

## NVvA Nieuwsbrief 2005-03

### BIOLOGISCHE MONITORING

#### NIEUWE LEDEN

P.M.P. Bruckwilder  
M. Dhondt  
M. Ventevogel

VUMC  
Agatos-IID  
Achmea Arbo

#### NVvA-KALENDER

##### Centrale en Bestuursagenda

##### 2005

September	20	bestuursvergadering
	22	regio oost, bijeenkomst
Oktober	13	sluitingstermijn kopij Nieuwsbrief 4
	27	bestuursvergadering
November	11	verschijnen Nieuwsbrief 4
	18	landelijke contactbijeenkomst incl. ALV
December	7	bestuursvergadering
	7	regio oost, bijeenkomst

##### 2006

Januari	18	sluitingstermijn kopij Nieuwsbrief 1
	18	bestuursvergadering
Februari	22	verschijnen Nieuwsbrief 1
Maart	7	bestuursvergadering
	22-23	NVvA-symposium
April	6	bestuursvergadering
	13	1 <sup>e</sup> landelijke contactbijeenkomst incl. ALV
	19	sluitingsdatum kopij Nieuwsbrief
Mei	24	verschijnen Nieuwsbrief 2
Juni	6	bestuursvergadering
Augustus	16	sluitingstermijn kopij Nieuwsbrief 3
	22	bestuursvergadering
September	7	2 <sup>e</sup> landelijke contactbijeenkomst
	8	beleidsdag bestuur
	20	verschijnen Nieuwsbrief 3
	25	bestuursvergadering
Oktober	11	sluitingstermijn kopij Nieuwsbrief 4
November	1	bestuursvergadering
	15	verschijnen Nieuwsbrief 4
	16	3 <sup>e</sup> landelijke contactbijeenkomst incl. ALV
December	4	bestuursvergadering

## REDACTIONEEL

De zomer is voorbij evenals het aspergeseizoen. Heerlijk met ham en kaassaus en een goed glas wijn. Nee, nu volgt geen kookrecept maar wie wel eens asperges eet weet dat na die tijd de urine een sterke aspergegeur heeft. Een goede arbeidshygiënist herkent gelijk een manier om blootstelling aan stoffen te beoordelen: biologische monitoring.

Dit keer hebben Vivianne en Wendel hun best gedaan om een thema te verzorgen over biologische monitoring. Er wordt ingegaan op toepasbaarheid, monsternames, analyses en nog andere zeer nuttige en bruikbare tips. Als het je interesse heeft gewekt moet je vooral even kijken op onze website [www.arbeidshygiene.nl](http://www.arbeidshygiene.nl) bij de contactgroep CGC en/of meld je aan om zitting te nemen in een contactgroep. Wat niet mag ontbreken is de aandacht voor de preventiemedewerker. Lees de resultaten van het debat hierover.

Als afsluiting van dit themanummer is "AH, laat je horen ..." weer van de partij. Laat je mening op de stellingen weer horen via [discussie@arbeidshygiene.nl](mailto:discussie@arbeidshygiene.nl).

Enfin, veel leesplezier!

John Matulesy  
Hoofdredacteur

**SLUITINGSDATUM KOPIJ NIEUWSBRIEF 2005-04:  
13 OKTOBER**

## VANUIT HET BESTUUR

### SAMEN VERDER MET DE CONCLUSIES VAN DE WERKGROEP IDENTITEIT

Zoals jullie allemaal weten heeft het bestuur in september 2004 aan Lex Burdorf gevraagd een werkgroep samen te stellen waarin nagedacht wordt over wat ons bindt als arbeidshygiënist binnen de vereniging. Die groep heeft als naam gekregen: de werkgroep identiteit. Het bestuur vond dat het instellen van die werkgroep erg belangrijk is, gezien de vele ontwikkelingen die spelen, zoals het intensiever samenwerken met de andere kerndisciplines en de veranderende wetgeving op het gebied van Arbo-dienstverlening.

Deze groep is voortvarend aan de slag gegaan. Jullie zijn tussentijds op de hoogte gehouden van het voortschrijdend inzicht van de werkgroep en jullie hebben ook de gelegenheid gekregen jullie bijdrage in deze discussie te leveren. Bij de bijeenkomst die open stond voor alle leden is het niet heel erg druk geweest, maar dat komt ongetwijfeld omdat jullie het met de lijn van de werkgroep eens zijn.

Ook tijdens de ALV waarin het eindrapport gepresenteerd is zijn er geen kritische geluiden geuit. Omdat de werkgroep zelf geconcludeerd heeft dat een "kritische, nieuwsgierige instelling" belangrijke karaktereigenschappen zijn van de arbeidshygiënist, kan ik ook daar niets anders uit concluderen dan dat de werkgroep het gevoel binnen de vereniging goed verwoord heeft.

Het bestuur is dan ook erg blij met alle inspanningen die in de werkgroep geleverd zijn: Lex (Burdorf), Marcele (van Kerkvoorde), Yvonne (Oostendorp), Rimke (Kerkhof), Wouter (Fransman) en Jodokus (Diemel) enorm bedankt!

*Hoe gaat het bestuur verder met dit verslag?*

We hebben ons hierbij met name gericht op de analyse van de werkgroep van de manier waarop de vereniging functioneert: de verenigingsactiviteiten.

De vereniging wordt bijeen gehouden door verenigingsactiviteiten. Heel belangrijk zijn daarin de activiteiten waarbij inhoudelijke kennis uitgewisseld kan worden:

- ons congres,
- de landelijke contactbijeenkomsten,
- bedrijfstakgerichte contactgroepen en
- regionale bijeenkomsten.

Voor al deze activiteiten houdt de conclusie van de werkgroep in dat dit de activiteiten zijn die de vereniging bijeen houden. Daar waar deze in opzet veranderen, of waar ze in de toekomst dreigen te verdwijnen, zal het bestuur, en met het bestuur de leden, zich nadrukkelijk moeten afvragen in welke mate daarmee de identiteit bedreigd wordt. De leden die zich voor deze activiteiten in (willen) zetten verdienen een groot compliment: zij zijn het die onze vereniging haar identiteit geven. Zij zijn het die binnen onze vereniging onmisbaar zijn.

Houdt dit nu in dat er niets kan veranderen in deze activiteiten? Wij denken van niet, maar de conclusies van de werkgroep leggen wel een zwaardere verantwoordelijkheid bij een bestuur dat op deze gebieden zaken wil (of laat) veranderen. Concreet: is het denkbaar dat tegen deze achtergrond een congres samen met de NVVK en eventueel BA&O georganiseerd wordt? Wij denken van wel, maar dan moet het wel zo zijn dat de kennis op hetzelfde niveau beschikbaar blijft, dat je elkaar tegen kunt blijven komen (maar ik heb ook bij het afgelopen congres niet met alle aanwezigen kunnen praten: als dat bij een "kleiner" congres niet kan mag je dat bij een groter opgezet congres ook niet verwachten), en dat de sfeer behouden blijft. Of dat gaat lukken? Ik weet het niet, het vraagt veel van de leden die een

dergelijk congres gaan organiseren! Moeten we het gaan proberen? Absoluut, maar achteraf wel gedegen evalueren of we hiermee niet een beetje van onze identiteit kwijt zijn geraakt.

Een andere belangrijke reden om lid te zijn van de vereniging is de netwerkfunctie. Die ligt helemaal in handen van de individuele leden. Als jij tijd maakt (en ook na 1 juli 2005 blijft maken) voor een collega met een vraag, is de kans veel groter dat hij/zij dat naar anderen ook zal doen. Hier staan we samen voor. Hier kan ook de discussielijst (aanmelden via de website) een belangrijke rol in spelen.

De laatste reden die de werkgroep noemt is de sfeer, die zij karakteriseert met de "open cultuur". Ook hier bestaat die door de leden zelf. Jij kunt jouw eigen bijdrage leveren bijvoorbeeld in het opnemen van nieuwelingen in onze vereniging. Door voor hen open te staan, sta je ook open voor de NVvA.

Wat kun jij als lid van de NVvA met het rapport van de werkgroep identiteit?  
Het is, voor zover je dat nog niet gedaan hebt, zeker goed het door te lezen. Je vindt het op onze website. En vooral: houd dit bestuur, maar ook alle volgende besturen dit stuk voor zodra ze een pad op dreigen te gaan dat haaks staat op wat deze werkgroep over de vereniging vastgesteld heeft!

*Huib Arts, voorzitter NVvA*

## **DE SAMENWERKING MET DE NVVK, BA&O EN NVAB VERLOOPT VOORSPOEDIG!!**

Beste allemaal,

Zoals ik in de ALV van 17 maart 2005 heb uiteengezet zijn wij samen met de BA&O, NVAB en NVVK, op verzoek van SZW, gestart met een drietal gezamenlijke projecten:  
Het opstellen van een convenant tussen de verenigingen;  
Het opstellen van een leidraad voor de RIE-toets en  
Een onderzoek naar de effectiviteit van gehoorbeschermingsprogramma's.

De samenwerking in deze projectgroepen verloopt zeer voorspoedig! De eerste twee genoemde projectgroepen hebben een "definitief concept" opgeleverd. De groep die zich richt op het gehoorbeschermingsprogramma heeft inmiddels een tweetal bijeenkomsten achter de rug. Op basis van het inventariserende werk dat er verricht is, is aan SZW aangegeven dat de hoeveelheid werk die verricht moet worden dusdanig groot is dat de oplevering van het concept pas medio 2006 verwacht mag worden.

### *Ad 1: Het convenant*

Door de vertegenwoordigers van de vier verenigingen is een convenant opgesteld over de onderlinge samenwerking. Dit convenant is van belang voor alle vier de verenigingen omdat, onder meer door de wijzigingen in Arbodienstverlening, de verhoudingen in het arbo-veld aan het verschuiven zijn. De BOA is niet langer de (enige) meest aangewezen partij voor de overheid en andere partijen om mee te praten. Dat geldt vooral als het inhoudelijke aspecten betreft. (Vrijwel) alle professionals zijn wel aangesloten bij hun beroepsvereniging, maar een toenemende groep professionals werkt niet meer bij een Arbo-dienst. Daar komt bij dat de wetwijzigingen op het gebied van arbo en verzuim elkaar in een bijzonder hoog tempo volgen. Het is daarom voor de professionals van groot belang om bij wijzigingsvoorstellen gehoord te worden. Daar waar het wijzigingen betreft die alle vier de verenigingen aangaan,

kunnen we een duidelijker signaal naar de overheid geven als we een gezamenlijke reactie kunnen geven, dan vier afzonderlijke reacties. Dit houdt overigens natuurlijk niet in dat daar waar we een ander belang hebben we dat belang dan ondergeschikt maken aan het formuleren van een gezamenlijk standpunt.

De verwachting is dat het convenant op 1 september de definitieve vorm zal hebben die ook aan de leden wordt voorgelegd. Door de vertegenwoordigers van de verenigingen die in de projectgroep zaten en de besturen van de verenigingen is al aangegeven dat zij instemmen met deze tekst. Deze definitieve tekst zal binnenkort aan jullie allemaal voorgelegd worden met de vraag daar al dan niet mee in te stemmen. Er zal in de najaars ALV hierover gestemd worden. Het amenderen van de tekst is niet mogelijk. Door de besturen van de verenigingen is onderkend dat als we wel de mogelijkheid in zouden bouwen om de tekst te amenderen, we minimaal een jaar verder zouden zijn voordat we gezamenlijk een convenant ondertekend hebben. Gezien de grote wijzigingen die nu plaats vinden is dat voor alle vier de verenigingen ongewenst.

#### *Ad 2: De leidraad RIE-toets*

Tegelijk met de wijziging van de wet op de Arbodienstverlening zijn ook de eisen die gesteld worden aan het toetsen van een RIE veranderd. De meest ingrijpende wijziging hierin is dat elk van de vier kerndeskundigen een RIE mag toetsen. Praktisch gezien hebben de vier besturen voorzien dat dit er toe zou kunnen leiden dat Arbo-diensten het toetsen van een RIE voortaan (alleen nog maar) door een bedrijfsarts uit zouden laten voeren. Voor een deel van de te toetsen RIE's is dat natuurlijk geen enkel probleem, maar in een aantal gevallen is dat onwenselijk. Vandaar dat deze leidraad is opgesteld. Bij het opstellen van deze leidraad is ook nog met andere ontwikkelingen rekening gehouden: de introductie van de (interne) preventiemedewerker en de opkomst van RIE-instrumenten. In de leidraad wordt in algemene zin gesteld dat daar waar een RIE-rapport opgesteld is, door gebruik te maken van een gevalideerd RIE-instrument, in iedere geval de belangrijkste (prioritaire) risico's in het rapport opgenomen zijn en dat daardoor een bedrijfsbezoek achterwege kan blijven. De verantwoordelijkheid voor het achterwege laten van het bedrijfsbezoek ligt bij de werkgever. Als hij weet dat de werkzaamheden in zijn bedrijf op een of meer punten afwijken van wat in de branche gangbaar is, dan zal, tenminste voor dat deel, een bedrijfsbezoek wellicht wel nodig zijn. Het is aan de opdrachtgever (werkgever) om deze afwijkingen aan te geven en aan de opdrachtgever in overleg met de kerndeskundige om vast te stellen of een bedrijfsbezoek in het kader van de toetsing van de RIE wellicht toch wenselijk is.

De tekst van het "definitieve concept" van deze leidraad staat naar verwachting uiterlijk medio september op onze site. Jullie krijgen de tekst van het definitieve concept ook rondgemaild zodra die beschikbaar is.

Heb je hier nog vragen / opmerkingen over, neem dan zeker contact met me op.

Met vriendelijke groet,

*Huib Arts, voorzitter*



## THEMA: BIOLOGISCHE MONITORING

### Praktische tips voor het inzetten van biologische monitoring bij het beoordelen van blootstelling aan chemische stoffen

#### 1. BEOORDELEN EN METEN VAN BEROEPSBLOOTSTELLING

##### 1.1 Bewaking van blootstelling

Bij het werken met toxische stoffen kan de blootstelling van werknemers worden gemeten op vier verschillende niveaus (zie onderstaande tabel 1):

Tabel 1. Bewaking van blootstelling aan chemische stoffen

Afkorting	Niveau van meting	medium
1 EM (environmental monitoring)	Agens in omgeving	werplekatmosfeer
2 BM (biologische monitoring)	Agens in lichaamsmedia	bloed of urine
3 BEM (biologische effect monitoring)	metingen biologisch effectieve dosis	bloed of urine
4 GO (gezondheidsonderzoek)	Gezondheidsonderzoek	lichaamsonderzoek, bloed of urine

De eerste twee niveaus van monitoring geven informatie over de blootstelling aan toxische stoffen, de laatste twee niveaus over (vroeg) effecten. Door omgevingsmonitoring (EM) wordt meestal de concentratie van een verbinding of groep van verbindingen in de werplekatmosfeer gemeten. MAC-waarden van stoffen zijn gebaseerd op dergelijke concentraties. Meting kan plaats vinden door Personal Air Sampling waarbij het luchtmonster in de ademzone van de werknemer genomen wordt of door een stationaire meting op een vaste plaats in de werkruimte

Bij biologische monitoring (BM) wordt de stof zelf of een afbraakproduct (metaboliet) in bloed of urine gemeten als indicator voor de opname. Deze wijze van meten of monitoren, heeft belangrijke voordelen:

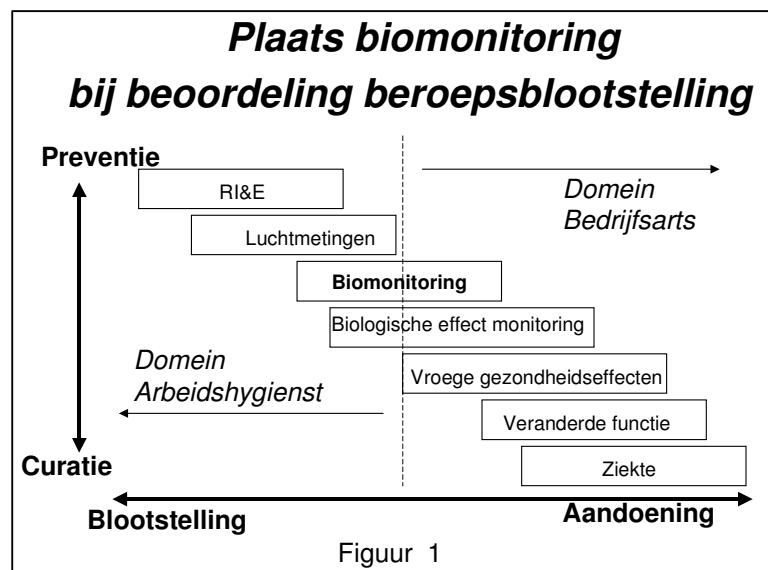
- Een principieel voordeel is dat een biologische parameter van blootstelling directer gerelateerd is aan de negatieve gezondheidseffecten.
- Een ander voordeel is dat de opgenomen dosis exact wordt vastgesteld, dat wil zeggen dat een hoog ademvolume en ook opname via andere routes dan inhalatie worden verdisconteerd.
- Doordat biologische monitoring (BM) de totale dosis vaststelt, kan de doelmatigheid van persoonlijke beschermingsmaatregelen beoordeeld worden.

