient te worden opgemerkt dat de belangrijkste opbrengst te vinden is in het veiliger werken met cytostatica door beperking van het blootstellingsrisico. Het (financiële) effect daarvan is echter niet op korte termijn te zien en kwantificeerbaar.

---

## **Sessie 1G (10.30 - 12.00 uur)**

### **Beroepsmatige blootstelling aan antibiotica in veevoer**

*S. Tijssen, TNO Chemie, afdeling Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. M. Groenewold, J. Bessems, L. Preller*

Blootstelling aan antibiotica kan van invloed zijn op het ontstaan van resistente bacteriestammen. Daarom staat toepassing van antibiotica, onder meer als groeibevorderaar in veevoer, nogal eens ter discussie. Het betreft dan risico's voor de algemene bevolking. Over de risico's van beroepsmatige blootstelling aan antibiotica in veevoer is weinig bekend.

Doel van deze studie is om een eerste indruk te krijgen van de risico's voor de gezondheid van, met name inhalatoire, blootstelling aan antibiotica in veevoer voor medewerkers die betrokken zijn bij de productie (veevoer- en diergeneesmiddelenindustrie) en toediening (veehouders) van

veevoer.

Hiertoe is informatie verzameld over het gebruik van antibiotica in veevoer (hoeveelheden, percentages, en activiteiten), de niveaus van blootstelling aan stof en de mogelijke gezondheidseffecten van de betreffende stoffen. Door het uitvoeren van een literatuurstudie, het benaderen van diverse instanties, het uitvoeren van een bedrijfsbezoek en een telefonische enquête onder varkensboeren is hierover informatie verzameld. Op basis van beschikbare toxicologische gegevens zijn voor de antibiotica die in veevoer worden gebruikt binnen TNO indicatieve gezondheidskundige grenswaarden (IGGs) afgeleid. Deze IGGs zijn erg laag (0.003 - 0.35 mg/dag). Een risico-index werd bepaald door de geschatte blootstelling voor een specifieke situatie te vergelijken met de betreffende IGG. Deze index geeft voor de verschillende activiteiten en functies aan hoe groot de kans op overschrijding van deze IGG is. Voor de volgende functies en activiteiten is geconstateerd

dat er een aanzienlijk risico op overschrijding van de gezondheidskundige grenswaarde bestaat:

- in de diervoederindustrie voor de pre-mixer en de press-operator als het gaat om het gebruik van pre-mixen (voor alle antibiotica) en voor de press-operators als ze veevoer persen (afhankelijk van het antibioticum)
- in de diergeneesmiddelenindustrie voor alle activiteiten met antibiotica of producten waar antibiotica in zitten (voor alle antibiotica)
- voor varkenshouders (afhankelijk van het antibioticum).

In de presentatie worden de belangrijkste resultaten van deze explorerende studie gepresenteerd.

### **Kwartsstofblootstelling in de bouwnijverheid**

*E. Tjoe Nij, IRAS, Universiteit Utrecht, i.s.m. P. Borm, D. Heederik*

Blootstelling aan stof in de bouwnijverheid is een aloude probleem. Doel van dit onderzoek is na te gaan of aan de hand van eerder verzamelde blootstellinggegevens en vergelijking met recent verzamelde gegevens uitspraken te doen zijn over een toename of een afname van te verwachten gezondheidseffecten.

Dit onderzoek is uitgevoerd tegen de achtergrond van een recente omvangrijke effectenstudie bij 1335 werknemers uit de bouwnijverheid (uitgevoerd in opdracht van Arbouw) met hoge blootstelling aan silicahoudend stof, waarbij aanwijzingen voor een verhoogd risico op een zogenaamde gemengd stof pneumoconiose zijn gevonden (Tjoe Nij et al., 1999).

In 1999 is kwartsstof blootstelling gemeten bij renovatievoegers, sleuvenhakkers, slopers, blokkenstellers en schoonmakers in de bouw. Het betrof respirabel stofmetingen ( $n=68$ ) gedurende gemiddeld 6 1/2 uur bij 34 werknemers. De gemeten concentraties komen voor de eerste drie groepen (gemiddeld respectievelijk 0,56 mg/m<sup>3</sup>, 0,84 mg/m<sup>3</sup> en 0,25 mg/m<sup>3</sup>) ruim boven de MAC waarde (0,15 mg/m<sup>3</sup>) voor de bouwnijverheid uit. Indien de MAC waarde die voor andere industriële sectoren geldt (0,075 mg/m<sup>3</sup>), als grenswaarde wordt gehanteerd komen ook een aantal metingen bij blokkenstellers (25%) en schoonmakers in de bouw (17%) boven de grenswaarde uit. Eerder onderzoek, voorzover gegevens bekend zijn, tonen vergelijkbare concentraties aan.

Van inhaleerbaar stof, stationair gemonsterd tijdens voegen hakken, natuursteen slijpen, betonboren en slopen zijn elektronenmicroscopische opnamen gemaakt bij het 'Dept of Fibre & Particle Toxicology van het 'Medical Institute for Environmental Hygiene' in Düsseldorf. Op deze opnamen is te zien dat ook kleine deeltjes met een doorsnede van 200 tot 300 nanometer voorkomen. Uit analyse bleek de hoofdcomponent van de meeste grotere deeltjes silicium te zijn. Naast de hele kleine deeltjes, die vermoedelijk ook uit kwarts bestaan, zijn ook de wat grotere kristallijne kwartsdeeltjes (1-5 µm) duidelijk herkenbaar. De meest schadelijke kwartsdeeltjes zijn die welke kleiner zijn dan 1 µm (Bergin et al., 1989).

De verzamelde blootstellinggegevens suggereren dat de

eerder geconstateerde gezondheidsproblemen bij gelijkblijvend beleid mogelijk eerder toenemen dan afnemen. Er wordt steeds meer gebouwd, de bouwberoepen worden steeds gespecialiseerder en er wordt steeds meer met snellere technieken gewerkt. Dit zou kunnen betekenen dat de ontwikkelingen in bouwtechniek en beheersmaatregelen geen gelijke tred houden.

