Dossier Algemeen Stoffenbeleid

Opgesteld door:
Jodokus Diemel
Jaap Maas
Helger Siegert
Peter Wielaard

12 maart 2009

Inhoudsopgave

1. Beschrijving onderwerp 6
1.1 Algemeen stoffenbeleid 6
1.2 Psychosociale aspecten 8
1.3 Omvang problematiek 10
1.3.1 Aantal stoffen 10
1.3.2 Gegevens over blootstelling 10
1.3.3 Gegevens over beroepsziekten 11
1.3.4 Diverse onderzoeken 11
1.3.5 Aandeel beroepsblootstelling aan ziekten 12

2. Relevante werksituaties 13
2.1 Relevante branches 14
2.2 Relevante beroepen 14

3. Inventarisatie en evaluatie 15
3.1 Risico-inventarisatie 15
3.1.1 Inventarisatie in de praktijk 16
3.1.2 Grenswaarden 17
3.1.2.1 Definities 18
3.1.2.2 MAC-waarden: deels vervallen 18
3.1.2.3 Nieuw stelsel grenswaarden 19
3.1.2.4 Publieke grenswaarden 19
3.1.2.5 Private grenswaarden 20
3.1.2.6 Grenswaardenstelsel in de praktijk 20
3.1.2.7 Grenswaarden: soms onvoldoende bescherming 20
3.1.3 Handhaving 21
3.1.4 Variatie in blootstelling 24
3.1.5 Beoordeling Blootstelling 25
3.1.6 Toetsing aan grenswaarden 26
3.2 Meten 28
3.2.1 Epidemiologisch onderzoek 29
3.2.2 Metingen in werkplekatmosfeer 30
3.2.3 Blootstellingsmeting versus effectmeting 30
3.3 Blootstellingsmeting 30
3.3.1 Meting van luchtblootstelling 31
3.3.1.1 Mixed Model 31
3.3.1.2 Traditionele benadering 31
3.3.1.3 Monstername methoden 32
3.3.1.4 Mixed Model benadering 33
3.3.1.5 Voordelen Mixed Model 34
3.3.2 Meting van huidblootstelling 36
3.3.3 Blootstelling via de mond 37
3.3.4 Overige blootstelling 38
3.4 Effectmeting 39
3.4.1 Effectmeting bij werkplekonderzoek 39
3.4.2 Biologische monitoring 40
3.4.3 Effectmeting in epidemiologie 41

4. Wetgeving 42
4.1 Arbowet 42
4.2 Arbobesluit 42
4.3 Arboregelingen 44
4.4 Overige nationale wetgeving 44
4.4.1 Opslag van gevaarlijke stoffen 44
4.4.2 Etikettering van (gebruiks)verpakkingen 45
4.4.3 Vervoer Gevaarlijke Stoffen 47

4.4.4 Overige wetgeving ... 48
4.5 Europese wetgeving ... 49
4.5.1 REACH ... 49
4.5.2 Globally Harmonized System (GHS) ... 51
4.5.3 EVOA ... 52

5. Beleid ... 53
5.1 Arboconvenanten ... 53
5.2 CAO-afspraken ... 53
5.3 Brancheafspraken ... 54
5.4 Standaardisatie en normalisatie ... 54
5.5 Certificering ... 55

6. Beheersmaatregelen ... 55
6.1 Arbeidshygiënische strategie ... 56
6.1.1 Bronmaatregelen ... 58
6.1.1.1 Eliminatie van de stof of het product ... 58
6.1.1.2 Gesloten systemen ... 59
6.1.1.3 Vervanging van de stof ... 59
6.1.1.4 Aanpassing stof/product ... 59
6.1.1.5 Aanpassing proces ... 60
6.1.2 Organisatorische maatregelen ... 60
6.1.3 Technische maatregelen ... 61
6.1.3.1 Maatregelen ... 61
6.1.3.2 Instrumenten of Tools ... 61
6.1.4 Persoonlijke beschermingsmaatregelen ... 64
6.1.4.1 Werkvoorschriften ... 64
6.1.4.2 Werkplekinrichting ... 64
6.1.4.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) ... 64
6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen ... 66
6.2.1 Kennis en ervaring ... 66
6.2.2 Elementen van risicoperceptie ... 67
6.2.3 Risicocommunicatie ... 68
6.3 Implementatie van beheersmaatregelen ... 69