Biologische monitoring is niet zinvol voor stoffen die een direct effect op de plaats van het eerste contact uitoefenen, zoals etsende en corrosieve verbindingen.

Biologische metingen die gegevens verstrekken over reacties in het doelorgaan wordt biologische effect monitoring (BEM) genoemd. De relatie tussen de reacties in het doelorgaan en het uiteindelijk gezondheidseffect is veelal nog niet bekend, maar is naar verwachting nauw. Er is momenteel een beperkt aantal methoden van BEM beschikbaar (Vb. DNA-adduct vorming bij genotoxische carcinogene stoffen).

Vroege opsporing van ongewenste gezondheidseffecten = Gezondheidsonderzoek of Health Effect Screening, is het vierde niveau van monitoring. De juiste werking van organen of zintuigen wordt hier gemeten. De meting van de activiteit van enzymen die vrijkomen als er sprake is van leverschade of het uitvoeren van longfunctietesten zijn voorbeelden van gezondheidsonderzoek. Bij gevoelige individuen kunnen al bij lage expositieniveaus effecten zich voordoen, daarom kan onderzoek naar vroege effecten van blootstelling niet ingewisseld worden door expositiemetingen.

Doel van gezondheidsonderzoek is niet zozeer het vaststellen van de gezondheidstoestand van een werknemer, maar veeleer het vroegtijdig opsporen en signaleren van gezondheidseffecten bij blootgestelde werknemers. In figuur 1 zijn deze activiteiten op de schaal van blootstelling naar aandoening en van preventie naar curatie aangegeven.



Dit artikel zal verder gaan over het gebruik van biomarkers van blootstelling (= biologische monitoring). De biomarkers van effecten en gevoeligheid worden hier niet verder besproken.



## 2. BIOLOGISCHE MONITORING

Beoordeling van de blootstelling door biologische monitoring biedt belangrijke voordelen t.o.v. de beoordeling met metingen van de concentratie in de werkplekatmosfeer. Het grootste voordeel is dat met een biologische indicator een indruk wordt verkregen van de totale lichaamsdosis die door inhalatie, door ingestie en door huidopname is opgenomen. Bovendien is de concentratie in het lichaam meer direct verbonden met nadelige gezondheidseffecten. Een praktisch voordeel van meten met biomarkers is dat de monsterneming zeer eenvoudig is; aan het einde van de dienst kan een monster worden afgenomen; de arbeidsintensieve monsterneming van luchtmonsters is niet nodig.

Een nadeel is dat het afnemen van bloed op bezwaren stuiten. Bovendien ligt de uitvoering van biomonitoring binnen het domein van zowel de arbeidshygiënist als de bedrijfsarts, waardoor er verwarring kan ontstaan over de competentie en verantwoordelijkheid van beide functionarissen. Tenslotte is een beperking dat niet voor alle stoffen een goede biomonitoringstechniek beschikbaar is.

Ondanks de schijnbare voordelen is het opmerkelijk dat er heel verschillend wordt gedacht over de waarde van de inzet van biologische monitoring in de arbeidshygiënische praktijk; er lijkt een kamp van overtuigde voorstanders te zijn en een kamp van pertinente tegenstanders en discussie tussen deze twee groepen is er nauwelijks.

### 2.1 Routine methoden

Tabel 2.1 geeft voorbeelden van bedrijfstakken waar biologische monitoring van metalen worden toegepast.

Tabel 2.1. Veel gebruikte methoden van biologische monitoring van metalen

Metaal	matrix	bedrijfstak
As (arseen)	urine	houtverduurzaming
Cd (cadmium)	urine	kunststofindustrie (stabilisator en pigment)
Cr (chromium)	urine	chromateerbedrijven, metaalbedrijven
Hg, anorganisch (kwik)	urine	zoutproductie, electronica, amalgaam
Hg, organisch (kwik)	bloed	Gewasbescherming
Ni (nikkel)	urine	Verwerking RVS-staal
Pb (lood)	bloed	Vele toepassingen

Andere, toxische en tamelijk onbekende metalen waarvoor in de afgelopen jaren biologische meetmethoden ontwikkeld en getoetst zijn, zijn: Al, Be, Co, Mn, Sn en V. Tabel 2.2 geeft het overzicht van methoden en bedrijfstakken waar deze methoden reeds ingezet zijn.

Tabel 2.2. Biologische monitoring van 'nieuwe' metalen.

Metaal	matrix	bedrijfstak
Al (aluminium)	urine	Aluminium productie en verwerking
Be (beryllium)	urine	metaalbedrijven, secundaire aluminium verwerking
Co (kobalt)	urine	magneten, hardmetaal, militaire toepassingen
Mn (mangaan)	urine	hardmetaal, electronica
Sb (antimoon)	urine	lood, pigmenten, electronica

V (vanadium)	urine	metaalbedrijven, petrochemie
Tl (thallium)	urine	bestrijdingsmiddelen

---

Tabel 2.3 geeft voorbeelden van enkele biologische meetmethoden van oplosmiddelen:

Tabel 2.3. Biologische meetmethoden van enkele oplosmiddelen.

Stof	metabool	matrix	bedrijfstak of producten
tolueen	hippuurzuur	urine	lijm, reinigingsmiddel, verf
xyleen	methylhippuurzuur	urine	lijm, verf
benzeen	PMA of muconzuur	urine	laboratoria
CS2	TTCA	urine	kunststofvezel, laboratoria
ethylbenzeen	ethylbenzeen	bloed	verf
hexaan	2,5-hexaandion	urine	lijm
styreen	amandelzuur & fenylglyoxylzuur	urine	polyester industrie

---

## 2.2 Handboeken en internet als bron voor informatie

De lijst van beschikbare meetmethoden wordt steeds groter. In Nederland heeft Prof. R.L. Zielhuis in de jaren '70-'90 een belangrijke voortrekkersrol gespeeld; hij heeft het onderzoek en het gebruik van biologische monitoring in de Nederlandse bedrijfsgezondheidszorg sterk gestimuleerd. In België is het de groep die opgebouwd is door prof R.R. Lauwerys van de Universiteit van Leuven (afdeling Industriële Toxicologie) die op dit terrein aan de weg timmert. Lauwerys heeft samen met Hoet in 2001 een uitstekend overzicht van bestaande methoden (met circa 100 stoffen) gepubliceerd. Per stof wordt de relevante literatuur beknopt besproken en worden normaalwaarden en tentatieve grenswaarden gegeven. Van deze uitgave is onlangs een 3e druk verschenen (Lauwerys en Hoet, 2001). Dit boek geeft een volledig overzicht waarin ruim 100 biomarkers worden besproken; een must voor geïnteresseerden. De uitgave van de WHO van 1996 geeft een uitgebreid overzicht van een 20-tal stoffen. De Duitse DFG, tenslotte, geeft uitgebreide beschrijvingen van biologische meetmethoden met de nadruk op analytische aspecten: in deze serie zijn inmiddels al 8 delen verschenen. In tabel 2.4 zijn referenties van de belangrijkste naslagwerken opgenomen.

Tabel 2.4. Overzicht van enkele informatieve naslagwerken over gebruik van biologische monitoring.

- 
1. Lauwerys R.R. Hoet P. Industrial chemical exposure; Guidelines for biological monitoring. Lewis Publ, 3th edition, 2001. ISBN 1-56670-545-2.
  2. Angerer J & Schaller KH (eds). Analyses of hazardous substances in biological materials. Volumes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 en 8. Wiley/VCH, Weinheim, D, 1991 - 2003.
  3. WHO. Biological Monitoring of chemical exposure in the workplace. Volume 1 en volume 2, 1996. WHO, Geneva.
-

Tegenwoordig is ook op internet veel praktische informatie te vinden over de wijze waarop biologische meetmethoden kunnen worden ingezet. Zie tabel 2.5 voor websites met veel en goede informatie.

Tabel 2.5. Sites met informatie over biologische meetmethoden op internet.

Nr	Instelling	Land	Adres
1	FIOH - Helsinki	Finland	<a href="http://www.ttl.fi/Internet/English/FIOH+in+action/Depaments/Department+of+Industrial+Hygiene+and+Toxicology/Units/Exposures.htm">http://www.ttl.fi/Internet/English/FIOH+in+action/Depaments/Department+of+Industrial+Hygiene+and+Toxicology/Units/Exposures.htm</a>
2	Universiteit Leuven	Belgie	<a href="http://www.md.ucl.ac.be/toxi/table.htm">http://www.md.ucl.ac.be/toxi/table.htm</a>
3	IPASUM Erlangen - Nurnberg	Duitsland	<a href="http://www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de/">http://www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de/</a>
4	HSL-Lab - Surrey	Engeland	<a href="http://www.hsl.gov.uk/capabilities/oe-health.htm">http://www.hsl.gov.uk/capabilities/oe-health.htm</a>
5	Pacific Toxicol. Lab - CA	USA	<a href="http://www.pactox.com/tests/category.php?catID=2">http://www.pactox.com/tests/category.php?catID=2</a>
6	Toxicology Lab INSPQ - Montreal	Canada	<a href="http://www.ctq.qc.ca">http://www.ctq.qc.ca</a>
7	AML - Antwerpen	Belgie	<a href="http://www.aml-lab.be">http://www.aml-lab.be</a>

### 2.3 Wijze van rapporteren van concentraties in urine

De concentratie in bloed wordt normaliter uitgedrukt in mg/L of in  $\mu\text{g/L}$ .

De concentratie in urine is afhankelijk van de balans tussen vochtinname en het vochtverbruik door zweten. Daarom wordt hiervoor meestal gecorrigeerd. Dit wordt op 2 manieren gedaan, namelijk door correctie op soortelijke massa, waarbij terugerekend wordt naar de "default-waarde" van 1,021 kg/L. maar meer gebruikelijk is om de standaardiseren op de uitscheiding van creatinine. De uitscheidingsnelheid van creatinine (een afbraakproduct dat ontstaat bij spierarbeid) is redelijk constant, waardoor de concentratie uitgedrukt kan worden per eenheid van deze stof, en wel als mg/g creatinine of als  $\mu\text{g/g}$  creatinine. Ook  $\mu\text{mol/mol}$  creatinine als dimensie wordt gebruikt.

## 3. Enkele nieuwe biologische meetmethoden

Door de verbeterde analytische mogelijkheden is het aantal biomarkers de laatste jaren drastisch uitgebreid. Een paar interessante voorbeelden zijn de volgende:

### 3.1 Ethyleenoxide

Ethyleenoxide staat op de SZW-lijst van kankerverwekkende stoffen. Het is een grondstof in de kunststofchemie en het wordt gebruikt als een desinfecterend agens. De MAC van ethyleenoxide is 0,5 ppm. Het bepalen van een luchtconcentratie van lager dan 1 ppm ethyleen oxide is niet eenvoudig, omdat bestaande meetmethoden beperkingen hebben (lage reproduceerbaarheid, hoge detectiegrens). In het lichaam bindt ethyleen oxide aan het hemoglobine in het bloed. Het koppelingsproduct is 2-hydroxyethyl-valine in hemoglobine. Dit koppelingsproduct is te meten en wordt gebruikt als biomarker van blootstelling.

De analytische methode is ontwikkeld als afgeleide van een methode om koppelingsproducten met het DNA (DNA-adducten) te meten. Het is gebleken dat 2-hydroxyethylvaline een uitstekende biomarker van blootstelling is en dat deze methode zelfs bruikbaar is bij een blootstelling ver onder de 1 ppm. Zelfs een blootstelling van 0,01 ppm ethyleenoxide over een werkweek van 40 uur geeft een verhoging van de biomarker. Deze biologische methode is dus zeer geschikt ter bewaking van lage blootstelling.

### 3.2 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen

Forse blootstelling aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) komt voor bij cokesovens en bij aluminium productie. Verder bevatten verbrandingsgassen en uitlaatgassen PAK. Het bepalen van de blootstelling aan PAK is niet eenvoudig, omdat het om een grote groep van verwante stoffen gaat die deels in de gasfase aanwezig is en deels aan stofdeeltjes gebonden is. Bovendien kan de dermale blootstelling en dus de opname via de huid hoog zijn.

Een praktische benadering voor het probleem van de meting van de blootstelling is het gebruik van een hoofdmoleculiet van een van de PAK in urine, namelijk 1-hydroxypyreen in urine. Biologische monitoring van PAK met 1-hydroxypyreen in urine is in korte tijd uitgegroeid tot een internationaal erkende methode. De methode is in de 80-er jaren ontwikkeld, maar wordt nu al wereldwijd toegepast en het gebruik wordt inmiddels in diverse landen aanbevolen: de Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), de Engelse Health & Safety Executive (HSE), de Amerikaanse ACGIH en de WHO. De methode is met name bruikbaar bij het beoordelen van de doelmatigheid van maatregelen. Bovendien kunnen hoog-blootgestelde individuen opgespoord worden.

\*\*\*\* kader\*\*\*\*

<b>Voorbeeld: Biologische monitoring van PAK bij blootstelling aan dieselmotoruitlaatgas</b>			
Dieseluitlaatgas bevat carcinogene stoffen en enkele epidemiologische onderzoeken duiden op een lange termijn effect. De oorzaak wordt gezocht bij deeltjesgebonden, polyaromatische stoffen als PAK en nitro-, oxi-, gealkyleerde en heterocyclische PAK-derivaten. Enkele onderzoeken tonen dat 1-hydroxypyreen te gebruiken is als biomarker van blootstelling. Medewerkers van de onderhoudsdienst werden blootgesteld aan dieseluitlaatgas van een diesellocomotief waarmee zij in een metrotunnel werkzaamheden verrichtten. Tien werknemers werden onderzocht. Tabel 2.6. geeft de resultaten:			
Table 2.6. 1-Hydroxypyreen in urine van onderhoudsmedewerkers die blootgesteld zijn aan dieseluitlaatgas.			
Groep	N	Begin werkweek, Voor de dienst Gemiddeld ( $\mu\text{mol/mol creat}$ )	Einde werkweek, Na de dienst Gemiddelde ( $\mu\text{mol/mol creat}$ )
Niet-rokers	5	0.23	0.27
Rokers	5	0.34	0.46

Het onderzoek toont dat 1-hydroxypyreen na de werkweek verhoogd is, maar ook dat rokers hogere concentraties hydroxypyreen hebben. De conclusie is dat zowel blootstelling aan dieseluitlaatgas, als het roken leidt tot opname van PAK.

\*\*\*eind kader \*\*\*

### 3.3 Bestrijdingsmiddelen

De groep bestrijdingsmiddelen is een brede groep van stoffen. Het zijn over het algemeen stoffen met een hoge toxiciteit en een hoge huiddoordringbaarheid. Voor de bewaking van blootstelling aan bestrijdingsmiddelen zijn inmiddels een groot aantal biologische methoden beschikbaar.