### **De afval- en compost industrie: overzicht van blootstellings- en effecten-onderzoek in Nederland.**

*I. Wouters, IRAS, Environmental & Occupational Health Group, Universiteit Utrecht J. Douwes, G. Doekes, D. Heederik*

#### *Achtergrond*

In het laatste decennium is de afval-ophaal en de afval-verwerkende industrie in Nederland, zoals in de rest van Europa, sterk veranderd. Om de hoeveelheid afval die gestort of verbrand wordt te verminderen, wordt het zogenaamde groente-, fruit- en tuinafval (GFT-afval) gescheiden ingezameld. Het GFT-afval wordt verwerkt tot compost en alleen het rest-afval wordt gestort of verbrand. Deze aangepaste manier van inzameling en verwerking zou echter veranderingen teweeggebracht kunnen hebben in de mate waarin werknemers blootgesteld zijn aan organisch stof, waaronder levende en dode schimmels en bacteriën en hun afscheidingsproducten, b.v. bacterieel endotoxinen en schimmel  $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen, waarvan bekend is dat deze tot gezondheidseffecten en met name luchtwegklachten kunnen leiden.

De laatste jaren zijn in Nederland een aantal studies uitgevoerd bij werknemers van composteerinstallaties en afvalinzamelingsdiensten om de blootstelling aan organisch stof en microbiële agentia vast te stellen. In deze studies zijn ook mogelijke gezondheidseffecten onderzocht.

#### *Methoden*

Persoonlijke inhaleerbaarstofmetingen werden uitgevoerd en de hoeveelheid stof, endotoxinen en  $\beta(1\rightarrow3)$ -glucanen werd bepaald. Levensvatbare schimmel en bacterie concentraties werden gemeten in de composteerinstallaties en achter vuilniswagens. Mogelijke gezondheidseffecten werden bepaald door middel van vragenlijstonderzoek en bloedafname om de aanmaak van antilichamen gericht tegen schimmels te bepalen. Bij een deel van de onderzoekspopulatie werden neuslavage verricht (spoeling van de neus) ter bepaling van de concentratie van onstekingscellen en onstekingsmediatoren in de neus.

#### *Resultaten*

De composteerders waren blootgesteld aan hogere concentraties organisch stof dan afvalophalers, en in beide takken van industrie werd de voorgestelde gezondheidskundige advieswaarde van de Gezondheidsraad voor endotoxinen van 50 EU/m<sup>3</sup> regelmatig overschreden. De blootstelling tijdens functies waarbij een voertuig bestuurd werd (shovel/vrachtwagenchauffeur) was lager dan tijdens andere functies (productiemedewerker/belader). Levensvatbare schimmel- en bacterieconcentraties waren eveneens hoog. Gezondheidsonderzoek wijst uit dat luchtwegklachten regelmatig gerapporteerd werden. Een specifieke allergie

tegen schimmelallergenen werd niet gevonden bij werknemers in deze industrie. Composteerders en afvalophalers vertonen beiden een verhoogde mate van ontstekingsreacties in de neus vergeleken met controles.

#### *Conclusies*

Werknemers in de afval-ophaal en afval-verwerkende industrie zijn blootgesteld aan concentraties microbiële

agentia waarbij gezondheidseffecten te verwachten zijn. Het is waarschijnlijk dat deze blootstelling leidt tot ontstekingen in de (bovenste) luchtwegen onafhankelijk van een allergische reactie, wat mogelijk de aanwezige luchtwegsymptomen verklaart.

---

## Sessie 1H (10.30 - 12.00 uur)

### **Schoonmaakwerk en het risico op astma**

*J.-P. Zock, IMIM, Barcelona, i.s.m. H. Kromhout, M. Kerkhof*

In geïndustrialiseerde landen zoals Nederland is beroepsastma de meest voorkomende werkgerelateerde luchtwegaandoening. Uit epidemiologische studies onder de algemene bevolking zijn diverse beroepen met een verhoogd risico op astma naar voren gekomen, waaronder verfspuiters, bakkers, kapsters en proefdierwerkers. Via bedrijfstakspecifiek onderzoek zijn verantwoordelijke producten en/of componenten geïdentificeerd. Er bestaat thans een lijst van meer dan 200 specifieke blootstellingen die geassocieerd worden met werkgerelateerde astma. Schoonmaakwerk is tot op heden nog relatief weinig in verband gebracht met astma. Een recent onderzoek, dat onderdeel vormt van de European Community Respiratory Health Survey (ECRHS), liet een verhoogd risico op astma bij schoonmakers zien (Kogevinas et al, Lancet 1999;353:1750(4)). Dit was consistent aanwezig in bijna alle 12 landen in deze analyse. Gegevens over specifieke blootstellingen waren echter niet voorhanden, zodat gefundeerde hypothesen niet konden worden geformuleerd. Een nader onderzoek onder 67 Spaanse schoonmakers binnen dit onderzoek suggereerde dat het risico werd bepaald door het schoonmaken van woningen. Binnen deze groep van 21 werkers ging een hoog risico op astma samen met het gebruik van sprays, met name voor het reinigen van de keuken.

Het Nederlandse deel van de ECRHS was geen onderdeel van de bovengenoemde analyse, maar inmiddels is de analyse ook uitgevoerd voor de Nederlandse gegevens. In 1992 werden in het kader van de ECRHS in drie verschillende Nederlandse regio's 2629 mannen en vrouwen van 20 tot 70 jaar onderzocht. Negenenvijftig personen (2,2%) gaven aan te werken als 'schoonmaker, glazenwasser, schoorsteenveger of straatveger'.