7. Medisch onderzoek ... 72
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten ... 72
7.1.1 Gezondheidseffecten ... 73
7.1.2 Beroepsziekten ... 75
7.1.3 Kwetsbare groepen ... 77
7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding ... 78
7.2.1 Diagnostiek ... 80
7.2.2 Begeleiding/behandeling ... 81
7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek ... 83

8. Werkgeversverplichtingen ... 85

9. Werknemersverplichtingen ... 85

10. Werknemersrechten ... 85
10.1 Rechten individuele werknemer ... 85
10.2 Rechten medezeggenschapsorganen ... 86

11. Praktijkverhalen ... 86
11.1 Worse than worst case ... 86
11.2 Worse as worse can be ... 87

12. Referenties ... 89

13. Referentie auteurs 91

14. Peer review 91

1. Beschrijving onderwerp
1.1 Algemeen stoffenbeleid

Dossier 13 “Algemeen stoffenbeleid” behandelt de algemene aspecten van het beleid ter preventie van schadelijke effecten die kunnen ontstaan door blootstelling aan gevaarlijke stoffen tijdens het werk. Onder de term ‘gevaarlijke stoffen’ vallen in dit verband gezondheidsschadelijke stoffen, ontvlambare en ontplofbare stoffen en gezondheidsschadelijke biologische agentia.
Bedrijven, in casu de werkgevers, hebben te maken met diverse verplichtingen om gezondheidsschade door blootstelling aan deze stoffen te voorkomen. De verplichtingen zijn vastgelegd in Europese en in Nederlandse wetgeving.
Arboprofessionals hebben een rol in de uitvoering en handhaving van de wet- en regelgeving en in de advisering op dit gebied.

Blootstelling
De wijze waarop blootstelling aan stoffen bij het werk tot stand komt, is onder andere afhankelijk van de eigenschappen van de stoffen waar het om gaat en van de manier waarop het werk is georganiseerd en hoe werkprocessen zijn vormgegeven.
De wet- en regelgeving is in verschillende situaties dan ook niet in alle aspecten identiek.

Definitie blootstelling
Er zijn verschillende definities van blootstelling in omloop. Zartarian (Ref. 1) geeft een goed bruikbare definitie van blootstelling:
Exposure is defined as contact between a human and a chemical, biological or physical agent in an environmental carrier medium.
Ofwel in vertaling:
Blootstelling wordt gedefinieerd als contact tussen een mens en een chemisch, biologisch of fysisch agens in een omgevings-medium.

Stoffen en blootstelling
Op basis van de wijze waarop werknemers met stoffen in contact komen, is de volgende onderverdeling van stoffen mogelijk:

1. *Stoffen die in bedrijven worden verwerkt tot halffabricaten en producten.* Dit kunnen ertsen en mineralen zijn, maar ook halffabricaten afkomstig van toeleverende bedrijven. Afhankelijk van het productieproces (open of gesloten) kunnen de werknemers daarbij aan deze stoffen of aan het product worden blootgesteld, of aan componenten (stof, dampen, gassen) afkomstig uit grondstof of product). Voorbeelden: Zink- en cadmiumoxiden bij de bereiding van zink; oplosmiddeldampen bij de bereiding van verf, meelstof in de voedingsmiddelenbranche.
2. *Stoffen (of componenten daarvan) waarmee de werknemers werken bij het uitvoeren van hun taken.* Bijvoorbeeld: reinigingsmiddelen, dampen van organische oplosmiddelen afkomstig van verf, kit of lijmsoorten, bitumenrook, cementstof, meelstof enz.
3. *Stoffen die vrijkomen als gevolg van de werkzaamheden,* zoals kwartsstof in de bouw, houtstof, lasrook en DME (dieselmotor emissies) of andere verbrandingsproducten in diverse beroepen. In deze categorie kunnen ook natuurlijk ontstane stoffen geschaard worden, zoals endotoxinen, mycotoxinen enz.
4. *Stoffen die in de werkomgeving aanwezig zijn als gevolg van werkzaamheden van derden,* zoals oplosmiddeldampen, kwarts en lasrook in situaties waar verschillende aannemers tegelijkertijd werkzaamheden uitvoeren. Hieronder vallen ook stoffen zijn die afkomstig zijn van externe bronnen, zoals legionellabacteriën afkomstig van koeltorens, micro-organismen in riolen of in de bodem, of verkeersuitlaatgassen bij wegwerkzaamheden.

Regelgeving: REACH
De Europese regelgeving REACH heeft alleen betrekking op stoffen waarvoor een ‘eigenaar’ kan worden aangewezen. Dat zijn voornamelijk stoffen uit bovenvermelde categorieën 1 en 2.
Hierbij is echter een uitzondering gemaakt voor etsen en mineralen: deze industrieën hebben een uitzondering bedongen, door toe te zeggen “Social Dialogue Agreements” te ontwikkelen. Er is inmiddels bijvoorbeeld een SDA voor kwarts (silica) ontwikkeld. Deze geldt evenwel niet voor de bouwsector; in de bouwwereld zal de blootstelling aan kwartsstof geregeld worden via de arbocatalogus.
Voor stoffen zonder ‘eigenaar’ uit de categorieën 3 en 4 geldt de REACH regeling niet.

De Nederlandse wetgeving met betrekking tot het nemen van beheersmaatregelen en het stellen van grenswaarden gaat in principe wel op voor alle vier bovengenoemde categorieën.

Andere regelgeving
In Nederland gelden voor enkele stoffen afzonderlijke gebods- en verbodsbepaling, zoals het verbod om asbest en asbesthoudende producten te vervaardigen of te verwerken (Productbesluit Asbest, 2005) en de gebodsbepalingen bij werkzaamheden om asbest te verwijderen (gewijzigd Arbobesluit, 27 juli 2006). Een ander voorbeeld is het verbod op het gebruik van oplosmiddelrijke verf in binnensituaties.
Een overzicht van stoffen waarvoor afzonderlijke gebods- of verbodsbepalingen gelden, (volgens Arbobesluit, hoofdstuk 4 afdeling 6) is opgenomen in hoofdstuk 4.2 van dit dossier: < >

Verplichtingen werkgever
De Nederlandse wetgeving hanteert als algemeen principe de volgende verplichtingen voor de werkgever:

- De werkgever moet een inventarisatie maken en registratie bijhouden van de gevaarlijke stoffen die in de werkomgeving aanwezig kunnen zijn;
- Voorts moet de werkgever een beoordeling (doen) uitvoeren van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen (bij voorkeur ondersteund door meting van de blootstelling);
- De beoordeling van de blootstelling moet zo nodig aangevuld worden met een meting van de mogelijke effecten;
- Op basis van de beoordeling van de blootstelling moet de werkgever maatregelen treffen om schadelijke gevolgen te voorkomen.
- Bij het treffen van maatregelen moet de “arbeidshygiënische strategie” gevolgd worden.

Arbeidshygiënische strategie
De “arbeidshygiënische strategie” legt een hiërarchie vast bij het nemen van maatregelen.
Dit houdt voor de werkgever het volgende in:

- eerst moet hij trachten de bron (de schadelijke stof) te vervangen,
- als dat niet kan, moet de werkgever zo mogelijk organisatorische maatregelen nemen om het aantal blootgestelde werknemers te verminderen en om de blootstelling te verlagen;
- is dat niet afdoende dan komen technische maatregelen in aanmerking, zoals afscherming van de bron; toepassing van bronafzuiging; ruimteventilatie enz.
- als laatste in de rangorde komen individueel gerichte maatregelen (werkvoorschriften en Persoonlijke Beschermingsmiddelen) in aanmerking.