Een voorbeeld van een bestrijdingsmiddel waarvoor begin jaren '90 een methode is ontwikkeld, is het grondontsmettingsmiddel 1,3-dichloorpropeen. Een metaboliet van

dichloorpropeen in urine, het mercaptuurzuur, kan goed als biomarker voor deze stof gebruikt worden. Verbetering van de werkwijze en verbetering van de hygiëne op de werkplek kunnen met deze methode effectief beoordeeld worden (v Welie, 1991).

### 3.4 Benzeen

Omstreeks 1974 werd vastgesteld dat bij langdurige blootstelling benzeen zeer schadelijk is voor het bloedaanmakend systeem, resulterend in leukemie. Dit heeft er toe geleid dat de MAC-waarde drastisch verlaagd is van 30 tot 1 ppm. De forse daling van de MAC-waarde had grote consequenties voor de biologische meetmethode. Het was namelijk gebruikelijk de opname van benzeen te meten aan de hand van fenol in urine. Fenol wordt echter niet alleen als metaboliet van benzeen uitgescheiden, maar ook als gevolg van endogene vorming. Deze achtergrond verschilt van persoon tot persoon. Nu is gebleken dat bij luchtconcentraties van kleiner dan 10 ppm de bepaling van fenol zo sterk verstoord wordt door de achtergrond dat deze bepaling onvoldoende gevoelig en discriminerend is. De bepaling van één van de twee andere, benzeen-specifieke metabolieten in urine is een mogelijk alternatief: tt-muconzuur en phenylmercaptuurzuur. Benzeen in urine is ook mogelijk alleen heeft zicht nog niet in de praktijk bewezen (meer info zie site AML te Antwerpen). De benzeen in bloed bepaling is een invasieve methode en kan daarom bezwaarlijk zijn als routinemethode. De bepaling van benzeen in bloed of urine (met headspace-analyse) bevat een paar kritische handelingen waardoor de reproducteerbaarheid iets minder kan zijn.

De meting van een van de twee benzeen-metabolieten in urine is vooralsnog de beste keuze als het gaat om een eenvoudige en betrouwbare routinemethode voor de bedrijfsgezondheidszorg.

## 4. PRAKTISCHE ASPECTEN VAN BIOLOGISCHE MONITORING

### 4.1 Tijdstip monsterneming

Een stof kan vrijwel direct weer uitgescheiden worden of ergens in het lichaam opgeslagen worden. De snelheid van uitscheiding van een stof bepaald het meest geschikte moment van monsterneming. De halfwaardetijd van een stof is een maat voor de verblijftijd van de stof in het lichaam. De halfwaardetijd is de tijd die nodig is om de bloedconcentratie tot de helft te doen halveren. Het is een maat voor de eliminatiesnelheid van de stof door het lichaam. De halfwaardetijd kan afgeleid worden uit het verloop van de bloedconcentratie in de tijd of uit het verloop de uitscheidingsnelheid in urine. Aan de hand van de halfwaardetijd is het meest geschikte moment van urine verzameling te bepalen. Als bijvoorbeeld de uitscheiding van een stof een halfwaardetijd ( $t_{1/2}$ ) heeft van 15 uur, is het eind van de laatste dag van een meerdaagse werkperiode het meest geschikte moment. De volgende richtlijn kan gevolgd worden (zie tabel 4.1):

Tabel 4.1. Tijdstip van monsternaming van diverse stoffen met verschillende halfwaardetijden.

	Halfwaardetijd ( $t_{1/2}$ ) (uur)	Moment van monsterneming
1	$t_{1/2} < 3-5$	(Niet monsternen, geen BM gebruiken)
2	$3-5 < t_{1/2} < 12$	einde werkdag
3	$12 < t_{1/2} < 100$	einde werkweek

---

Overigens staan in overzichten van biologische grenswaarden altijd het moment van monsterneming vermeld.

## 4.2 Afname en opslag monsters

De afname van bloed of urine vindt veelal plaats direct voor de dienst of aan het einde van de dienst na het wassen of douchen. Bloed- of urinemonsters worden volgens het voorschrift afgenomen en bewaard. De handboeken opgenomen in tabel 2.4 en de websites van tabel 2.5 geven voorschriften. Ook het geselecteerde laboratorium kan aanwijzingen geven.

## 4.3 Laboratoria en kosten

Het is verstandig analyses uit te besteden aan laboratoria die routinematig toxicologische analyses verrichten. De kosten voor de analyse van een bloed- of urinemonster zijn meestal lager dan de kosten voor de bepaling in een vergelijkbaar luchtmonster.

In urinemonsters wordt tevens creatinine bepaald. De concentratie wordt uitgedrukt per eenheid creatinine om te corrigeren voor sterke verdunning of concentrering van de urine. Ook kan de soortelijke massa van urine worden gebruikt om te corrigeren voor verdunning.

## 4.4 Borging van kwaliteit

### Procedures.

De kwaliteitsborging van laboratoria die analyses van lucht-, water- en bodemonsters doen is geregeld d.m.v. een STERLAB-erkenning. Voor biomedische en toxicologische laboratoria is de kwaliteitsborging anders geregeld; er is een GLP- en GCP-erkenning door de OECD via het Staatstoezicht op de Volksgezondheid mogelijk. Let op: een dergelijke kwaliteitserkenning geeft aan dat gewerkt wordt volgens gedocumenteerde procedures; het geeft nog geen exacte informatie over de juistheid en precisie van de resultaten.

### Nauwkeurigheid (juistheid en precisie).

De juistheid en precisie van een bepaling kan verschillen van lab tot lab. Zeker als de methode vrij nieuw is, is er nog onvoldoende bekend over de kwaliteit van resultaten van verschillende laboratoria. Inzicht in juistheid en precisie kan verkregen worden door interne kwaliteitsborging, d.w.z. met de meetseries gelijktijdig commercieel verkrijgbare, extern gecertificeerde monsters te bepalen en door externe kwaliteitsborging, d.w.z. door te participeren in een interlaboratorium ringonderzoeken. De resultaten van de Duitse ringonderzoeken worden regelmatig gepubliceerd. Uit deze cijfers blijkt dat van de 119 laboratoria die participeren er 60% bleek te voldoen aan het criterium voor certificering (criterium = vastgestelde waarde  $\pm 3 \cdot SD$ ).

Door duplo-monsters af te nemen kunt u de precisie van de analyse van de monsters, uitgedrukt als Coefficient of Variation (CV-waarde), overigens ook zelf bepalen.

## 5. INTERPRETATIE VAN RESULTATEN

### 5.1 Biologische grenswaarden

In Nederland geven we geen biologische grenswaarden. In andere landen (USA: BEI-values, Duitsland: BAT-werten, TKR-werten, BL-werten, Engeland: BMGV) zijn er veel meer biologische grenswaarden vastgesteld. Tabel 5.1. geeft het overzicht van documenten met buitenlandse grenswaarden.

Tabel 5.1. Uitgaven met nationale grenswaarden van biologische markers

Nr	land	instantie + titel van document
1.	USA	ACGIH. 2005 TLVs and BEIs. ACGIH, Cincinnati (Oh) USA.
2.	D	DFG. MAK und BAT-werte-List 2005. Wiley-VCH, 2003, Weinheim (D).
3.	UK	HSE. Biological Monitoring Guidance Values. In: Occupational Exposure Limits 2005 HSE Books Sudbury Suffolk UK.

### 5.2 Achtergrond- of referentiewaarden

Vrijwel alle metalen komen in sporenhoeveelheden voor in voedingsmiddelen, in sigarettenrook en in de buitenlucht. Dit is de reden dat er vrijwel altijd een lage concentratie van stoffen in bloed en urine meetbaar is. Sommige zware metalen zijn als sporenelementen noodzakelijk voor het functioneren van ons biologisch systeem (voorbeelden zijn Zn, Fe, Cr, Mo, Co, V, As, Sn). Soms kunnen ook organische verbindingen of metabolieten van organische verbindingen worden aangetroffen bij niet-beroepsmatig blootgestelde personen. Dit is meestal het gevolg van opname via andere bronnen. De waarde waar 95% van de niet-blootgestelde populatie onder blijft, wordt de referentiewaarde genoemd. Soms wordt er een onderscheid gemaakt tussen referentiewaarden voor rokers en niet-rokers.

### 5.3 Factoren die de uitslag kunnen beïnvloeden

#### 5.3.1 Roken

In tabaksrook bevinden zich zeer veel verschillende stoffen. Bij rokers wordt in veel gevallen een hogere urinespiegel gevonden (Vb: PAK, cadmium, benzeen etc). Dit is in de praktijk de belangrijkste versturende factoren voor de interpretatie van beroepsblootstelling. Het is raadzaam om gegevens van rokers en niet-rokers gescheiden te rapporteren.

#### 5.3.2 Geneesmiddelen.

Sommige geneesmiddelen kunnen een sterke directe of indirecte invloed hebben op de omzetting (metabolisme) als de afbraaksnelheid van lichaamsvreemde stoffen.

### 5.3.3 Voedingsmiddelen

Sommige voedingsmiddelen bevatten aanzienlijke hoeveelheden verontreinigingen, waardoor een vals-positieve uitslag kan worden verkregen (Vb. door arseen in vis, door fenol in voedingsmiddelen, door PAK in gegrild vlees, etc).

### 5.3.4 Alcoholgebruik

De afbraak van sommige oplosmiddelen kan verstoord worden in het geval van fors alcoholgebruik (Vb: styreen). De verhouding van verschillende afbraakproducten kan dan veranderen.

## 5.4 Beoordeling van resultaten

Resultaten kunnen op basis van het gemiddelde en de spreiding van functiegroepen geïnterpreteerd worden. Voor de toetsing van meetresultaten aan biologische grenswaarden is geen leidraad opgesteld. Voor toetsing van luchtmetingen aan luchtgrenswaarden (MAC-waarden) kennen we die wel: NEN 689 (zie tabel 5.2). Hierbij resulteert de toetsing in een drietal risicoklassen: groen, oranje of rood.

Tabel 5.2. Beoordeling van blootstelling conform NEN-689.

Klasse	Resultaat	Beoordeling
Groen	De kans op overschrijding van de grenswaarde is kleiner dan 0,1%	Voldoende beheersing, continueer het huidige beleid.
Oranje	Kans op overschrijding ligt tussen 0,1 en 5 %	Overweeg maatregelen of verricht meer metingen om een exacter oordeel te kunnen geven.
Rood	De kans op overschrijding van de grenswaarde is groter dan 5%	Te hoge blootstelling. Maatregelen ter verbetering zijn nodig.

Deze wijze van toetsing richt zich op de kans van normoverschrijding, zeg maar de beperking van het aantal 'slechte dagen' per jaar. Als de kans op normoverschrijding groter is dan 5%, betekent dit dat de 8-uurs concentratie op meer dan 5% van het aantal werkdagen (= ca. 10 werkdagen per jaar) boven de grenswaarde zal liggen. Bij stoffen waarbij sprake is van een systemisch toxisch effect dat zich voordoet bij langdurige herhaalde blootstelling, is echter de gemiddelde blootstelling bepalend voor het risico op nadelige gezondheidseffecten. En omdat biologische monitoring voornamelijk ingezet wordt voor de bewaking van blootstelling aan stoffen met lange termijn gezondheidseffecten, is het eigenlijk logischer om de gemiddelde blootstelling te toetsen aan de grenswaarde. Een aangepaste methode voor de toetsing van biologische monitoring meetresultaten staat in tabel 5.3. De benodigde kengetallen AM (rekenkundig gemiddelde) en AM-95% (95% bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval van AM) kunnen eenvoudig worden berekend met het computerprogramma Hygienist (ontwikkeld door Theo Scheffers) of IHStat, een MS-Excel rekenblad ontwikkeld door AIHA.



Tabel 5.3. Aangepaste methode voor toetsing biologische monitoring metingen

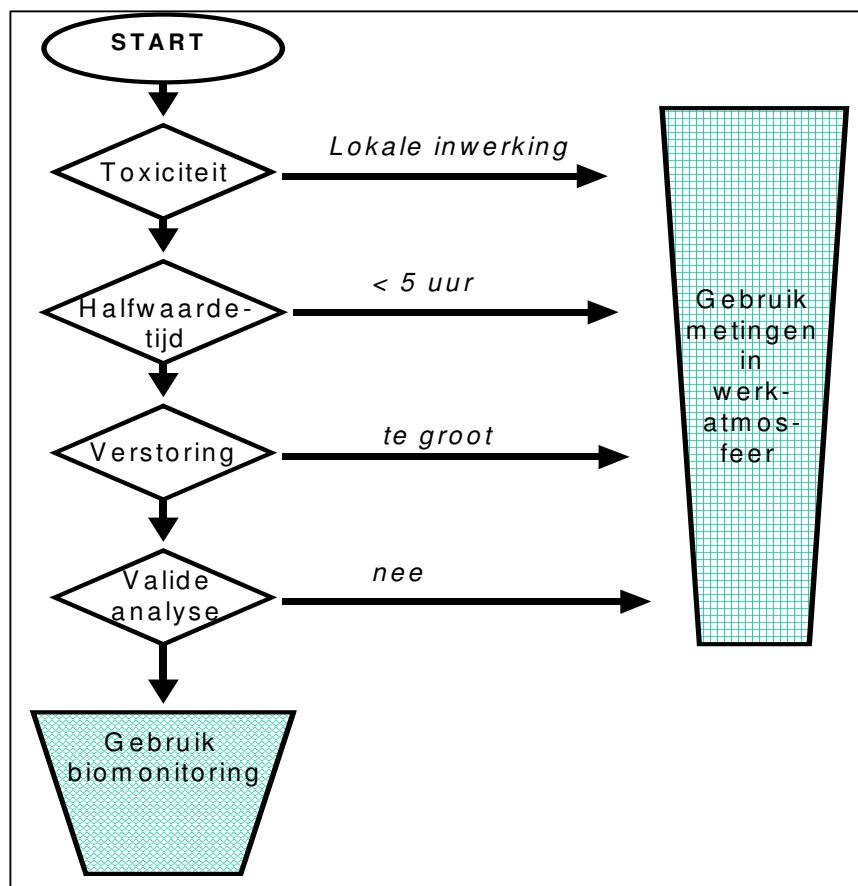
Klasse	Resultaat	Beoordeling
Groen	AM-95% < biologische grenswaarde	Voldoende beheersing, continueer het huidige beleid.
Oranje	Overige situaties	Overweeg maatregelen of verricht meer metingen om een exacter oordeel te kunnen geven.
Rood	AM > biologische grenswaarde	Te hoge blootstelling. Maatregelen ter verbetering zijn nodig.

AM = rekenkundige gemiddelde

AM-95% = de 95% bovengrens van betrouwbaarheidsinterval van AM.

## 6. BESLISMODEL: WANNEER BIOLOGISCHE MONITORING INGEZETTEN EN WANNEER METINGEN IN WERKATMOSFEER

Bij het ontwerp van onderstaande beslisboom is als uitgangspunt gebruikt dat de inzet van biologische monitoring, in principe, de voorkeur heeft. Op basis van de aard van de toxiciteit van de stof, de halfwaardetijd, de mate dat versturende factoren die in het geding zijn en de beschikbaarheid van een betrouwbare analysemethode kan een beslissing worden genomen over de inzet van deze wijze van meten.



Figuur 6.1 Beslissingschema voor de inzet van biologische monitoring

**Toelichting op beslismodel:** Als de stof acut toxisch is en lokale effecten veroorzaakt is biologische monitoring niet zinvol; immers de systemisch beschikbare dosis is dan geen goede blootstellingsmaat. Als de halfwaardetijd korter is dan 5 uur is biologische monitoring niet zinvol, omdat het tijdstip van monsterneming dan te kritisch is. Als er sprake is van sterke verstoring, bijvoorbeeld doordat de opgenomen dosis vanuit het voedsel in verhouding groot is, is biologisch monitoring minder geschikt om beroepsblootstelling te evalueren. Last-but-not-least is het nodig dat er een betrouwbare analytische methode beschikbaar is.