Hiervan had 16,9% het afgelopen jaar astmatische klachten gehad of gebruikte astmamedicijnen. De prevalentie van astma onder kantoorpersoneel was 6,7%. Het relatief risico (RR) gecorrigeerd voor geslacht, leeftijd, rookgewoonte en regio bedroeg 2,1; 95%-betrouwbaarheidsinterval (BI) 1,1-4,2. Het risico was het hoogst onder schoonmakers van huizen, scholen, winkels en horeca (RR 3,9; BI 1,5-10). Bij 'technische' schoonmakers werd een RR van 2,7 (BI 0,6-11) gevonden, terwijl schoonmakers van ziekenhuizen, bejaardenhuizen, kantoren (doorgaans via een schoonmaakbedrijf) geen verhoogd risico lieten

zien (RR 1,0; BI 0,3-3,3).

Deze resultaten sluiten aan bij bevindingen uit buitenlandse studies, en laten zien dat schoonmaakwerk ook in Nederland een astmarisico met zich mee brengt. Zonder specifieke informatie over gebruikte producten tijdens het werk is het verschil in risico tussen de groepen schoonmakers niet goed te interpreteren. Tijdens het recent gestarte vervolgonderzoek van de ECRHS zullen, onder meer in Nederland, aan alle schoonmakers aanvullende vragen worden gesteld over uitgevoerde taken en gebruikte producten tijdens schoonmaakwerk. De doelstelling hiervan is om specifieke blootstellingen vast te stellen die in verband kunnen worden gebracht met astma bij schoonmaakwerk.

### **The development of a rational approach to determine thresholds for occupational sensitizers: an example of rat urinary aeroallergen**

*M.J. Nieuwenhuijsen, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, i.s.m. V. Putcha, S. Gordon, D. Heederik, P. Cullinan, K.M. Venables, A.J. Newman Taylor*

Allergies to occupational sensitizers are frequently reported, but little is known about safe exposure levels. Almost one thousand cases of occupational asthma were reported in the UK in 1994 alone and this is likely to be a severe underestimate.

The aim of this study was to determine in a cohort of laboratory animal workers i) if there is a threshold for airborne rat urinary allergen (RUA) and if so, ii) what the threshold is.

For these analyses we used an existing cohort, which comprised 342 newly employed laboratory animals workers who started work at 2 research sites between 1.1.1986 and 31.12.1993, and had worked for at least one month at the site. They did not have exposure to laboratory animals before work at the sites. A field work campaign was started in 1990 and included six monthly site visits until the end of 1993. At each visit participants were asked to complete a questionnaire enquiring into symptoms, and if present, the date of their onset and the relationship with work, and personal characteristics such as gender, age and smoking habit. The symptoms of interest were chest (tightness, wheeze or whistling, or difficulty in breathing), eye (itching) or nose (itching, sneezing, running or blockage) and skin (itchy) symptoms, and were considered work-related if they improved at weekends or on absence from work for a week or more, or if they resulted from contact

with laboratory rats. One hundred and three participants reported work related symptoms which started after work at the sites, of which 36 reported chest symptoms, 71 eyes or nose symptoms and 47 skin symptoms (all work-related and starting after work at the sites). Also, skin prick testing was carried out, as a measure of sensitization with positive and negative controls, rat urine extract and common inhalant allergens such as grass pollen, house dust and cat fur. Forty six participants had a positive skin prick test to rat urine extract. A large personal exposure sampling programme was carried out to obtain estimates of per-

sonal exposure to airborne rat urinary allergen for the cohort members. Two hundred and seventy eight personal samples over a work shift, one hundred and ninety samples for specific tasks (e.g. cleaning, feeding, experimental work), and a number of stationary background samples were collected.

Advanced statistical techniques are used to model exposure-response relationships and to determine if there is a threshold. Results of our analysis will be presented during the symposium.

---

## Middagprogramma Vrijdag

### Sessie 2E (13.30 - 15.00 uur)

#### **Organisatiecultuur en veiligheid in een zware industrie, resultaten van onderzoek**

*P.H.J.J. Swuste, Sectie Veiligheidskunde, Technische Universiteit Delft, i.s.m. A. Hale, F. Guldenmund*

In de zware industrie is het werk vaak gevaarlijk en smerig. De hoge energie-inhoud van de materiaalstroom, de grote gewichten en de hoge temperaturen, zijn daar debet aan. Het productieproces is verregaand geautomatiseerd. Dus tijdens normale procescondities is de afstand tussen gevaarbron en werknemer doorgaans zodanig groot, dat er geen grote risico's aanwezig zijn. Tijdens processtoringsen verandert dit drastisch en nemen de gevaren en de risico's zeer snel toe.

De presentatie geeft de resultaten van twee studies bij hetzelfde bedrijf, die met een interval van bijna 10 jaar zijn uitgevoerd. Beide studies hebben de kwaliteit van het veiligheidmanagement systeem geanalyseerd, de organisatiecultuur gekarakteriseerd en het veiligheidsniveau vastgesteld.

De eerste studie is uitgevoerd van 1989 tot 1993. De aanleiding voor de studie was de constatering van de directie dat het veiligheidsniveau, gemeten aan de incidentie van ongevallen met verzuim, zeer ongunstig afstak bij de resultaten van de procesindustrie. Met een gevaar- en risico-inventarisatie, ongevalanalyse technieken, documentanalyses en interviews is aangegeven waarom de organisatie niet in staat was te leren van incidenten en ongevallen. De voorgestelde interventies ter verbetering van het lerende vermogen van het bedrijf bleken tijdens de nameting in 1993 vrijwel zonder positief resultaat.