\*\*\*\*\*kader \*\*\*\*\*

Tips voor het onderzoeken van beroepsblootstelling met biomonitoring:

1. Betrek ook een groep van niet-beroepsmatig blootgestelde personen in het onderzoek (bijvoorbeeld kantoorpersoneel!).
2. Rapporteer de resultaten als gemiddelde en spreiding van verschillende functiegroepen.
3. Met een vragenlijst de rookgewoonte van betrokken werknemers vaststellen. Rapporteer de resultaten van biologische monitoring van rokers en niet-rokers als aparte groepen. Dit zelfde zou je kunnen doen voor eventuele andere versturende variabelen. Maak echter niet teveel groepen omdat het aantal waarnemingen per groep dan al snel te klein wordt.
4. Vraag ook naar gebruik van alcohol en geneesmiddelen. Bij twijfel over verstoring door een specifiek middel worden de resultaten niet betrokken in de groepsgegevens.

\*\*\*\*\*eind kader\*\*\*\*\*

## Handboeken

1. World Health Organisation "Biological monitoring of occupational exposure to chemicals in the workplace", Volume I en (II). WHO-Geneve, 1996.
2. Lauwerys R.R., Hoet P. Industrial chemical exposure; Guidelines for biological monitoring. Lewis Publ, 3rd edition, 2001.
3. Lauwerys R.R. Occupational Toxicology. in: Caserett and Doull's Toxicology, the basic science of poison. Editors: Amdur e.a. Pergamon Press (1991) Ch 29, pp 947.
4. van Welie R. Mercapturic acids in biological monitoring. Proefschrift, VU Amsterdam 1991.
5. Angerer J & Schaller KH (eds). Analyses of hazardous substances in biological materials. Vol 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8. VCH Verlag, Weinheim, D, 1991-2003.
6. DFG. MAK und BAT-werte-List 2005. Wiley/VCH-Verlag, 2003, Weinheim (D).
7. ACGIH. Documentation of TLV's end BEI's. 7th edition 2001. ACGIH, Cincinnati (Oh) USA.
8. ACGIH. TLV's end BEI's list 2005. Cincinnati (Oh) USA.
9. HSE. Occupational Exposure Limits 2005. Rapportno. HSE Books Sudbury Suffolk UK.
10. DGA, Ministerie SoZaWe. Protocollen voor de bedrijfsgezondheidszorg. No. S30, 1987-1995, SDU, Den Haag.

## Websites

---

1	<a href="http://www.ttl.fi/Internet/English/FIOH+in+action/Depaments/Department+of+Industrial+Hygiene+and+Toxicology/Units/Exposures.htm">http://www.ttl.fi/Internet/English/FIOH+in+action/Depaments/Department+of+Industrial+Hygiene+and+Toxicology/Units/Exposures.htm</a>
2	<a href="http://www.md.ucl.ac.be/toxi/table.htm">http://www.md.ucl.ac.be/toxi/table.htm</a>
3	<a href="http://www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de/">http://www.arbeitsmedizin.uni-erlangen.de/</a>
4	<a href="http://www.hsl.gov.uk/capabilities/oe-health.htm">http://www.hsl.gov.uk/capabilities/oe-health.htm</a>
5	<a href="http://www.pactox.com/tests/category.php?catID=2">http://www.pactox.com/tests/category.php?catID=2</a>
6	<a href="http://www.ctq.gc.ca">http://www.ctq.gc.ca</a>
7	<a href="http://www.aml-lab.be">http://www.aml-lab.be</a>

---

*Frans Jongeneelen en Joost van Rooij*  
*IndusTox Consult*  
*Nijmegen*  
*E-mail: [info@industox.nl](mailto:info@industox.nl)*

## **BIOLOGISCHE MONITORING VAN KANKERVERWEKKENDE STOFFEN**

Op LCB en CGC-bijeenkomsten is in voorgaande jaren meermalen gebleken dat biologische monitoring een aantrekkelijk terrein is voor arbeidshygiënisten. Hoe beoordeel je anders de bijdrage van opname via de huid? Hoe beoordeel je de effectiviteit van persoonlijke beschermingsmiddelen. Voor honderden chemicaliën zijn methodes ontwikkeld en beschikbaar. Wetenschappelijke publicaties beschrijven de toepassing van deze methodes in veldstudies. Bij de toepassing van biologische monitoring in de arbeidshygiënepraktijk komen we desondanks nog een aantal drempels tegen. Ik noem er hier enkele:

- Welke methodes zijn er?
- Hoe informeer ik de werknemers?
- Wanneer moet ik de monsters nemen en welke materialen heb ik hiervoor nodig?
- Hoe vind ik een lab dat voldoende ervaring heeft met analyses?
- Hoe kan ik de uitkomsten interpreteren? Zijn er biologische grenswaarden? Zijn er referentiegegevens?
- Hoe moet ik de uitkomsten terugkoppelen naar de betrokkenen? Wat zijn de ethische aspecten waarmee ik rekening moet houden?

In deze bijdrage hoop ik op een aantal van deze vragen een antwoord te geven. Hierbij beperk ik mij even tot de stoffen die staan op de lijst van kankerverwekkende stoffen en stoffen waarvan op basis van de IARC classificatie voldoende bewijs is voor carcinogeniteit bij proefdieren.

### **Welke methodes zijn er?**

In tabel 1 is een overzicht gegeven van methodes die beschikbaar zijn. De beschikbaarheid is getoetst op basis van wetenschappelijke publicaties, verschenen tot 1997. De 'klasse I' methodes zijn voldoende uitontwikkeld, o.m. door toepassing in arbeidshygiënische of epidemiologische studies. De methodes die genoemd worden in 'klasse II', zijn wel goed gevalideerd in studies met vrijwilligers, maar er zijn nog niet voldoende publicaties van veldstudies. Binnen iedere klasse is een prioritering aangegeven, die is gebaseerd op de IARC classificatie (zegt iets over de onzekerheid t.a.v. de classificatie als kankerverwekkende stof) en de omvang van de populatie blootgesteld in EU-lidstaten. Voor ieder van de kankerverwekkende stoffen is een voorgestructureerd informatieblad opgesteld, de biological monitoring application datasheet (BADS).

- **Hoe informeer ik de werknemers?**

Het is aan te raden de werknemers mondeling én schriftelijk te informeren over het doel van de studie en de wijze waarop de resultaten worden teruggekoppeld. Deelname geschiedt op basis van vrijwilligheid en het is aan te raden een 'informed consent' procedure. Het komt erop neer dat de werknemers een verklaring tekenen waarin staat dat zij geïnformeerd zijn over het doel van de studie en hun rol daarin, dat zij in de gelegenheid zijn geweest hier vragen over te stellen en dat zij hun medewerking zonder opgaaf van redenen op ieder moment kunnen beëindigen. Binnen het BIOMONECS project (zie kader) is een standaard verklaring opgesteld die in Nederland gebruikt kan worden.

Tabel 1. Biomarkers waarvoor een complete dienstverlening beschikbaar is (zie tekst voor toelichting).

Stofnaam	Biomarker	Klasse	Prioriteit
Benzeen	S-phenyl mercaptuurzuur (SPMA)	I	1
	t,t-muconzuur (ttMA)	I	1
Cadmium	Cadmium in urine	I	1
PAK <sup>a</sup>	1-Hydroxypyreen (1-OHP) in urine	I	1
Chroom	Totaal chroom in urine	I	1
	Chroom in erythrocyten	I	1
Cyclofosfamide	Cyclofosfamide in urine	I	1
Arseen	Totaal arseen in urine	I	2
Cadmium	Cadmium in urine	I	2
Nikkel	Nikkel in urine	I	2
Diethylhexylftalaat <sup>b</sup>	Secundaire metabolieten <sup>c</sup> in urine	I	2
Benzeen	Benzeen in alveolaire lucht <sup>d</sup>	II	2
Aniline	Aniline in urine	II	2
Benzidine	Benzidine in urine	II	2
Beryllium	Beryllium in urine	II	2
Platinum	Platinum in urine	II	2
o-Toluidine	o-Toluidine in urine	II	2
Acrylamide	Hemoglobine adduct in bloed	II	3
Ethyleenoxide	Hemoglobine adduct in bloed	II	3
Chloroform	Chloroform in alveolaire lucht	II	3
Propyleenoxide	Hemoglobine adduct in bloed	II	3
Tetrachloorethyleen	Tetrachloorethyleen in alveolaire lucht	II	3
Trichloorethyleen	Trichloorethyleen in alveolaire lucht	II	3

<sup>a</sup>PAK = polycyclische aromatische koolwaterstoffen; <sup>b</sup>Ook een andere ftalaatverbinding, monobenzyl ftalaat (MBzP) en een ftalaat metaboliet, monobutyl ftalaat (MBP), een metaboliet van monobutyl-ftalaat; <sup>c</sup> mono(2-ethylhexyl)ftalaat (MEHP), 5-carbo-MEHP, 5-hydroxy-MEHP, 6-hydroxy-MEHP en 5-oxo-MEHP; <sup>d</sup>Samen met benzeen worden ook toluen en xyleen bepaald (in een mengsel aangeduid als BTX).

**Wanneer moet ik de monsters nemen en welke materialen heb ik hiervoor nodig?**

Wat je in feite nodig hebt is een onderzoeksprotocol. Binnen het EU-project is gekozen voor een twee-traps raket. Er is een uitgebreid basis protocol (Generic Biological Monitoring Study Protocol) ontwikkeld, waarin methodes internationaal zijn afgestemd en ook zoveel mogelijk gestandaardiseerd worden voor alle biomarkers. Voor iedere studie wordt vervolgens een studieplan geschreven. Dit is een voorgestructureerd protocol van 1 A4, dat in overleg met de arbeidshygiënist en de eindgebruiker wordt vastgesteld. Hier staan alle kritische stappen in. Zonodig wordt advies ingewonnen bij een biomonitoring specialist (arbeidstoxicoloog). Alle materialen en benodigde vragenlijsten worden aangeleverd door het laboratorium dat de analyses gaat uitvoeren. Hiermee wordt het risico van het gebruik van verkeerde of gecontamineerde materialen beperkt.

### **Hoe vind ik een lab dat voldoende ervaring heeft met analyses?**

Op het Int. Symposium on Biological Monitoring in Occupational and Environmental Health in Heidelberg werd vorig jaar al gemeld dat routinelabs betere prestaties leveren in ringonderzoek dan onderzoeks- of overheidslaboratoria (Scheepers en Heussen, 2005). Veel routinelabs zijn gespecialiseerd in klinisch chemische bepalingen in bloed en urine. Buiten Nederland besteden ziekenhuizen soms al hun analyses uit aan een extern routinelaboratorium. Dit soort laboratoria hebben daardoor vaak expertise in huis voor het bepalen van honderden toxische stoffen in lichaamsvloeistoffen. In Nederland zijn er nauwelijks meer laboratoria te vinden die ervaring hebben met biologische monitoring van een groot aantal industriechemicaliën.

Met financiële steun van de EU is een netwerk van laboratoria opgezet die voor een groot aantal kankerverwekkende industriechemicaliën een complete dienstverlening kunnen aanbieden (inclusief verzending van materialen die nodig zijn bij de monsternamen). De laboratoria die deelnemen aan het BIOMONECS consortium hebben een website: [www.biomonecs.de](http://www.biomonecs.de) waar meer informatie is te vinden over de inhoud van de dienstverlening.

### **Hoe kan ik de uitkomsten interpreteren? Zijn er biologische grenswaarden? Zijn er referentiegegevens?**

Kennis over de interpretatie van uitkomsten is vaak niet aanwezig in routinelabs. Daarom nemen ook zes universitaire onderzoeksgroepen deel aan het BIOMONECS consortium. Dit zijn de labs in Europa die op dit moment het meest actief zijn in het ontwikkelen van nieuwe methodes. Ook waren deze onderzoekers betrokken bij het ontwikkelen en valideren van de methodes uit Tabel 1. De interpretatie van de uitkomsten wordt vaak vergemakkelijkt indien biologische grenswaarden zijn vastgesteld. Deze gegevens zijn opgenomen in de BADS. De Amerikaanse BEI en de Duitse BAT waarden zijn stelsels van biologische grenswaarden, met een wetenschappelijke toetsing van het gezondheidkundig risico. De Europese Commissie heeft SCOEL een mandaat gegeven om zelf nieuwe Europese grenswaarden in te

stellen (zg. Biological Limit Values, BLVs). Het is te verwachten dat vooral voor stoffen die verhoudingsgewijs voor een belangrijk deel via de huid worden opgenomen, BLVs worden ingesteld (Scheepers, P.T.J., Heussen G.A.H. (2005) New and improved biomarkers ready to be used in health-risk oriented exposure and susceptibility assessments: report of the 6th International Symposium on Biological Monitoring in Occupational and Environmental Health. Biomarkers 10(1): 80-94). Het BIOMONECS consortium beschikt voor de meeste biomarkers zelf over indicatieve referentiewaarden. Deze waarden worden indicatief genoemd omdat ze bij 60 personen in 6 EU-lidstaten zijn verzameld in 2003 en 2004. Zonodig kunnen statistische analyses worden uitgevoerd om het inzicht in de uitkomsten te vergroten. Specialistische kennis is binnen het BIOMONECS consortium beschikbaar.

#### BIOMONECS project

BIOMONECS is een acronym voor "BIOMONitoring of Exposure to Carcinogenic Substances". In 1997 werd een 'exploratory award' toegekend voor het plan om een Europese dienstverlening op te zetten voor biologische monitoring. Daarna is een projectplan geschreven dat in 2002 werd gehonoreerd. Dit project is in 2003 en 2004 uitgevoerd. Op dit moment bevindt het project zich in de rapportagefase.

Tijdens het project werd voor 23 biomarkers voor in totaal 21 kankerverwekkende stoffen een complete dienstverlening opgezet. Harmonisatie van gebruikte methodes heeft geleid tot een gestandaardiseerd protocol (Generic Biological Monitoring Study Protocol) dat ter publicatie zal worden aangeboden aan een wetenschappelijk tijdschrift. Daarnaast is voor alle 21 stoffen documentatie geschreven in de vorm van Biological Monitoring Application Datasheets (BADs) die vanaf november op de website ([www.biomonecs.de](http://www.biomonecs.de)) beschikbaar komen.

De dienstverlening is geëvalueerd in 18 pilot studies die in 6 EU lidstaten is uitgevoerd. Daarnaast zijn urine, bloed en ademluchtmonsters genomen bij 60 personen in zes landen die niet beroepsmatig in contact komen met de geselecteerde kankerverwekkende stoffen. Uit deze analyses volgen blootstellingsniveaus die als indicatief achtergrondniveau kunnen worden gebruikt.

Het project is uitgevoerd door 5 routinelabs in Nederland, België, Duitsland en Engeland. De wetenschappelijke ondersteuning werd geleverd vanuit de universiteiten van Brussel, Erlangen-Nürnberg, Essen-Duisburg, Kopenhagen, Nijmegen en Stockholm.

Deze partners hebben besloten de dienstverlening na beëindiging van het EU-project onder de projectnaam BIOMONECS voor te zetten.

**Hoe moet ik de uitkomsten terugkoppelen naar de betrokkenen? Wat zijn de ethische aspecten waarmee ik rekening moet houden?**

De terugkoppeling bestaat uit twee delen: (a) Schriftelijke en/of mondeling rapportage van de geanonimiseerde uitkomsten, gepresenteerd op groepsbasis; (b) Individuele uitkomsten worden opgenomen in het medisch dossier bij de arbodienst. Iedere deelnemer kan via de bedrijfsarts inzage vragen in de uitkomsten die op hem of haar betrekking hebben. Er zijn nog andere manieren om dit goed te regelen, maar het is van groot belang dat de privacy van de betrokken werknemers goed wordt beschermd. Als de biologische monitoring in Nederland wordt uitgevoerd onderdeel van medische begeleiding door een bedrijfsarts, is het niet nodig het onderzoeksprotocol medisch-ethisch te laten toetsen. In het buitenland (o.a. in Denemarken en Zweden) is medisch-ethische toetsing desondanks nodig.

*Tijdens een gezamenlijke bijeenkomst van de Contact Groep Chemie en de LCB op donderdag 17 november a.s. zal worden ingegaan op de ervaringen van gebruikers met biologische monitoring binnen het BIOMONECS project.*

*Paul Scheepers, Radboud Universiteit Nijmegen,  
NVvA- en CGC-bestuur*



# BIOLOGISCHE MONITORING VAN PCB'S

## *Inleiding*

Als vervolg op een arbeidsomstandighedensprekbeurt (juni 2002), waarin een medewerker van een netwerkbeheer bedrijf voor energievoorziening aangaf dat hij spoelwerkzaamheden uitvoert van transformatoren met PCB-houdende oliën (polychloorbifenylen), heeft de bedrijfsarts een werkplekbezoek gebracht aan de werkplaats van het betreffende bedrijf. Na zijn bezoek heeft de bedrijfsarts de expertise van de arbeidshygiënist ingeroepen om de werksituatie te bekijken en mogelijke blootstellingsrisico's en gezondheidsrisico's bij het werken met de PCB-houdende oliën vast te stellen.

## *Doel:*

Doel van de interventie is het gezondheidsrisico voor de werknemers vast te stellen bij de huidige werkwijze en eventuele verbeteringen te adviseren teneinde het blootstellingsrisico te verlagen.

## *PCB's*

PCB's zijn industriële chemicaliën die decennia lang in de industrie zijn gebruikt voor uiteenlopende producten zoals transformatoren, schakelaars, smeerolie, gips, cement en brandvertragers. PCB's worden in het milieu slechts zeer langzaam afgebroken. Kenmerkend is de accumulatie in de voedselketen. PCB's veroorzaken een scala van schadelijke effecten, samenhangend met het lipofiele karakter en de er op volgende stapeling in de lever en het vetweefsel. Er zijn vele chloorbifenylen, variërend van enkelvoudig gechloraard (chloorbifenylen) tot tienvoudig gechloraard (decachloor-bifenylen). De meeste commercieel verkrijgbare PCB's, die in toxiciteitsproeven worden gebruikt zijn samengesteld uit isomeren, waarvan er in theorie 209 mogelijk zijn. Slechts een deel, met name de lager gechloraarde verbindingen (dit zijn o.a. de congenere PCB 28, 52 en 101), zijn redelijk goed biologische afbreekbaar (halfwaardetijd varieert van enkele maanden tot ca. een half jaar). De hoger gechloraarde PCB's zijn zeer persistent. De halfwaardetijden van hoog gechloraarde PCB's (o.a. de congenere PCB 138, 153 en 180) variëren van ca. 3 tot 20 jaar. Ook kunnen in commerciële PCB-mengsels zeer schadelijke onzuiverheden voorkomen, onder andere polychloorterfenylen (PCT's; ongeveer even toxisch als PCB's), chloornaftalenen (PCN's; deze zijn minder giftig) en de uiterst toxische polychloor-dibenzofuranen (PCDF's). Als PCB's jarenlang verhit worden nemen de concentraties van zulke verontreinigingen toe. Tevens kunnen polychloorquaterfenylen (PCQ's) met 4 gekoppelde benzeenringen ontstaan. Al deze verbindingen verschillen in eigenschappen en vooral in toxiciteit.

## *Werkplekonderzoek*

Binnen het bedrijf worden in het kader van het project "PCB verwijdering" uit alle aanwezige transformatoren, spoelwerkzaamheden verricht om alle transformatoren PCB vrij te maken. Middels een uitgebreid bemonsteringsprogramma zijn alle

aanwezige transformatoren onderzocht op de aanwezigheid van PCB's. Tijdens deze analyse is gebleken dat het technisch mengsel voornamelijk bestaat uit laag gechlorideerde PCB's. Het merendeel van de transformatoren viel in vervuilingcategorie categorie A en B (gebaseerd op totaal PCB's) op basis van VROM-richtlijnen (zie tabel 1). De indeling in categorieën is bepalend voor te nemen acties in de tijd, vastgesteld door de overheid.

*Tabel 1: vervuilingcategorieën transformatoren met PCB-houdende olie*

Categorie	6.1.1 PCB-concentratie	6.1.2 Aantal trafo's	6.1.3 Actie
6.1.4A	< 0,5 mg/kg olie	6.1.5 Duizenden	6.1.6 Geen actie
6.1.7B	0,5 – 5 mg/kg olie	1378	Spoelen 2002/2003
6.1.8C	5 – 50 mg/kg olie	570	6.1.9 Spoelen in 2001
6.1.10D	> 50 mg/kg olie	68	6.1.11 Afvoeren in 2001 naar extern bedrijf

De transformatoren worden twee maal gespoeld, waarbij tijdens de eerste spoeling de olie verwarmd wordt. De werkzaamheden vinden plaats in een ruimtelijk geventileerde hal, voorzien van verwarming. De transformatoren die gespoeld worden staan op een lekbak, waarbij de inhoud wordt overgepompt naar een opvangtank. De werkzaamheden betreffen het afdalen van de PCB-houdende olie en het demonteren van de ontluchtingsvaten. Bij deze werkzaamheden komen de medewerkers in contact met de olie. Het vrijkomen van dampen en/of aërosoldeeltjes is onder de werkomstandigheden nagenoeg uitgesloten. *Huidcontact* is de voornaamste blootstellingroute van de PCB's aanwezig in de olie.

Tijdens de werkzaamheden droegen de medewerkers een "Tyvek Pro-tech" wegwerperoverall met daaronder normale werkkleding. De werkhandschoenen die gedragen werden, betroffen "Premium Sol-vex 37-900 nitrilrubber handschoenen". Zowel de overall als de handschoenen werden aan het einde van de werkdienst weggegooid. Indien de persoonlijke beschermingsmiddelen tussentijds sterk verontreinigd waren, werden deze eerder weggegooid. De medewerkers gaven aan dat de overalls de olie doorlieten, hetgeen ter plaatse met een proef op de som (morsen van olie op een overall) werd bevestigd. Uit navraag bij de leverancier van de overalls bleek inderdaad dat de betreffende overalls niet vloeistofdicht waren en dus niet geschikt waren voor deze aard van werkzaamheden. Na deze constatering zijn de medewerkers direct uitgerust met geschikte overalls, namelijk de "PE gecoate

Tyvek overalls". Dit materiaal is nevel- en vloeistofdicht en vloeistofafstotend. Geadviseerd is zowel de overalls als de kleding onder de overalls dagelijks na iedere werkdienst of na extreme verontreiniging ervan te vervangen.

Alvorens inschakeling van de arbodienst, werden de spoelwerkzaamheden reeds gedurende ca. 1 jaar uitgevoerd door een groep van 10 mensen.

#### *Blootstelling en effecten op de mens*

Opname van PCB's door de mens kan op 3 manieren plaatsvinden:

- **Orale opname:** dit geschiedt met name via de voeding. De grootste bijdrage aan de opname leveren dierlijke voedingsmiddelen en daarin hebben dierlijke vetten en vooral vis een groot aandeel.
- **Inhalatoire opname:** door de lage concentraties in de buitenlucht is opname via de longen gering. Echter bij bijvoorbeeld transformatorbranden en andere, vaak beroepsgebonden, luchtwegblootstelling door verhitting van PCB's, is inhalatoire blootstelling (in het verleden) een belangrijke opnameroute gebleken.
- **Dermale opname:** vanwege het lipofiele karakter van PCB's, worden deze stoffen makkelijk via de huid opgenomen.

Huidopname en inademing (bij verneveling en/of verhitting) zijn de voornaamste werkgerelateerde opnameroutes. In het lichaam worden de PCB's opgeslagen in lever en in vetweefsel en daarmee gelijk te stellen weefseltypen.

#### Gezondheidseffecten

De **acute** gezondheidseffecten betreffen: slijmvlies irritaties, misselijkheid en braken.

- **Chlooracne:** wordt als systemisch effect beschouwd van acute en chronische, hoge, blootstelling (ca. 1 mg/m<sup>3</sup>). Chlooracne kan dienen als biomarker voor blootstelling aan dioxine-achtige stoffen, maar is niet geschikt als gevoelig toxicologisch eindpunt voor de risicoschatting.
- Oogirritatie.

De **chronische** gezondheidseffecten betreffen: verdacht kankerverwekkend en reprotoxisch (schadelijk voor de voortplanting door effect op zowel de mannelijke als de vrouwelijke geslachtsorganen).

- **Chlooracne:** de relatie tussen dosis en blootstelling en de openbaring van chlooracne is inconsistent, omdat chlooracne vaak na jaren na beëindiging van de blootstelling kan optreden.
- Door IARC geclassificeerd in groep 2A (waarschijnlijk carcinogeen voor de mens).
- Sterke aanwijzingen dat PCB's reprotoxisch zijn.
- Leverbeschadigingen.
- Verandering in metabolisme (stofwisseling), onder andere:  
Bij toenemende dosis wordt enzyminductie als eerste waargenomen; het gaat in het bijzonder om de inductie van leverenzymen (inductie van de P450-isoenzymen CYP1A1, CYP1A2). Dit verschijnsel kan als biomarker voor de blootstelling aan deze stoffen worden gebruikt. Echter alvorens deze enzymen

als biomarker te gebruiken, zal eerst geïnventariseerd moeten worden wat de mogelijke aanwezigheid van andere leverfunctie-verstorende stoffen is. Cytochrom P450-enzymen zijn namelijk betrokken bij fase 1 detoxificatie van meerdere stoffen. (Bijvoorbeeld door consumptie van alcohol of roken of blootstelling aan andere stoffen / componenten waaronder organische oplosmiddelen, kunnen deze enzymwaarden ook verhoogd zijn).

### *Aanpak*

Daar de werkzaamheden met PCB-houdende olie al geruime tijd werden uitgevoerd en de medewerkers gedurende deze tijd bloot hebben kunnen staan aan PCB's vanwege lekkage van de overalls, is om de interne blootstelling te kunnen schatten besloten biologische monitoring in te zetten.

Voor aanvang van de werkzaamheden met PCB-houdende oliën is geen biologische monitoring uitgevoerd bij de medewerkers (nul meting), hierdoor is van de medewerkers geen achtergrondconcentratie bekend (dat het gevolg is van o.a. eetgewoonten vis/vlees, medicijn gebruik). De medewerkers hebben allen informatie ontvangen over de mogelijke gezondheidsrisico's en de te nemen gezondheidskundige maatregelen. Zij zijn in de gelegenheid gesteld deel te nemen aan het gezondheidskundig onderzoek.

Wat betreft de inhoud van het arbeidsgezondheidskundig onderzoek biedt het meten van PCB's in het bloed inzicht in de blootstelling aan PCB's. Uit onderzoek is gebleken dat de concentratie PCB's in het bloed een maat is voor de totale hoeveelheid in het gehele lichaam. Kanttekeningen hierbij zijn dat de serum PCB-waarden gerelateerd zijn aan de hoogte van het cholesterol- en triglyceridengehalte en aan het lichaamsvetgehalte (dit geldt m.n. voor hoog gechlloreerde PCB's) en aan specifieke eetgewoonten, zoals het eten van dierlijk vet. Een goede referentiewaarde die voor de gehele bevolking geldig is, is daarmee moeilijk vast te stellen. De achtergrondconcentratie PCB's in het lichaam wordt naast leefgewoonten (m.n. voedingspatroon: consumptie van dierlijke vetten: vis, vlees, melk, kaas, boter) tevens beïnvloed door het milieu. Hierbij kan gedacht worden aan onder andere bodemverontreiniging (m.n. mensen die wonen in uiterwaarden van rivieren die middels eigen groente teelt PCB's binnenkrijgen) en luchtverontreiniging (m.n. bij grote industriegebieden).

Een tentatieve richtwaarde die vermeld wordt in de literatuur bedraagt 20 µg PCB/100 g bloed. Daar met name de laag gechlloreerde PCB's (congeneren 28, 52 en 101) een relatief lage halfwaardetijd hebben (vergeleken met de hooggechlloreerde) en hierdoor een goede marker zijn voor 'recente' blootstelling, is bij de conclusies van het onderzoek de nadruk gelegd op de groep laag gechlloreerde PCB's.

In samenspraak met het bedrijf is door de bedrijfsarts en de arbeidshygiënist de inhoud van het gezondheidskundig onderzoek als volgt vastgesteld:

- Vragenlijstonderzoek: gericht op de algehele gezondheidsbeoordeling en op eetgewoonten (m.n. dierlijke vetten);

- Bloedonderzoek gericht op lever- en nierfunctie en op de samenstelling van het bloedbeeld (beenmergfunctie) en op het uitsluiten van leverfunctiestoornissen door alcoholgebruik;
- Bloedonderzoek naar cholesterol en triglyceriden;
- Bloedonderzoek gericht op het vaststellen van de hoeveelheid PCB als maat voor de totale lichaamsbelasting met een extra analyse van de laag gechloroerde PCB's;
- Een gesprek met en onderzoek door de bedrijfsarts om mogelijke gezondheidseffecten nader te kunnen beoordelen en om het lichaamsvetpercentage te kunnen schatten middels huidplooiingen;
- Herhaling van het onderzoek, ca. 2 jaar na afloop van het PCB-project.

Het gezondheidskundig onderzoek is uitgevoerd bij medewerkers werkzaam met de PCB-houdende oliën en bij een groep controlepersonen (niet-blootgestelde groep werkzaam op het kantoor binnen het zelfde bedrijf). In totaal hebben 10 medewerkers werkzaam met de PCB-houdende olie en 11 kantoormedewerkers (controle groep) meegedaan aan het onderzoek. Alle personen hebben bij beide meetmomenten in het onderzoek geparticipeerd.

Daar met name de concentratie hoog gechloroerde PCB sterk afhankelijk is van leeftijd en sexe (hogere referentiewaarden bij ouderen en vrouwen!) waren zowel de gemiddelde leeftijd als het aantal mannen en vrouwen in de blootgestelde en niet-blootgestelde groep vergelijkbaar.

### *Resultaten*

De kwantitatief en kwalitatief geanalyseerde PCB-isomeren betreffen zowel laag als hooggechloroerde PCB's.

De gemiddelde leeftijd van de blootgestelde groep is 42,3 jaar. De gemiddelde leeftijd van de controlegroep is 45,5 jaar.

De laag gechloroerde PCB's die geanalyseerd zijn in het bloed betreffen de congenen 28, 52 en 101. De hoog gechloroerde PCB's die geanalyseerd zijn in het bloed zijn de congenen 138, 153 en 180.

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de bloedanalyses op PCB concentratie.

*Tabel 2: Resultaten analysegegevens PCB in bloed*

	<b>Blootgestelde groep (n=10)</b>	<b>Controle groep (n=11)</b>
<b>Hoog gechloroerde PCB's in bloed</b>	Concentraties lager dan de referentiewaarde	Concentraties lager dan de referentiewaarde
<b>Laag gechloroerde PCB's congenen 52 en 101</b>	Concentraties lager dan de referentiewaarde	Concentraties lager dan de referentiewaarde

<b>Laag gechloroerde PCB congener 28</b>	Bij 3 personen concentratie gelijk of hoger dan de referentiewaarde, waarvan bij 2 personen het lichaamsvetgehalte hoger is dan gemiddeld	Bij 1 persoon een licht verhoogde concentratie t.o.v. de referentiewaarde
--	---	---

Voor wat betreft het bloedonderzoek bij de zowel de blootgestelde groep als de controlegroep, zijn geen afwijkingen gevonden in cholesterol- en triglyceridengehalten. Ook de onderzoeken gericht op lever- en nierfunctie en bloedbeeld vertonen geen afwijkingen van referentiewaarde.

Uit het vragenlijstonderzoek is gebleken dat de personen (zowel de 3 blootgestelden en 1 controle persoon) waarbij een licht verhoogde concentratie PCB 28 in het bloed is gevonden, gemiddeld meer vlees en vis eten dan de overige personen.

Ca. 2 jaar nadat de werkzaamheden met de PCB-houdende oliën zijn beëindigd, is het onderzoek naar PCB's in bloed wederom herhaald. Bij één persoon bleek de PCB 28-concentratie in het bloed licht verhoogd ten opzichte van de referentiewaarde. Dit betrof dezelfde persoon waarvan tijdens het onderzoek gedurende werkzaamheden met PCB-houdende olie eveneens een lichte verhoging was geconstateerd.