De tweede studie is in de periode 1997-1998 uitgevoerd. Wederom was de tegenvallende ongevalincidentie de aanleiding voor het onderzoek, ondanks de toegenomen aandacht voor veiligheid en initiatieven om daarin verbeteringen aan te brengen. Met dezelfde instrumenten als de eerste studie en aangevuld met vragenlijstonderzoek is de organisatiecultuur van het bedrijf in kaart gebracht. Deze aanpak breekt met de doorgaans gebruikelijke onderzoeksmethode die wordt aangewend om een veiligheidscultuur te onderzoeken. Vaak wordt alleen vragenlijstonderzoek

gebruikt, mogelijk aangevuld met interviews om de cultuur te bepalen en aanbevelingen voor verbeteringen te geven. In deze studie is een uitgebreide benadering gepropageerd, gebaseerd op het werk van Schein (1992). Hierbij wordt niet alleen naar organisatiecultuur gekeken, maar ook naar andere aspecten van organisatorisch functioneren, namelijk organisatorische processen en -structuur. De resultaten van de tweede studie hebben inzicht gegeven in de oorzaken van de tegenvallende resultaten van de eerste studie.

#### **Relevante aspecten bij het opstellen van een trillingsbestrijdingsplan**

*J.P.J. Oostdijk Adviesbureau Peutz & Associates BV, Zoetermeer, i.s.m. J.A. Huizer*

*Blootstelling, gezondheidsaspecten, meetmethoden en wet- en regelgeving*

Bij de blootstelling aan trillingen tijdens het werk wordt onderscheid gemaakt tussen lichaamstrillingen en handarmtrillingen. Voor beide vormen van trillingen wordt in de lezing nader ingegaan op de factoren die de schadelijkheid bepalen (met name trillingssterkte, frequentie, richting en blootstellingsduur). Daarnaast worden de gezondheidsgevolgen van lichaamstrillingen en hand-armtrillingen kort besproken.

De relevante normen voor het meten en beoordelen van lichaamstrillingen worden besproken. In deze normen wordt een weegcurve gebruikt, die de gevoeligheid van het menselijk lichaam voor trillingen benadert (frequentieweging). Ook worden correcties voor de blootstellingsduur omschreven. In Nederland is er geen specifieke wetgeving op het gebied van toegestane trillingniveaus. In EU-verband wordt gewerkt aan een richtlijn voor trillingen. Hierop wordt nader ingegaan.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen verschillende machines of gereedschappen is in de EU Machinery Safety Directive (89/392/EEC) opgenomen dat voor machines het optredende trillingniveau opgegeven dient te worden. De hiervoor opgestelde meetnormen worden genoemd. Tevens zullen enkele praktijkvoorbeelden worden gegeven.

*Algemeen*

De verschillende mogelijke onderdelen van een trillingsbestrijdingsplan worden behandeld. Ingegaan wordt op onder andere het herkennen van mogelijke problemen, reductie en isolatie van trillingen, verminderen van het effect van trillingen, registreren van de gezondheid en informatie en voorlichting.

*Technische maatregelen*

Om ongewenste trillingen te voorkomen, dient primair de trillingbron beschouwd te worden. Voorbeelden van enige brongerichte voorzieningen, met het effect, zullen gegeven worden. Voor het reduceren van trillingen van de machines of gereedschappen kan bijvoorbeeld trillingisolatie toegepast worden.

*Organisatorische maatregelen*

Hierbij wordt ingegaan op de mogelijke maatregelen om de gevolgen van de optredende trillingsniveaus zoveel mogelijk te beperken. In het algemeen betreft dit het verminderen van de blootstellingsduur. Verder kan tevens door het verbeteren van de werkomstandigheden als werkhouding en temperatuur een vermindering van de gezondheidseffecten bereikt worden.

*Persoonlijke beschermingsmaatregelen*

Persoonlijke beschermingsmiddelen bieden een laatste mogelijkheid om gezondheidseffecten te verminderen als technische en organisatorische maatregelen niet mogelijk zijn of onvoldoende effect hebben. Echter, het toepassen van dergelijke maatregelen kan in sommige gevallen leiden toe een verslechtering van de situatie. Hierop wordt nader ingegaan.

*Medische voorzorgsmaatregelen*

Medische voorzorgsmaatregelen vormen een aanvulling op het nemen van technische maatregelen. Als het niet mogelijk blijkt te zijn om met maatregelen de risico's van trillingsblootstelling voldoende te reduceren, is het noodzakelijk de werknemers regelmatig te onderzoeken op het optreden van gezondheidseffecten. Door het uitvoeren van een medisch onderzoek kan bepaald worden of het verantwoord is dat werknemers beginnen aan of doorgaan met werkzaamheden, waarbij ze aan hoge trillingsniveaus worden blootgesteld.

*Praktijksituaties*

Voor diverse activiteiten en gereedschappen worden de in de praktijk optredende trillingniveaus getoond, mede gebaseerd op diverse door ons bureau uitgevoerde branche-onderzoeken. Ook de verschillen tussen versies met en zonder trillingreducerende maatregelen worden gegeven. Als specifiek voorbeeld van het aanpakken van handarmtrillingen worden voor slijpmachines de mogelijke technische en organisatorische maatregelen, alsmede de persoonlijke beschermingsmaatregelen en medische voorzorgsmaatregelen besproken.

**Effectiviteit van lokale afzuiging bij het storten van poeders in mengers**

*H. Marquart, TNO Voeding, Afdeling*

*Blootstellingsonderzoek, Zeist, i.s.m. R. Engel, J. de Cock*

Bij tien bedrijven (vooral verf- en lijmfabrikanten) werd de blootstelling aan inhaleerbaar stof één dag gemeten met normaal werkende lokale afzuiging. Een andere dag werd de blootstelling gemeten bij dezelfde werker die zo veel mogelijk dezelfde werkzaamheden deed, maar dan met uitgeschakelde lokale afzuiging op de menger. Tussen 330 en 11370 kg poeders werden gedurende 20 tot 222 minuten per werkdag gestort, meestal uit 25 kg zakken. Het ontwerp van de lokale afzuiging op de menger werd subjectief beoordeeld, door te letten op de plaats van de afzuiging ten opzichte van de menger, de afstand van de afzuiging tot de plek waar de zakken werden geleegd en de grootte van het stortgat.