#### *Conclusies*

Bij de persoon met de verhoogde PCB 28-concentratie (in zowel de meting tijdens werkzaamheden met PCB-houdende olie als de na-meting) is geconcludeerd dat de verhoging niet het gevolg is van de werkzaamheden. Argumenten hiervoor zijn:

- De medewerker consumeert gemiddeld meer vlees en vis dan de overige medewerkers.
- Daar laaggechloroerde PCB's een halfwaardetijd van enkele maanden tot een half jaar hebben en een laag accumulerende werking hebben in vetweefsel, kan de PCB-bloedwaarde van deze groep PCB's worden gerelateerd aan recente blootstelling. Ca. 2 jaar na beroepsmatige blootstelling aan laaggechloroerde PCB's wordt verwacht dat de indertijd gemeten concentratie flink gereduceerd zal zijn. Hieruit wordt geconcludeerd dat PCB 28-concentratie in het bloed niet het gevolg is van de beroepsmatige blootstelling.

Uit de resultaten wordt geconcludeerd dat er geen significante verschillen zijn in de geanalyseerde PCB concentraties in bloed tussen de blootgestelde groep en controlegroep. De beroepsmatige blootstelling ten tijde van het PCB onderzoek is niet verhoogd geweest.

De resultaten van het onderzoek geven geen aanleiding te veronderstellen dat de specifieke blootstelling aan PCB's gedurende het project "verwijdering PCB uit transformatoren" heeft geleid tot significante gezondheidsrisico's.

*Referenties:*

- Van Den Heuvel RL, Koppen G, Staessen JA, et al. Immunologic biomarkers in relation to exposure markers of PCBs and dioxins in Flemish adolescents (Belgium). *Environ Health Perspect* 2002;110:595-600.
- Nawrot TS, Staessen JA, Den Hond EM, et al. Host and environmental determinants of polychlorinated aromatic hydrocarbons in serum of adolescents. *Environ Health Perspect* 2002;110:583-9.
- Kimbrough RD. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and human health: An update. *Crit Rev Toxicol* 1995;25(2):133-163.
- Safe SH. Polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzo-p-dioxins (PCDDs), dibenzofurans (PCDFs), and related compounds: Environmental and mechanistic considerations which support the development of toxic equivalency factors (TEFs). *Crit Rev Toxicol* 1990;21(1):51-88.
- Safe SH. Polychlorinated biphenyls (PCBs): Environmental impact, biochemical and toxic responses, and implications for risk assessment. *Crit Rev Toxicol* 1994;24(4):87-149.
- Schechter A, Stanley J, Boggess K, et al. Polychlorinated biphenyl levels in the tissues of exposed and nonexposed humans. *Environ Health Perspect Suppl* 1994;102(1):149-58.
- Maroni M, Colombi A, Cantoni S, et al. Occupational exposure to polychlorinated biphenyls in electrical workers. I Environmental and blood polychlorinated biphenyl concentrations. *Br J Ind Med* 1981;38:49-54.
- Safe SH. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and related compounds: sources, environmental distribution and risk assessment. *Environ Carc & Ecotox Rev* 1991;C9(2):261-302.
- Lauwerys RR, Hoet P. *Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers CRC Press, 2001
- *Chemische feitelikheden 1-80 ; herdruk 1996*

*Vivianne Raedts, arbeidshygiënist  
Arbo Unie Regio Maastricht*

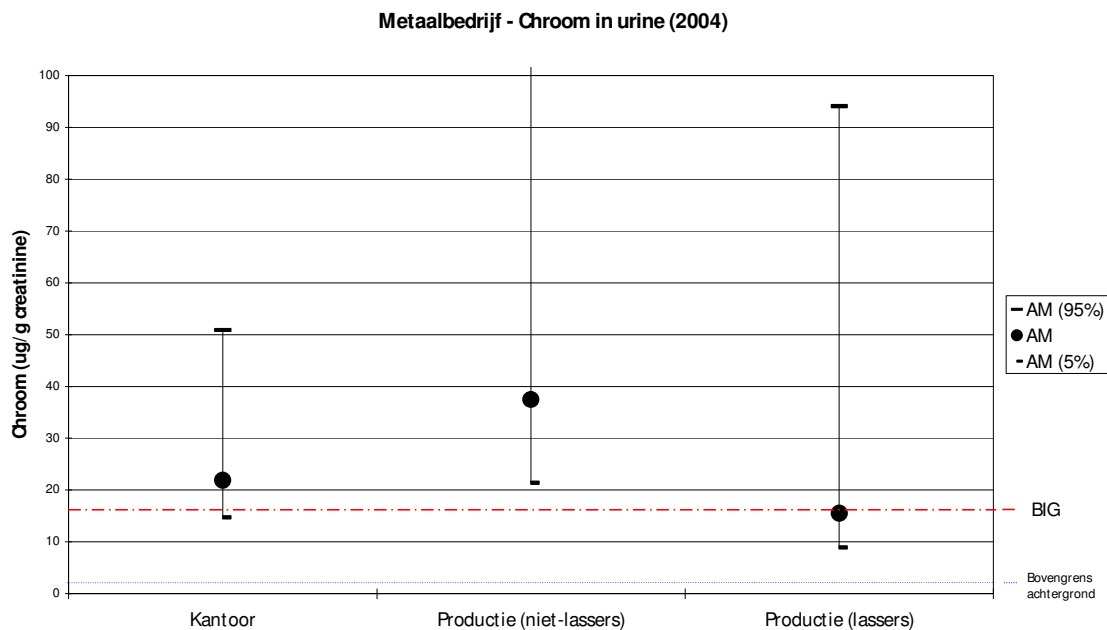
## **CASUS: NAAST DE POT GEPLAST ... ?! OVER HET BELANG VAN EEN GOEDE KWALITEITSCONTROLE BIJ BIOLOGISCHE MONITORING**

Eind 2004 werd door onze Arbo-dienst bij een metaalbedrijf een onderzoek naar de chroomgehalten in urine uitgevoerd. Doelstelling was de inwendige blootstelling aan chroom, van medewerkers die blootgesteld worden aan RVS-lasrook, te toetsen aan de relevante biologische grenswaarden. Aangezien een biologische grenswaarde voor blootstelling aan chroom in Nederland niet concreet is vastgesteld, is een bedrijfsinterne grenswaarde (BIG) vastgesteld. De BIG is afgeleid van de biologische limietwaardes (BEI) van de American Conference of Industrial Hygienists. DE BEI voor de 'einde-werkweek concentratie' bedraagt 30 µg chroom per gram creatinine. Aangezien in Nederland de maximaal aanvaardbare concentratie voor chroom VI de helft van de Amerikaanse grenswaarde is, is de proportioneel verlaagde urineconcentratie als grens gehanteerd. De BIG voor einde-werkweek concentratie is dus 15 µg chroom per gram creatinine. De uitkomst van het onderzoek wordt gebruikt voor het zonodig treffen van aanvullende beschermende maatregelen.

Na de voorbereiding van het onderzoek en informeren van de medewerkers werden de urinemonsters verzameld onder alle medewerkers van het metaalbedrijf die aan lasrook blootgesteld worden. Dat waren de medewerkers van de afdelingen materiaalvoorbereiding en plaatwerkerij/voormontage. Bovendien werd er een controlegroep gebruikt van kantoor-medewerkers die niet aan lasrook worden blootgesteld. Op twee momenten werden de urinemonsters verzameld, namelijk 'begin-werkweek' en 'einde-werkweek'. De medewerkers werden geïnstrueerd met betrekking tot uittrekken van werkkleding en handen wassen. Door de medewerkers werd een vragenlijst ingevuld over roken, alcoholgebruik en voeding en over het aantal dagen dat ze in de afgelopen week hadden gelast en het gebruik van bronafzuiging en/of lashelm daarbij. Deelname aan het onderzoek was vrijwillig.

Van de einde werkweek urinemonsters van 16 personen kon een groepsanalyse worden gemaakt. Bij de groepsanalyse is gebruik gemaakt van de statistische spreadsheet, IHSTAT, en het beoordelingsmodel van Industox. De resultaten van de urinemetingen worden op groepsniveau weergegeven. Deze groep was als volgt verdeeld: 6 medewerkers van kantoor/bedrijfsleiding, 10 productiemedewerkers. Van de productiemedewerkers hadden 5 personen gelast in de afgelopen week. Het resultaat van de analyse was als volgt (zie figuur 1):





Figuur 1 - Uitkomsten onderzoek chroom in urine, 2004

Uit de figuur valt op dat:

- De spreiding in de groepen, met name het productiepersoneel, dusdanig is dat niet gesproken kan worden van homogeen blootgestelde groepen.
- Voor alle groepen de chroomgehalten in de urine hoger waren dan de bovengrens van de achtergrondconcentratie. (De gemiddelde concentratie chroom in urine van niet-beroepsmatig blootgestelde personen is 0,2 - 1,0  $\mu\text{g/g}$  creatinine. Bij rokers is de chroom concentratie in de urine hoger. De bovengrens van niet-beroepsmatig blootgestelden is 3,0  $\mu\text{g/g}$  creatinine.)
- De uitkomst van het beoordelingsmodel voor alle groepen, ook de controlegroep, 'rood' zou zijn.

De verzamelde informatie over mogelijke confouders kon geen verklaring geven over de hoge chroomgehalten in de urine. Iets was niet goed gegaan. Heranalyse van de monsters gaf alleen maar meer verwarring, aangezien de resultaten niet reproduceerbaar bleken te zijn. In overleg met het bedrijf is besloten het onderzoek te herhalen.

Uiteraard werd de onderzoeksmethode wel gewijzigd t.o.v. het vorige onderzoek. Met Industox is overleg geweest over de analyse en het 'beste' lab voor de analyse. Industox verwees naar de aandachtspunten en kwaliteitscriteria die belangrijk zijn bij de opslag en het vervoer van monsters en bij de keuze van het laboratorium (zie kader 1).

## Kader 1 - Aandachtspunten opslag en vervoer urinemonsters en keuze laboratorium

### Opslag en vervoer van urinemonsters

- Conserverende stof bij urinemonster?
- Urinestaal altijd koel bewaren (4 °C), beter is invriezen (-18 °C)!
- Verkort transporttijd:
  - Gebruik een koerier i.p.v. de reguliere post
  - Verpak monsters in koelbox (0 °C) of liever nog in droogijs (-60 °C)

### Minimale eisen bij keuze laboratorium

- Kies lab met routinebepaling
- Kies lab met interne kwaliteitsborging
  - Met kwaliteitssysteem
  - Gebruik van spiked controle monsters (monsters waaraan een bekende hoeveelheid van de te bepalen stof is toegevoegd)
- Kies lab met externe kwaliteitsborging
  - Round robin (is vergelijking met andere laboratoria)
- CV van de meetmethode altijd navragen bij laboratorium:
  - Vuistregel: CV < 20%
  - CV > 30-40% is gevaarlijk

Bron: Rooij, van J.G.M. en Jongeneelen F.J. - Naslagmap bij workshop 'Biologische Monitoring 2003/2004', versie 5.

Uit drie laboratoria is een laboratorium geselecteerd. We kwamen uiteindelijk uit bij AML te Leuven. Dit lab voldeed aan de bovengenoemde eisen:

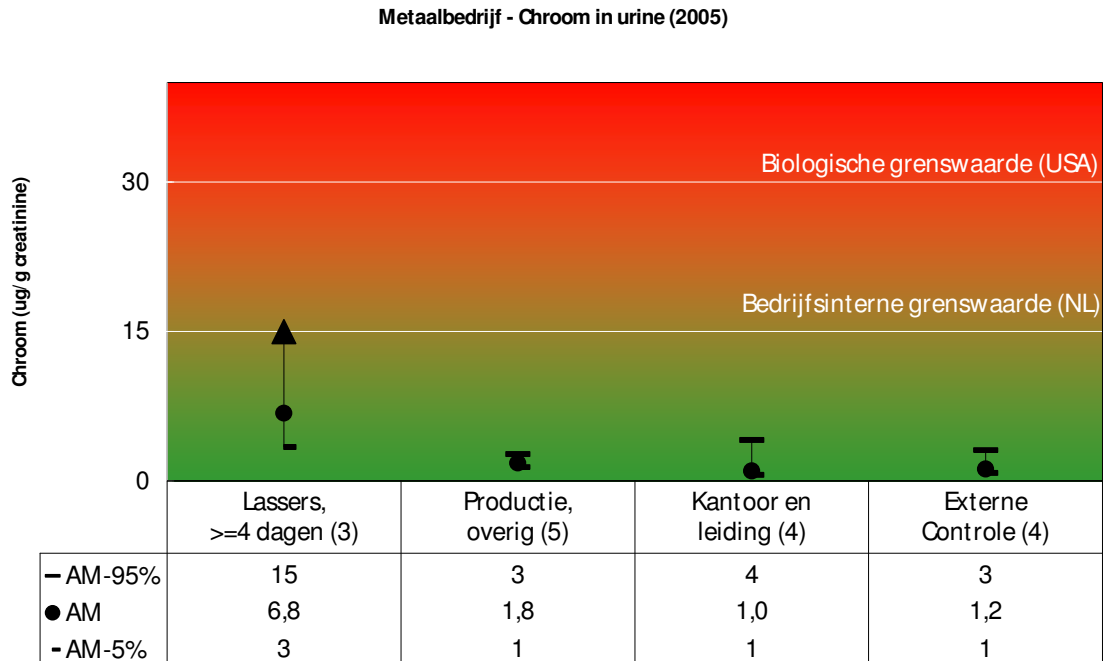
- AML verricht routinematig chroom in urine bepalingen (2x per week);
- Er is een interne controle [1e lijnscontrole (standaardmonster 5 µg/L, gemiddeld na analyse 4,89 µg/L; CV: 1,9%); SKLM controle (spiked control verschillende concentraties; CV: 1,3-15,4 %)];
- Er is een externe controle [CERUM controle (Round Robin, concentratie 20,1 µg/L, na analyse 19,1 µg/L; CV 4% en bij een zeer lage concentratie 1,2 µg/L, na analyse 1,1 µg/L; CV 16%)].

Bij de monsternamen werd het belang van uittrekken van de werkkleding en handen wassen benadrukt. (De neiging om erop toe te zien was hoog, maar is toch maar niet gedaan). Er is gebruik gemaakt van sporenelementvrije meetbuizen van het laboratorium en met het laboratorium zijn vooraf afspraken gemaakt over gekoelde transport van de monsters.

Er werden extra controles (niet belaste personen) opgenomen in de controlegroep. Deze externe controlegroep waren collega's van de arbodienst die in de afgelopen periode niet bij het bedrijf of een vergelijkbaar bedrijf waren geweest. Een aantal deelnemers is gevraagd twee potjes te vullen (zogenoemde duplo-belastingen (duplo's)). Per blootstellinggroep (hoog, middel, laag) en controlegroep (intern/extern) zijn 2 duplo's genomen. De duplo's waren niet als zodanig te herkennen. Ze waren op dezelfde manier gelabeld als de andere buizen, voorzien van nummer, fictieve naam en geboortedatum. Het analyselaboratorium is hiervan op de hoogte gesteld, maar niet geïnformeerd welke monsters de duplo's waren.

Dit maal gaf de groepsanalyse een geloofwaardiger beeld. Zes productiemedewerkers, twee kantoormedewerkers en twee personen uit de controlegroep hebben op beide meetdagen twee buizen gevuld. Uit deze duplobepalingen volgde een variatiecoëfficiënt van 12%. Hiermee konden we aangeven dat de analyseresultaten kwalitatief goed zijn. De uitkomsten van het onderzoek (zie figuur 2) konden nu wel gebruikt worden om de effectiviteit van de

getroffen maatregelen te evalueren en aanbevelingen te doen over de te nemen maatregelen.