De daggemiddelde blootstelling aan inhaleerbaar stof bij normaal werkende afzuiging op de menger bedroeg tussen 0,8 en 12 mg/m<sup>3</sup>. De blootstelling tijdens het storten was in die situatie tussen 1,9 en 27,3 mg/m<sup>3</sup>. De effectiviteit van de lokale afzuiging was in één geval slechts 55%. Het ontwerp van deze afzuiging werd vooraf als slecht beoordeeld. In alle andere gevallen lag de effectiviteit tussen 75 en 99%.

Het storten van poeders zonder lokale afzuiging leidt tot erg hoge blootstelling. Locale afzuiging verlaagt de blootstelling hierbij met 55 tot 99%, waarbij de daggemiddelde waarden toch nog kunnen oplopen tot boven 10 mg/m<sup>3</sup>. De subjectieve beoordeling van het ontwerp blijkt redelijk voorspellend voor de effectiviteit van de afzuiging. Zo'n beoordeling kan dus een nuttig instrument zijn voor de arbeidshygiënist.

De gemeten effectiviteit van lokale afzuiging werd vergeleken met de aanname hierover in het model EASE, dat bij blootstellingschatting van nieuwe en bestaande stoffen in Europa wordt gebruikt. De effectiviteit is volgens het model 90 tot 95 procent. Uit onze gegevens blijkt dat die aanname bij het storten van poeders te optimistisch is.

## Sessie 2F (13.30 - 15.00 uur)

### **Monitoring en registratie van beroepsmatige blootstelling aan cytostatica bij apothekersassistenten, een pragmatische benadering**

*K. Simons, Ziekenhuisapotheek Midden Brabant, Tilburg, i.s.m. P. van Balen*

#### *Inleiding*

Is het zinvol om een vorm van monitoring van beroepsmatige blootstelling aan cytostatica bij ziekenhuispersoneel toe te passen en zo ja welke? Omdat blootstelling aan cytostatica als een potentieel gezondheidsrisico wordt gezien is deze vraag zeer actueel voor een aantal beroepsgroepen in Nederlandse ziekenhuizen.

In deze lezing zal worden ingegaan op de mogelijke vormen van monitoring, welke toegepast kunnen worden in de ziekenhuizen en hoe registratie zou kunnen plaatsvinden, specifiek gericht op de apothekers-assistenten werkzaam in een ziekenhuisapotheek.

Als uitgangspunten ten aanzien van de beroepsmatige omgang met cytostatica wordt aangenomen dat conform het Werkboek Cytostatica wordt gewerkt. Er zal in dit kader niet worden ingegaan op wettelijke verplichtingen omdat dit te ver zou voeren.

#### *Risico's en beschermende maatregelen*

Beroepsmatige blootstelling in de apotheek kan plaatsvinden door het aanraken van besmette oppervlakken (veiligheidswerkbank, besmette ampullen, kapotte handschoenen), inademen van aerosolen en poeders (bij een calamiteit) en inslikken van cytostatica. Het risico is het grootst bij handelingen met vaste stoffen. Naar aanleiding van publicaties begin jaren 80 werd duidelijk dat aan de beroepsmatige omgang met cytostatica risico's zijn verbonden.

Er werden daarom maatregelen voorgesteld om deze beroepsmatige risico's zoveel mogelijk te verminderen. Training en instructie zijn noodzakelijk, periodiek te herhalen. Via monitoring kan worden vastgesteld hoe effectief al deze maatregelen werkelijk zijn.

#### *Grenswaarden*

Er zijn geen grenswaarden voor cytostatica in biologisch materiaal vastgesteld. Daarom zijn er geen conclusies te verbinden aan de waarden die gevonden worden bij biologische monitoring. Vragen van een individuele medewerker met betrekking tot gezondheidsschade en/of (tijdelijke) uitsluiting van werkzaamheden met cytostatica naar aanleiding van een uitslag zijn dus niet te beantwoorden.

Er zijn voor een aantal cytostatica inmiddels wel grenswaarden in lucht vastgesteld zodat voor deze producten omgevingsmonitoring zou kunnen plaatsvinden. Het is aannemelijk dat er ook grenswaarden zullen worden vastgesteld voor cytostatica op oppervlakken.

#### *Monitoring*

Via monitoring kan enerzijds blootstelling en/of opname van cytostatica bij personen gemeten worden. Anderzijds kan de contaminatie van de omgeving door de werkzaamheden met cytostatica bepaald worden. Bepaald kan worden in welke werksituaties, bij welke werkzaamheden en op welke manier (lucht, oppervlakte) blootstelling optreedt.

Afhankelijk van de vraagstelling en doelstelling komen verschillende technieken voor monitoring in aanmerking. Er wordt onderscheid gemaakt in biologische monitoring/biologische effectmonitoring en omgevingsmonitoring

De meest directe methode om blootstelling aan te tonen is via biologische monitoring.

De voorspellende waarde van biologische monitoring voor het uiteindelijke kankerrisico is echter nog steeds onduidelijk.

Er zijn geen conclusies en consequenties te verbinden aan een eventuele positieve uitslag omdat er geen grenswaarden bekend zijn voor cytostatica in biologisch materiaal. Omgevingsmonitoring is een afgeleide meetmethode om de kans op blootstelling van de individuele medewerker te bepalen en is -mits ingebed in een totaal pakket van beschermende maatregelen- een goede manier om aan te tonen dat op verantwoorde manier wordt gewerkt.

#### *Registratie*

Met betrekking tot de effectiviteit van beschermende maatregelen dient allereerst een risico-schatting te worden gemaakt van de werkzaamheden in relatie tot de omgeving waarin deze werkzaamheden worden uitgevoerd. Er moet tegelijkertijd een nulmeting plaatsvinden van de contaminatie van de omgeving met cytostatica.

Validatie van de werkwijze kan worden uitgevoerd via het bepalen van een markeerstof, bijv. fluorescerende stoffen (kinine, fluoresceïnenatrium) of radioactieve stoffen (technetium). De frequentie dient door de apotheker naar eigen inzicht te worden vastgesteld.

Naast deze validatie moet periodiek de contaminatie van de omgeving met cytostatica worden vastgesteld en de werkwijze worden geëvalueerd, bijvoorbeeld samen met de jaarlijkse keuring van de veiligheidswerkbank.

De resultaten dienen te worden vastgelegd in een monitoringsregister. Daarnaast dient een persoonsregister bijgehouden te worden met betrekking tot de werkzaamheden met kankerverwekkende stoffen (zijnde een geneesmiddel).

Via dergelijke registers kan een persoons gerelateerde vraag: loop ik gezondheidsschade op? : na verloop van tijd wellicht toch beantwoord worden. Het is mede daarom van belang dat deze registers op uniforme wijze worden bijgehouden in Nederland.

## **Beroepsmatige blootstelling aan cytostatica - het belang van monitoring**

*P.J.M. Sessink, Exposure Control, Wijchen*

### *Inleiding*

Cytostatica zijn stoffen die o.a. worden toegepast bij de behandeling van kanker. Gezien de toxische potentie van deze stoffen wordt verondersteld dat beroepsmatige blootstelling tot ongewenste gezondheidseffecten zou kunnen leiden. In toenemende mate verschijnen er publicaties die deze veronderstelling bevestigen. Bovendien zal het gebruik van cytostatica verder toenemen (de laatste 10 jaar is het gebruik ongeveer verdubbeld) en is de verwachting dat de huidige cytostatica niet snel zullen worden vervangen door minder toxische cytostatica. Dit betekent dat beroepsmatige blootstelling aan cytostatica voorlopig een belangrijk aandachtsgebied zal blijven in de gezondheidszorg.

### *Doel*

Bovengenoemde constatering onderstrepen het belang van het zinvol toepassen van methoden voor omgevings- en biologische (effect) monitoring teneinde de blootstelling aan en mogelijke opname van cytostatica te beheersen en zoveel mogelijk terug te dringen. Conform Europese regelgeving is preventie van blootstelling aan en mogelijke opname van cytostatica het uitgangspunt. Dit kan worden bereikt door de mogelijke bronnen van contaminatie met cytostatica op te sporen, te elimineren dan wel zo veel mogelijk terug te dringen.

### *Methoden*

Voor het monitoren van beroepsmatige blootstelling aan cytostatica worden verschillende methoden toegepast. Met omgevingmetingen zoals het nemen en analyseren van veegmonsters wordt mogelijke contaminatie van de werkomgeving opgespoord. Hiermee kan onder andere worden aangetoond of een bepaalde manier van werken of bepaalde handelingen leiden tot contaminatie van de werkplek. Dit zegt echter niet of er ook sprake is van opname van cytostatica in het lichaam van betrokken medewerkers. Opname van cytostatica kan onder andere worden vastgesteld door het analyseren van cytostatica (metaboliëten) in urine en bloed. Ook hiervoor bestaan geschikte methoden zoals de analyse van cyclofosfamide in urine. Wordt cyclofosfamide in de urine aangetoond dan is er sprake van opname geweest. De mate van uitscheiding kan vervolgens binnen bepaalde aannames worden gecorreleerd met het kankerrisico.

### *Resultaten*

De resultaten worden gepresenteerd van verschillende studies in Nederland, Europa en de USA met betrekking tot contaminatie van de werkplek en blootstelling van het personeel.

### *Discussie*

Van belang is dat er inzicht komt in de relatie tussen omgevingscontaminatie en het gezondheidsrisico. Momenteel kan alleen nog op de traditionele wijze zoals door het analyseren van cytostatica in urine, in casu cyclofosfamide, de mogelijke opname en het bijbehorende

gezondheidsrisico worden geschat. Het zou een stap voorwaarts zijn indien op relatief eenvoudige wijze via veegmonsters een relatie met het gezondheidsrisico zou kunnen worden gelegd. Daarbij dient nadrukkelijk rekening gehouden te worden met de mogelijkheid dat cytostatica als vaste stof of vloeistof over kunnen gaan in de gasfase en kunnen worden geïnhaleerd. Tot op heden is hiermee in de sfeer van beheermaatregelen en persoonlijke bescherming nog geen rekening gehouden.

## **Cytostatica in een productiebedrijf: eindeloos of een dead end?**

*T.G.M. Brockhus, Arbo Unie Noordwest-Nederland, Haarlem*

Cytostatica zijn geneesmiddelen die ingezet worden bij de bestrijding van o.a. kanker. Zij zijn onderverdeeld op grond van hun werkingsmechanisme: alkylenderend, antibiotica, antimetaboliëten, mitoseremmers en eiwitsyntheseremmers. Door het werkingsmechanisme zijn het met name de orgaansystemen met snel delende cellen die worden aangetast. Het betreft hier naast de kankercellen o.a. beenmerg, mondepitheel, keelholte, maagdarmkanaal, blaas en geslachtsorganen. De acute gezondheidseffecten zijn dan ook klachten van deze orgaansystemen die doorgaans alleen voorkomen bij met cytostatica behandelde patiënten. Het zijn echter de effecten bij chronische blootstelling die onze bijzondere aandacht vragen. Deze effecten zoals o.a. mutageniteit, carcinogeniteit en reproductietoxiciteit zijn gevonden bij werknemers in ziekenhuizen.