Figuur 2 - Uitkomsten herhalingsonderzoek chroom in urine, 2005

*Wendel Post, Karel Witters en Marielle van Zuylen, allen arbeidshygiënist*

## **BELEIDUITGANGSPUNTEN PERIODIEK MEDISCH ONDERZOEK BIJ BLOOTSTELLING AAN GEVAARLIJKE STOFFEN**

### **Opmerking vooraf**

*Onderstaand stuk is bedoeld als discussiestuk, een gedachtebepaling. Tevens was het bedoeld om collega's van Arbo Unie regio Rotterdam-Zuid te informeren. Het aardige is dat het is opgemerkt door collega Wendel Post en gebruikt wordt in de Nieuwsbrief. Uitstekend natuurlijk, maar hier was het niet voor bedoeld!*

*Met regelmaat dient te worden afgevraagd wat en waarom dingen worden gedaan en wat de relevantie daarvan is. Op dit moment heerst het gedachtegoed dat "periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek" gericht op evaluatie van blootstelling aan gevaarlijke stoffen op de werkvloer, weinig relevant is omdat in de praktijk eigenlijk nooit iets aan het licht komt. Dit is echter niet het gehele verhaal van het instrument PAGO. Het gaat voorbij aan de plicht van de werkgever tot zorg en bewaking van de goede arbeidsomstandigheden. Tevens spelen ook sociale aspecten een rol: het is de werknemer die centraal staat.*

## **INLEIDING**

### **Algemeen**

Optimale gezondheidskundige bewaking van werknemers vindt plaats door afwijkingen die zeer wel het gevolg van het werk kunnen zijn vroegtijdig bij de mens op te sporen. Het meest bekende voorbeeld is de relatie tussen lawaai op de arbeidsplaats en lawaaidoofheid. Door met regelmaat bij werknemers gehooronderzoek te verrichten wordt de doeltreffendheid van het gebruik van preventieve maatregelen (meestal gehoorbeschermingsmiddelen) geëvalueerd. De relatie tussen lawaai en lawaaidoofheid is specifiek en goed meetbaar. Door de specificiteit van deze relatie zijn zelfs de tijdsintervallen tussen deze medische onderzoeken gedefinieerd. Deze tijdsintervallen zijn afhankelijk van de lawaaidosis op de werkplek.

Een soortgelijke werkwijze bij de blootstelling aan chemische stoffen op het werk is niet eenvoudig te realiseren. De relatie tussen de aard, de mate en de duur van de blootstelling op de werkplek en de vroegtijdige effecten in de mens, moet zijn gelegd, en deze vroegtijdige effecten moeten ook nog meetbaar zijn (meetbaar in de zogenaamde biologische grenswaarde). In artikel 4.10b van het Arbobesluit wordt daarom genoemd dat indien biologische grenswaarden zijn vastgesteld, bij ministeriële regeling de frequentie van het onderzoek kan worden vastgesteld. Behalve voor lood is tot dusver echter nog geen enkele dergelijke ministeriële regeling daadwerkelijk vastgesteld.

Dit betekent niet dat arbeidsgezondheidskundig onderzoek niet hoeft te worden uitgevoerd. De wetenschappelijk medische gronden zijn echter beperkt.

Deze notitie heeft tot doel inzicht te geven in de voor en nadelen van periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek. Bij het totstandkomen van deze notitie hebben de heren P. Alvares, bedrijfsarts Arbo Unie, B. Bolt, arbeidshygiënist Evides en J. Smalenberg, arbeidshygiënist RPS een constructieve bijdrage geleverd in verschillende gesprekken over periodiek medisch onderzoek bij de blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

## **TYPEN ONDERZOEKEN**

### **Biologische Monitoring (BM)**

In de biologische monitoring wordt de mens als een 'black box' benaderd. Wat in het lichaam wordt opgenomen wordt in dezelfde vorm of in een omgezette vorm uitgescheiden. De biologische monitoring is gebaseerd op het mechanisme dat het lichaam "klaart". De stof of omgezette vorm van de stof, het metaboliet wordt meestal in de urine of het bloedserum bepaald.

In de arbeidshygiëne wordt de biologische monitoring veelal ingezet aan het einde van de werkweek. Biologische grenswaarden zijn hierop gebaseerd.

Wat in het lichaam wordt opgenomen wordt al dan niet omgezet weer uitgescheiden. Hetgeen opgenomen is, behoeft niet altijd werkplekafhankelijk te zijn. Roken, medicijngebruik, hobby's en zelfs eetgewoonten kunnen uitslagen 'verstoren'. Deze factoren dienen daarom altijd te worden nagegaan.

### **Biologische effect Monitoring (BeM)**

Bij de biologische effect monitoring worden de effecten in systemen van het lichaam gemeten. De lever- en de nierfunctie is een standaardbepaling bij regelmatige blootstelling aan chemische agentia. De grens tussen BM en BeM is hier klein. De standaard lever- en nierfunctietesten zijn zeer specifiek. De blootstelling moet langdurig hoog zijn geweest voor het signaleren van effecten in deze standaardtesten.

Biologische effect Monitoring wordt ook gebruikt bij specifieke blootstelling en specifieke aandoeningen. Sommige stoffen grijpen voornamelijk in op de bloedaanmaak of de nierfunctie. Hier wordt dan specifiek naar gezocht. De werkelijke aandoening is dan nog niet geopenbaard. Het aantal testen op specifieke blootstelling en de effecten daarvan is gering.

Onduidelijk is of longfunctietesten en audiometrie onder de BeM gevoegd kan worden. Mijn inziens wel.

Organisch psychisch syndroom ten gevolge van de blootstelling aan oplosmiddelen kan worden onderzocht (reactie- en geheugentesten). Ook dit is mijn inziens een vorm van biologisch effect monitoring.

Ook hier geldt dat oorzaken van afwijkingen in lichaamsfuncties niet per definitie werkomgevinggebonden is.

### **Resumé BM en BeM**

Door medisch onderzoek kan op een aantal punten worden vastgesteld of een werkomgeving al dan niet leidt tot gezondheidsschade. Periodiek gezondheidskundig onderzoek is echter niet dekkend.

### **Inzet monitoring**

#### **Zorgkader**

Periodiek bedrijfsgezondheidskundig onderzoek wordt ingezet bij veel bedrijven door de arbodienst. De hierboven beschreven testen worden regelmatig uitgevoerd. De motivatie van de inzet van periodiek medisch onderzoek is nauwelijks van medisch-wetenschappelijk aard, maar heeft wel degelijk functie en nut. In een beperkt aantal gevallen kan bij werknemers door de testen aannemelijk worden gemaakt dat de werkomgeving de gezondheid (nog) niet heeft geschaad.

De werkgever vult aldus zijn taken in ten aanzien van de bewaking van de gezondheid en kan zich beroepen op de wettelijke verplichting van de algemene zorgplicht. Verder geeft het onderzoek in het kader van het preventiebeleid de gelegenheid om op anamnestic niveau

(uitvragen van de werkomstandigheden en de gehanteerde preventieve maatregelen aan bron, weg en persoon) inzicht te krijgen over eventuele blootstelling aan potentieel gezondheidsbedreigende werkomstandigheden. Daarnaast kan daarop toegesneden voorlichting gegeven worden en bestaat ook de mogelijkheid aandacht te besteden aan algemene gezondheidsvoorlichting en opvoeding.

### **De medische gegevens**

Door uitkomsten van periodiek bedrijfskundig onderzoek in een systeem te zetten kan op groepsniveau over de gezondheid van de populatie werknemers worden gerapporteerd. Beleid kan hier op worden afgestemd. Door over meerdere perioden gegevens te bewaren kan onderzoek door de tijd worden uitgevoerd (longitudinaal onderzoek).

Uit de praktijk blijkt dat, wederom op basis van de hierboven genoemde veelal geringe specificiteit van de testen, longitudinaal onderzoek lastig is uit te voeren en relatief weinig oplevert. Wel geeft een dergelijke database de werkgever een verantwoording voor de uitvoering van de algemene zorgplicht.

### **De arbodienst**

Door de uitvoering van periodiek onderzoek bij bedrijven behouden externe deskundigen (bedrijfsarts, arboverpleegkundigen) de band met de werkvloer in de brede zin van het woord en verkrijgen door het vertrouwelijk karakter van het periodieke onderzoek relevante informatie over de werkomstandigheden.. Door de individu gerichte benadering kan sturing worden gegeven aan gezond werken en wellicht gezond leven (bijvoorbeeld door tevens de cholesterolbepaling uit te voeren en hierover advies te geven, life-style adviezen, e.d.).

### **Periodiciteit – frequentie van onderzoek**

De ministeriële regelingen waarin de frequentie van onderzoek wordt opgenomen bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen zijn slechts voor enkele stoffen geformuleerd. In de geest van de arbeidstoxicologie en –hygiëne zou de frequentie van onderzoek kunnen afhangen van de aard, de mate en de duur van de blootstelling. Door het ontbreken van duidelijke richtlijnen hiervoor moet de bepaling van de frequentie van onderzoek voortkomen uit overleg tussen de inzichten van het bedrijf (overleg met OR), de bedrijfsarts en de arbeidshygiënist, alsmede de uitkomsten van de RI&E.

### **De werknemer**

Door bovenstaande tekst lijkt de werknemer te zijn vergeten. Ieder mens heeft recht op gezond te blijven op het werk. Hoewel de uitkomsten van veel testen vaak onvoldoende specifiek zijn en de werkelijke wetenschappelijke waarde van verkregen gegevens veelal lastig zijn te duiden, wordt positieve aandacht gegeven aan de gezondheid. De psychologische factor van onderzoek aan de mens en het gesprek met externe deskundigen, zal bij een eerlijke weergave van de feiten positief worden gewaardeerd.

## **CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN**

In de praktijk blijkt dat periodiek gezondheidkundig onderzoek op de agenda staat bij de meeste bedrijven, met een min of meer uit gewoonte bepaalde frequentie. Sommige bedrijven voeren geen periodiek onderzoek (meer) uit, terwijl dat toch noodzakelijk zou zijn vanuit de verplichtingen van de Arbowet (artikel 18). De keuze voor inhoud en frequentie van periodiek medisch onderzoek is van diverse factoren afhankelijk. Arbo Unie adviseert een grondige afweging te maken ten aanzien van de inzet van dit 'instrument'. Deze

afweging dient te bestaan uit de aard, mate en duur van de blootstelling, de inhoud van het medisch onderzoek en het doel van medisch onderzoek met bovenstaande aspecten in ogenschouw. Het feitelijk vaststellen van onderzoek dient voort te komen uit overleg tussen de inzichten van het bedrijf (overleg met OR), de bedrijfsarts en de arbeidshygiënist, alsook de resultaten van het RI&E-onderzoek.

*M. Koppert, bedrijfsarts Arbo Unie, S.B. Wander, arbeidshygiënist Arbo Unie*

## **STECR DEBAT “DE PREVENTIEMEDEWERKER”**

### **Inleiding**

Door de werkgroep Preventiekwaliteit is, onder auspiciën van BOA, een concept leidraad ‘De preventiemedewerker’ opgesteld. In de werkgroep zaten vertegenwoordigers van de 5 grote arbodiensten. Op 18 augustus 2005 organiseerde STECR samen met BOA een openbaar debat over de preventiemedewerker.

In de inleiding gaf Harriët Vinke, directeur STECR Platform Reïntegratie, aan dat er veel behoefte is aan duidelijkheid over de invulling van de rol van de preventiemedewerker. Dit blijkt onder meer uit de discussie die gevoerd wordt op de STECR-site over stellingen over de preventiemedewerker. Ook blijkt daaruit dat er veel uiteenlopende meningen zijn over de invulling van de preventiemedewerker.

### **Concept leidraad ‘preventiemedewerker’**

Jos Toes, directeur Kwardraat en werkgroep ‘de preventiemedewerker’ gaf een toelichting op de inhoud van het voorstel. Hij gaf aan dat de titel ‘niveau van preventieve bijstand’ een betere benaming voor de leidraad is dan ‘preventiemedewerker’. Hiermee wordt met niveau van preventie bijstand bedoeld op de kennis, ervaring en de beschikbare tijd binnen de organisatie. Niet alleen van de functionaris, maar van het totaal.

Toes wijst erop dat de leidraad een methodiek is om over het niveau van de preventieve bijstand na te denken. De uitkomst kan per professional anders zijn. In de leidraad wordt een aantal eindtermen genoemd voor de basiskennis en –vaardigheden van preventiemedewerkers. Daarnaast onderscheidt de leidraad drie deskundigheidsniveaus van preventieve bijstand op grond van bedrijfsgrootte en gevaarsniveau. Bij gevaarsniveau van de onderneming wordt onderscheid gemaakt naar bedrijven die BRZO/ARIE-plichtig zijn en naar het aantal gevaarsgebieden. Verder wijst Toes op het belang onderscheid te maken naar gevaar en risico. Immers, niet elk risico behelst een gevaar. Toes merkt op dat risico’s die door het bedrijf goed beheerst zijn dus niet als gevaar hoeven te worden gezien.

### **Debat ‘preventiemedewerker’**

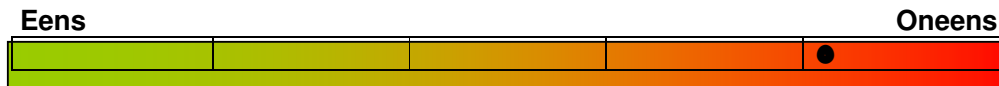
Het doel van het openbare debat over de preventiemedewerker is “door positieve interactie te komen tot verbetering en vervolmaking van de leidraad”. Naast een aantal opmerkingen, met name van uit de hoek van de werkgeversorganisatie, over de leidraad is de inhoud van de leidraad in het debat niet aan de orde gesteld. Voorgesteld werd om het woord ‘blauwdruk’ te schrappen om weerstand te voorkomen. Ook werd de suggestie gedaan om de leidraad te voorzien van een bijsluiter waarin duidelijk gesteld wordt dat de leidraad geen norm is. Een reactie uit de zaal was dat er juist nog behoefte is aan duidelijkheid over het advies met betrekking tot de interne preventieve bijstand.

De belangstelling voor het debat was groot, er waren circa 70 aanwezigen. Het merendeel van aanwezigen was werkzaam bij een arbodienst. Ongeveer 15 deelnemers werken niet voor een arbodienst. De vrees voor een hoog inteeltgehalte bij de discussie bleek ongegrond, de input in de discussie was voornamelijk afkomstig van de werkgeversorganisaties, werknemersorganisaties, branche-organisatie en beroepsvereniging.

Het debat werd geleid door Marc Dijkstra, directeur KeurCompany aan de hand van een zestal stellingen. Over de stellingen werd eerst gediscussieerd en in de pauze werd over de stellingen gestemd.



**Stelling 1: Certificering is een belangrijke bijdrage aan het niveau van de preventie-medewerker.**



Het algemene oordeel uit de zal is dat certificering een bijdrage kan leveren, maar dat het geen vereiste is. Door Stichting Arbouw werd gewaarschuwd dat bij door certificering het risico bestaat dat 'pseudo-wetgeving' ontstaat. Algemene certificering zou de sociale partners minder ruimte bieden om invulling te geven aan specifieke maatregelen. Na stemming bleek dat een ruime meerderheid van de aanwezigen het **oneens** was met deze stelling.

**Stelling 2: Mensen uit de praktijk kunnen prima preventiemedewerker zijn.**



Deze stelling leverde weinig discussie op. Uit de stemming bleken de aanwezigen **unaniem eens** te zijn met deze stelling. Wel werden er kanttekeningen gemaakt over de rol van de preventiemedewerker binnen een zorginstelling waar op de werkvloer ergocoaches werkzaam zijn om collega's voor te lichten over lichamelijke belasting. Hierbij heeft de preventiemedewerker meer een coördinerende rol en de ergocoaches een uitvoerende rol.

**Stelling 3: Het externe advies van de RI&E is niet bindende, ik leg het advies naast mij neer.**



De meeste aanwezigen waren het **eens** met deze stelling. FNV Bondgenoten reageerde dat een werkgever een extern advies naast zich neer kan leggen, maar dat hij dat advies dan gemotiveerd moet afwijzen en met de PVT/OR moet overleggen. De reactie hierop van een medewerker van een externe arbodienst was dat, wanneer de werkgever het advies over de deskundigheid van de preventieve bijstand naast zich neerlegt, dat je je dan als deskundige eens achter de oren moet krabben en je afvragen of je een goed advies hebt gegeven.

**Stelling 4: De preventiemedewerker is de arbocoördinator.**



De discussie richtte zich met name op de terminologie. Een arbocoördinator zou de arbozaken binnen een bedrijf coördineren, zoals de term aangeeft. Maar wat doet de preventiemedewerker? Een aantal aanwezigen was niet blij met de benaming preventiemedewerker, zij vonden de term besmet en niet recht doen aan de functie. De algemene teneur was dat het zaak van de organisatie is om de arbocoördinator als preventiemedewerker aan te wijzen of een andere functie als preventiemedewerker te benoemen.

Na stemming bleken de meningen verdeeld; ongeveer de helft van de aanwezigen was het **eens** met de stelling, de andere helft was het **oneens**.

**Stelling 5: De OR/PVT hebben geen enkele invloed bij aanstelling van de preventiemedewerker**



Na stemming bleek dat de aanwezigen het **grotendeels oneens** te zijn met deze stelling. Een interessante punt uit de discussie was dat er bij bedrijven nu situaties kunnen ontstaan waarbij de OR de bestaande arbocoördinator gaan wegen of hij wel geschikt is voor de functie preventiemedewerker. FNV Bondgenoten wees erop dat zij daarom wijzen op het belang van een goed profiel voor de functie preventiemedewerker. Vraag bij de werkgever het profiel op en bespreek dit met de werkgever. FNV heeft daarom een checklist ontwikkeld voor OR/PVT om invulling te geven aan de maatwerkregeling en invulling preventiemedewerker (zie [www.fnv.nl](http://www.fnv.nl)).

**Stelling 6: De instelling van de preventiemedewerker werkt niet deregulerend**



Circa driekwart van de aanwezigen was het **eens** met deze stelling. De onderbouwing tijdens de discussie was dat de onderneming de regie arbobeleid in de hand moet houden. De preventiemedewerker moet daarvan de motor zijn. Een kwart was het **oneens** met de stelling. In de discussie waren er geluiden dat de invulling van de preventiemedewerker op een oneigenlijke manier gaat leiden tot extra maatregelen.

**Afsluiting**

Harriët Vinke sloot de discussie af. Een verslag van het debat zal op de STECR website na te lezen zijn. Het vervolg is dat met input uit de discussie een definitieve leidraad 'de preventiemedewerker' vast wordt gesteld. Hiertoe worden andere partijen gezocht, met name vanuit de werkgeversorganisaties en werknemersorganisaties. Over 2 maanden hoopt STECR met de definitieve STECR leidraad preventiemedewerker te komen.

**Tot slot**

De concept leidraad preventiemedewerker is in het algemeen een vlot, helder en compact stuk. Het uitgangspunt van de leidraad is dat het primair globaal moet zijn en dat maatwerk per organisatie moet worden gezocht.

Het doel van de leidraad is arbodiensten in staat te stellen effectiever in bedrijven te adviseren over de preventiemedewerker. In de discussie is door aanwezigen aangegeven dat er nog behoefte bestaat omtrent een praktisch advies over de invulling van de preventieve bijstand. Er blijven toch nog veel vragen over zoals het benodigde aantal preventiemedewerkers, en de vereiste deskundigheid. Klaarblijkelijk geeft de leidraad onvoldoende antwoord en richting aan deze vragen. Het is daarom jammer dat de inhoud van de concept-leidraad in de discussie verder niet aan de orde gekomen.

Met name het laatste stuk van leidraad "beslisregels deskundigheidsniveau preventieve bijstand" biedt veel ruimte voor discussie. Er worden 3 niveaus van deskundigheid van de preventieve bijstand onderscheiden, te weten: Basisniveau, zonder nadere niveauaanduiding; Middelbaar niveau, minimaal MBO, vergelijkbaar met het niveau van functioneren van een middelbaar veiligheidskundige (MVK) en Hoger niveau, minimaal HBO, vergelijkbaar met de huidige kerndeskundigen van een Arbo-dienst (hoger veiligheidskundige, arbeidshygiënist, arbeid- en organisatiedeskundige of bedrijfsarts).

Hierin wordt op grond van een aantal beslisregels de vereiste deskundigheid als volgt vastgesteld:

- Is de onderneming BRZO/ARIE-plichtig in het kader van Major Hazard Control, dan is niveau 3 nodig.
  - Telt de onderneming 50 of minder werknemers, dan is in het algemeen niveau 1 voldoende.
  - Telt de onderneming meer dan 1000 werknemers, dan is in het algemeen niveau 3 nodig.
  - Telt de onderneming 51 tot 1000 werknemers, dan bepaalt het aantal gesignaleerde gebieden met gevaren in de RI&E het deskundigheidsniveau.
    - Bij maximaal 2 gebieden met gevaren is in het algemeen het basisniveau afdoende.
    - Bij 3 of 4 gebieden met gevaren is in het algemeen middelbaar niveau afdoende.
    - Bij 5 of meer gebieden met gevaren is in het algemeen hoger niveau nodig.
 Als gebieden voor gevaren geldt de volgende lijst, afgeleid uit bijlage 1 van de AI-blad 1 (Arbo- en verzuimbeleid):
    - o Algemene voorzieningen zoals gebouwen en systemen
    - o Fysische factoren
    - o Gevaarlijke stoffen
    - o Biologische agentia
    - o Fysieke belasting
    - o Werkplekinrichting
    - o Arbeidsmiddelen
    - o Functie-inhoud en werkdruk
    - o Werk- en rusttijden
    - o Welzijn
    - o Ongewenst gedrag
- Door de werkgroep worden de gebieden als 1 gevaarsgebied genomen

Het vereiste deskundigheidsniveau preventieve bijstand wordt als volgt schematisch samengevat:

Gevaarsniveau van de onderneming ↓	Aantal werknemers in de onderneming		
	50 of minder	51 tot 1000	Meer dan 1000
BRZO/ARIE-plichtig ivm Major Hazard Control	Hoger	Hoger	Hoger
5 of meer gebieden met gevaren	Basis	Hoger	Hoger
3 of 4 gebieden met gevaren	Basis	Middelbaar	Hoger
Maximaal 2 gebieden met gevaren	Basis	Basis	Hoger

De indeling van het minimale deskundigheidsniveau is in bovenstaand dus afhankelijk van 2 factoren, te weten de risico-omvang en de grootte van de onderneming. Hierin gaat het deskundigheidsniveau omhoog louter en alleen op grond van personele omvang (uitgedrukt in aantal werknemers, niet in aantal aanwezigen inclusief derden). Wordt gekeken naar gebieden met gevaren dan heeft vrijwel ieder bedrijf er wel minstens 5 beschreven in de RI&E. Dat betekent dat de onderste twee rijen feitelijk niet mee doen. Een preventiemedewerker van middelbaar niveau zou dan feitelijk wegvallen. Dat kan toch niet de bedoeling zijn, de verwachting is eerder dat de meerderheid van de preventiemedewerkers van middelbaar niveau zullen zijn. Mijn idee is dat de vereiste deskundigheid pas ingevuld kan worden als de taken van de preventiemedewerker(s) binnen een bedrijf duidelijk zijn. Wel

kan op brancheniveau een meer algemene invulling van het niveau van preventieve bijstand worden aangegeven.

*Wendel Post, arbeidshygiënist*

## **AH, LAAT JE HOREN ...**

In het kader van de toetsing van de RI&E zal de gecertificeerde deskundige, waaronder de arbeidshygiënist, geconfronteerd worden met het advies over de invulling van de preventieve bijstand binnen organisaties. Welke criteria denk je hierbij te gaan hanteren? En welke aspecten moet het advies beslaan? Laat je mening horen via [discussie@arbeidshygiene.nl](mailto:discussie@arbeidshygiene.nl).

Om de discussie te starten worden binnenkort de volgende stellingen via de discussielijst gelanceerd.

1. De vereiste deskundigheid van de primaire bijstand is niet in een tabel te vangen. Deze moet per situatie worden beoordeeld en vastgelegd.
2. Een Arbo-dienst of professional die aan een bedrijf als taken en niveau van de preventiemedewerker meer adviseert dan voorgaande jaren als preventieactiviteiten ogv de RI&E was geadviseerd is ongeloofwaardig. Hij adviseerde of vroeger te weinig, of adviseert nu te veel (Han Middelplaats, NVVA symposium 27 april 2005).
3. Door de nadruk op de invoering van de preventiemedewerker binnen organisaties in plaats op het invullen van preventietaken zijn bedrijven, adviseurs en arbodiensten op het verkeerde spoor gezet. Hierdoor heeft de interne deskundige bijstand al vanaf het begin een achterstand opgelopen. Bovendien leidt het ertoe dat verantwoordelijkheden weer uit de lijn worden genomen en bij de preventiemedewerker worden neergelegd. Veel inspanningen van de afgelopen jaren worden hiermee teniet gedaan.

## **CURSUSSEN EN SYMPOSIA**

### **2, 9, 23 en 30 september, 7 en 14 oktober en 4 november 2005**

Beleidsadviesing, Amsterdam

Info: tel: 020-5664949, website: [www.nspoh.nl/oac](http://www.nspoh.nl/oac)

### **21-22 sept., 2-3 nov., 15 december 2005**

Cursus Ergonomie voor fabricagetechnologie

Info: EON, tel. 053-4361760, [info@eon.nl](mailto:info@eon.nl), [www.eon.nl](http://www.eon.nl)

### **29 september**

NVVK Veiligheidscongres: Good Practices: innovatie op het gebied van risicobeheersing, Evoluon, Eindhoven

Info: NVVK-secretariaat, tel. 040-2480323, e-mail: [nvvksecretariaat@planet.nl](mailto:nvvksecretariaat@planet.nl), website: [www.veiligheidskunde.nl](http://www.veiligheidskunde.nl)

### **4-6 okt. (9 nov.), 7 december 2005**

Vervolgcurcus Ergonomische analyseren en ontwerpen

Info: EON, tel. 053-4361760, [info@eon.nl](mailto:info@eon.nl), [www.eon.nl](http://www.eon.nl)

### **5 oktober 2005**

Training adviserend schrijven, Amsterdam

Info: tel: 020-5664949, website: [www.nspoh.nl/progres](http://www.nspoh.nl/progres)

### **5 en 6 oktober 2005**

Cursus "Het verspreiden van de innovatie", Nijmegen

Info: VDO, tel. 024 3530568, e-mail: [vdoinfo.smit@ls.han.nl](mailto:vdoinfo.smit@ls.han.nl), website: [www.vdo.han.nl](http://www.vdo.han.nl)

### **6 oktober 2005**

Studiedag Luchtfilters voor comfortinstallaties, MediaPlaza, Utrecht

Info: [a.pijpers@isso.nl](mailto:a.pijpers@isso.nl) of [p.t.lam@isso.nl](mailto:p.t.lam@isso.nl)

### **6 oktober en 17 november 2005**

Wegvervoer voor arboprofessionals, Tilburg/Utrecht

Info: tel: 020-5664949, website: [www.nspoh.nl/progres](http://www.nspoh.nl/progres)

### **12-13 oktober 2005**

Workshop Meld- en Controlekamers inrichten – Ontwerp van complexe beeldschermplekken, TU Delft

Info: EON, tel. 053-4361760, [info@eon.nl](mailto:info@eon.nl), [www.eon.nl](http://www.eon.nl)

### **24 oktober, 8, 9 en 23 november, 7 en 8 december 2005**

Cursus "De excellente zorginnovator", Nijmegen

Info: VDO, tel. 024 3530568, e-mail: [vdoinfo.smit@ls.han.nl](mailto:vdoinfo.smit@ls.han.nl), website: [www.vdo.han.nl](http://www.vdo.han.nl)

### **3, 10 en 24 november 2005**

Etikettering en Veiligheidsinformatiebladen, Utrecht, Amsterdam

Info: Arboplan, tel. 020-6716121, e-mail: [arboplan@arboplan.nl](mailto:arboplan@arboplan.nl), website: [www.arboplan.nl](http://www.arboplan.nl)

**8 november 2005**

Workshop: "Biologische monitoring - Training in inzet van urine- of bloedmetingen bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen op de werkplek", Nijmegen.  
Info: IndusTox Consult, tel: 024-3528842, e-mail: info@industox.nl, website: www.industox.nl

**17 november 2005**

Workshop: "Het expert systeem EASE - Het hulpmiddel voor de arbeidshygiënische beoordeling van blootstelling aan stoffen op de werkplek zonder te meten", Nijmegen.  
Info: IndusTox Consult, tel: 024-3528842, e-mail: info@industox.nl, website: www.industox.nl

**22 november 2005**

Training veilig werken met gevaarlijke stoffen, Utrecht, Amsterdam  
Info: Arboplan, tel. 020-6716121, e-mail: arboplan@arboplan.nl, website: www.arboplan.nl

**22-23 november 2005**

Poeders en granulaten  
Info: PAON, tel. 071-5214155, e-mail: office@paon.nl, website: www.paon.nl

**23-24 november 2005**

Workshop Cybernetische ergonomie – Mentale belasting en menselijk beslissingsgedrag, TU Delft  
Info: EON, tel. 053-4361760, info@eon.nl, www.eon.nl

**24 november 2005**

Workshop: "COSHH essentials - Tool voor het selecteren van beheersmaatregelen bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen", Nijmegen.  
Info: IndusTox Consult, tel: 024-3528842, e-mail: info@industox.nl, website: www.industox.nl

**30 november, 1, 7, 8, 15 en 22 december 2005**

PAOG-Heyendaelcursus: Preparatie, Interventie en Gezondheidsonderzoek bij Ongevallen en Rampen met Gevaarlijke stoffen (PIGOR), Nijmegen  
Info: PAOG-Heyendael, tel. 024-3610342, e-mail: a.wolf@apaog.umcn.nl

**30 november en 7 december 2005**

Zonering en explosieveiligheid, Utrecht, Amsterdam  
Info: Arboplan, tel. 020-6716121, e-mail: arboplan@arboplan.nl, website: www.arboplan.nl

**1 en 8 december 2005**

Opslag van gevaarlijke stoffen, Utrecht, Amsterdam  
Info: Arboplan, tel. 020-6716121, e-mail: arboplan@arboplan.nl, website: www.arboplan.nl

**19 december 2005**

Training Adviesvaardigheden, Amsterdam  
Info: tel: 020-5664949, website: www.nspoh.nl/oac

**Leergang 2005-2006**

Preventiemanagement en Casemanagement  
Info: VDO Opleidings- en adviescentrum, tel. 024-3530600, e-mail: vdo@ls.han.nl, website: www.vdo.han.nl

**Leergang 2005-2006**

Time Stressmanagement

Info: VDO Opleidings- en adviescentrum, tel. 024-3530600, e-mail: [vdo@ls.han.nl](mailto:vdo@ls.han.nl), website: [www.vdo.han.nl](http://www.vdo.han.nl)

**22 en 23 maart 2006**

NVvA-symposium "Blootstelling en gezondheid in een vernieuwd perspectief".

Woudschoten Congrescentrum, Zeist

Info: NVvA-secretariaat, Postbus 1762, 5602 BT Eindhoven, tel. 040-2926575, e-mail: [nvva@arbeidshygiene.nl](mailto:nvva@arbeidshygiene.nl), website: [www.arbeidshygiene.nl](http://www.arbeidshygiene.nl)

**10-14 juli 2006**

IEA-congres 2006, MECC, Maastricht

Info: [www.iea2006.org](http://www.iea2006.org)



## **INHOUD**

**Nieuws uit de vereniging  
STECR debat “de preventiemedewerker”  
Ah, laat je horen ...  
Cursussen en symposia**

## **BIOLOGISCHE AGENTIA**

**Praktische tips voor het inzetten van biologische monitoring bij het beoordelen van blootstelling aan chemische stoffen**

**Biologische monitoring van kankerverwekkende stoffen**

**Biologische monitoring van pcb's**

**Beleiduitgangspunten periodiek medisch onderzoek bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen**

**Casus: Naast de pot geplast ...?!  
Over het belang van een goede kwaliteitscontrole bij biologische monitoring**