Cytostatica moeten echter ook geproduceerd worden. In de werksituatie bij een dergelijk farmaceutisch bedrijf hebben we te maken met wettelijke kaders zoals farmaceutische wetgeving (wet op de geneesmiddelenvoorziening, GMP richtlijn), de Arbwet en het Arbobesluit alsmede diverse richtlijnen en publicaties (P en S bladen). Het bedrijf is vanaf 1980 aangesloten bij onze Arbodienst. Vanuit een bewust arbobeleid werd gestreefd naar optimale arbeidsomstandigheden. Gericht periodiek bloedonderzoek werd gedaan vanuit de veronderstelling dat er een directe relatie was tussen bloedsuitslag en blootstelling aan cytostatica. Er werd volledig aan voorbij gegaan dat dit onderzoek niet gevoelig en specifiek genoeg was in relatie tot de mate van blootstelling. Het was echter op dat moment het enige wat er was.

In nauwe samenwerking met de KUN werden er vanaf 1991 diverse pilotonderzoeken uitgevoerd, waar gebruik werd gemaakt van biomonitoring en omgevingsmonitoring. Deze gaven wél een uitspraak over de mate van blootstelling en de relatie met het soort werkzaamheden. Deze gevalideerde methoden konden worden toegepast als gericht periodiek onderzoek.

Het ontbreken van draagvlak binnen het bedrijf was er de oorzaak van dat er pas in 1996 een hernieuwde poging in de vorm van een draaiboek- met daarin een stappenplan voor biomonitoring en omgevingsmonitoring- werd gedaan.

De uitvoering van het onderzoek werd tot heden uitgesteld wegens diverse interne oorzaken (overname en reorganisaties), waardoor de prioriteiten van het bedrijf niet bij arbozaken werden gelegd. Er ontstond voor alle partijen het volgende dilemma:

Het is bekend dat arbeidsgezondheidskundig onderzoek zinvol kan zijn als preventief instrument. Inzet van biologische monitoringmethoden kunnen een goede en bruikbare indruk geven van de individuele inwendige blootstellingsbelasting aan cytostatica. Als het bedrijf echter ook aangeeft dat zij zeker weet dat er nog niet onder optimale condities (lees veilige) wordt geproduceerd en daarom biomonitoring afwijst omdat de afwijkende bevindingen voorspelbaar zijn en daardoor onrust veroorzaken, dan is er een duidelijk dilemma ontstaan. Welke weg moet je dan als bedrijfsarts en arbeidshygiënist

bewandelen? Als er te weinig draagvlak voor een relevant periodiek onderzoek is, leidt deze - eindeloze? - weg waarschijnlijk tot een dead end. Beter is het dan om middels andere acties (opzet toxische stoffenregister, informatie overdracht, goede registratie bedrijfsongevallen etc.) de kennis binnen het bedrijf te verhogen zodat de productiemethoden ook vanuit ARBO-oogpunt geoptimaliseerd worden. Op deze wijze wordt de mogelijkheid voor periodiek onderzoek vergroot. Welke strategie we kiezen? Deze kan eindeloos repeterend, eindeloos interessant, eindeloos frustrerend dan wel tot een dead end leidend zijn.

---

## Sessie 2G (13.30 - 15.00 uur)

### Validity of Empirical Models of Exposure in Asphalt Paving

*I. Burstyn Msc, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht i.s.m. P. Boffetta, G.A. Burr, A. Cenni, U. Knecht, G. Sciarra en H. Kromhout*

#### Introduction

Assessment of validity of exposure assessment is one of the key issues in evaluating usefulness of the results of an epidemiological study for risk assessment and standard setting. We investigated validity of empirical models of exposure developed for a historical cohort study of road paving in Western Europe. These models were based on data-driven estimates of both (a) time trends in personal exposure levels and (b) influence of production conditions on these exposures.

#### Methods

Internal validity was assessed in a cross-validation procedure. External validity was evaluated using data not used to develop the original models. For bitumen fume and benzo(a)pyrene, correlation between observed and predicted exposures was examined. Bias and precision were estimated with respect to data not used to build the original models.

#### Results

All models were internally valid but imprecise. Predicted bitumen fume exposures tended to be lower (average factor of 3) than concentrations found during paving in the USA. This apparent bias might be attributed to differences between Western European and USA paving practices. Evaluation of external validity of the benzo(a)pyrene exposure model revealed a similar to expected effect of repaving and a larger than expected effect of coal tar use. Overall, benzo(a)pyrene models underestimated exposures by 51%.

#### Conclusion

Possible bias due to underestimation of the impact of coal tar on benzo(a)pyrene exposure levels must be explored in sensitivity analysis of the exposure-response relationship. Validation of the models, albeit limited, increased our

confidence in their applicability to exposure assessment in the historical cohort study of cancer risk among asphalt workers.

### Risico op het krijgen van kanker na blootstelling aan bitumendampen bij asfaltwerkers

*M. Hooiveld, Environmental and Occupational Health Group, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht, i.s.m. H. Kromhout en D. Heederik*

Het International Agency for Research on Cancer (IARC) coördineert een internationaal onderzoek bij asfaltwerkers, gericht op het vaststellen van het risico van het krijgen van kanker ten gevolge van blootstelling aan bitumen dampen. In Nederland wordt dit onderzoek uitgevoerd door de afdeling Environmental and Occupational Health (EOH) van de Universiteit Utrecht (voorheen Universiteit Wageningen), in opdracht van de werkgeversorganisatie VBW-Asfalt en de Stichting Arbouw. Andere deelnemende landen zijn Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken, Duitsland, Frankrijk en Israël.

In het onderzoek worden asfaltwerkers die vanaf de jaren '50 werkzaam zijn geweest in deze industrietak gevolgd. Met behulp van gegevens van de bedrijven, de stichting ARBOUW en het Sociaal Fonds Bouwnijverheid is een cohort van ruim 6000 personen van aan bitumendampen blootgestelde werknemers en controle-personen geïdentificeerd. Middels een speciaal voor deze bedrijfstak ontwikkelde vragenlijst zijn op bedrijfsniveau gegevens verzameld, op basis waarvan de blootstelling globaal gekarakteriseerd wordt voor alle geïdentificeerde cohort leden. Informatie over rookgewoonten en andere aanvullende leefstijl-kenmerken zal voor zover aanwezig worden verzameld via PBGO registratiesystemen van ARBOUW. De vitale status is vastgesteld met behulp van informatie van het Sociaal Fonds Bouwnijverheid en de bevolkingsregisters. Voor de overleden personen is het nummer van de overlijdensakte opgevraagd bij het Centraal Bureau voor Genealogie. Hiermee kan de individuele doodsoorzaak verkregen worden bij het Centraal Bureau voor de Statistiek. Op dit moment is de follow-up tot augustus 2000 afgerond. In totaal zijn 620 personen overleden (10%) en 149 (3%) is "lost to follow-up".



Middels statistische technieken zal worden vastgesteld of (sterfte aan) kanker in de groep asfaltwerkers frequenter voorkomt dan in andere werkzame populaties of in vergelijking met de algemene bevolking. Daarnaast wordt onderzocht wat de blootstelling van de werknemers is geweest aan asfaltdampen (samenstelling en niveau). Dit laatste wordt gerealiseerd door voor alle functies over de gehele onderzoeksperiode de blootstelling in het verleden te schatten middels "job exposure matrices". De resultaten van deze analyses zullen tijdens het symposium worden gepresenteerd.

### **Kwartsblootstelling bij asfaltfrezers**

*M. Lumens, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht*

#### *Aanleiding voor het onderzoek*

Asfaltfrezers is een proces waarbij het asfalt uit het wegoppervlak wordt verwijderd met behulp van freemachines. Dit gebeurt voor reparaties van het wegdek en verwijdering van de weg. De blootstelling aan kwarts kan bij deze werkzaamheden hoog oplopen. Inademing van respirabel kwarts kan leiden tot chronische of acute silicose, toenemende gevoeligheid voor infecties en verhoogd voorkomen van auto-immuunziekten. Naar aanleiding van eerder onderzoek waarin bleek dat de MAC-waarde voor respirabel kwarts op freemachine werd overschreden, is een grote freemachine uitgerust met een tweetal aanpassingen om stofblootstelling te reduceren. Over de blootstelling bij een aantal kleinere freemachines is geen informatie beschikbaar.

In opdracht van Arbow, Amsterdam, is hiernaar onderzoek verricht.

#### *Onderzoeksvragen*

- wat is de effectiviteit van de aanpassingen op de grote freemachine?
- worden de MAC waarden voor respirabel stof en kwartsstof overschreden bij de machinisten van de vier kleine freemachines?

#### *Materiaal en Methode*

Bij 6 typen freemachines (4 kleine en 1 grote met en zonder aanpassingen) zijn persoonlijke respirabel stof- en kwartsmetingen uitgevoerd met behulp van Casella cyclonen. Per functie zijn 4 persoonlijke metingen verricht. Deze duurden in principe de gehele werktijd. Van 35 monsters is het gehalte aan respirabel kwarts bepaald. Voor bronopsporing is gebruik gemaakt van direct afleesbare stofmeetapparatuur (miniRAM).

#### *Resultaten*

Op geen van de werkplekken bij de onderzochte freemachines is de MAC-waarde voor respirabel stof overschreden. Door het aanbrengen van de aanpassingen is een verlaging van de respirabel stofblootstelling met meer dan 60% bereikt.

De aanpassingen aan de grote freemachine verlaagden de blootstelling aan respirabel kwarts bij de benedenmachinisten van 0,27 mg/m<sup>3</sup> naar 0,10 mg/m<sup>3</sup>. De blootstelling is echter nog steeds boven de MAC. Alleen bij de twee kleinste machines lag de kwartsblootstelling onder de grenswaarde.

Uit de direct afleesbare stofmetingen bleek dat de hoogste stofconcentraties voorkwamen bij de freeswals en de overstort. De meetresultaten bij de machine met aanpassingen toonden een duidelijk verminderd vrijkomen van stof bij de overstort en de freeswals.

#### *Vervolgonderzoek*

Op basis van bovenstaande resultaten is besloten de beheersmaatregelen op de grote freemachine verder te ontwikkelen.

In november 2000 worden aanvullende metingen uitgevoerd bij deze freemachine. Naast de kwartsblootstelling wordt dan ook de blootstelling aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs) gemeten. De resultaten van deze metingen zullen in maart waarschijnlijk beschikbaar zijn voor presentatie.

---

## **Het Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap wordt uitgegeven door de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne (NVvA)**

Verschijnt 4 x per jaar.

### **Abonnementen en advertenties**

Secretariaat NVvA  
Postbus 1762  
5602 BT Eindhoven  
Tel.: 040 - 2926575, fax 040 - 2480711  
Abonnementsprijs f 69,- per jaar.  
Voor leden van de NVvA geldt een speciale prijs.

### **Uitgever**

Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne

### **Redactie**

Drs. P. van Balen  
Dr. ir. E.A. Preller  
Ir. P.J.H. van de Sandt  
Dr. T. Spee (hoofdredacteur)  
Dr. P.H.J.J. Swuste  
Drs. A.I.F. Vernooij

### **Eindredactie**

E.J.H. van der Putten  
Secretariaat NVvA  
Postbus 1762  
5602 BT Eindhoven

### **Redactie-adres**

Secretariaat NVvA  
Postbus 1762  
5602 BT Eindhoven

ISSN 0923-618x

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van de artikelen. De NVvA aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit

de publicatie van artikelen in het Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap.

© NVvA

Het overnemen of vermenigvuldigen van artikelen en illustraties is slechts geoorloofd na schriftelijke toestemming van de uitgever. Samenstellers en uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventueel in deze uitgave voorkomende onjuistheden.