De algemene principes van de arbeidshygiënische strategie worden nader uitgewerkt in Hoofdstuk 6 van dit dossier.

Branchegerichte oplossingen
De huidige Arbowet schrijft voor dat de sociale partners hieraan nader invulling moeten geven door branchegerichte oplossingen te bieden en deze bij voorkeur vast te leggen in de CAO’s of andere afspraken op brancheniveau.
Deze benadering dienen zij uit te werken in de zogeheten arbocatalogi (zie Hoofdstuk 5 van dit dossier:
Aanvullende informatie over grenswaarden, de uitwerking van preventieve maatregelen en/of van arbocatalogi voor specifieke stoffen, situaties of categorieën van stoffen, staat in de aan dit dossier verwante dossiers 14 t/m 26 (zie onderstaande links).

Verwante dossiers
Dossiers 14 t/m 26 behandelen specifieke eigenschappen en gevaren, de risicobeoordeling en mogelijke beheersmaatregelen van diverse categorieën stoffen. Het betreft de volgende dossiers:
Dossier Kankerverwekkende, mutagene en teratogene stoffen
Dossier Irriterende en sensibiliserende stoffen
Dossier Asbest
Dossier Vluchtige organische stoffen
Dossier Ontvlambare en ontplofbare stoffen
Dossier Biologische agentia
Dossier Kwarts
Dossier Houtstof

Dossier Fijnstof en Dieselmotoremissies
Dossier Cytostatica
Dossier Lasrook
Dossier Bestrijdingsmiddelen
Dossier Biociden

1.2 Psychosociale aspecten

Bij het werken met gevaarlijke stoffen kunnen psychosociale aspecten een rol spelen. In deze paragraaf wordt ingegaan op mogelijke effecten voor het individu en het familiesysteem. Verder wordt stilgestaan bij de psychosociale effecten die gespeeld hebben na (vermeende) blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij de Bijlmer- en Enschede rampen. Tot slot worden juist deze aspecten, angst vóor en na blootstelling en risicoperceptie, bij het werken met gevaarlijke stoffen verder uitgewerkt.

Onderzoek naar effecten
In het Verenigd Koningrijk is door de Health and Safety Executive (HSE) in 2006 onderzoek gedaan naar psychosociale gevolgen van ongevallen en gezondheidsincidenten. Hoewel dit onderzoek niet specifiek gericht is op de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen worden wel verschillende casussen op dit vlak beschreven. Klik hier voor het volledige onderzoek.

Gevolgen voor het individu
Bij casuïstiek zoals mesothelioom en silicose worden de emotionele effecten als bijzonder sterk omschreven. Deze effecten hebben geleid tot lange perioden van angst voornamelijk over de toekomst. Hiernaast worden in het onderzoek ook symptomen van depressie genoemd. In alle gevallen hebben de slachtoffers hierover contact gezocht met hun behandelend arts.

In het geval van allergische reacties zijn de emoties van betrokkenen vooral gericht op angsten en onzekerheid over de toekomst. Bij de bespiegelingen over de toekomst spelen onzekerheid over de mate van sensibiliteit, consequenties voor het werk en persoonlijke gevolgen een belangrijke rol. Opvallend is dat deze zorgen niet in alle gevallen besproken zijn met de behandelend arts. Bij de behandeling van lichamelijke klachten is het dan ook aan te bevelen dat de behandelaar het initiatief neemt tot het bespreekbaar maken van deze zorgen.

Gevolgen voor het familiesysteem
In het onderzoek is ook aandacht geweest voor de psychosociale gevolgen voor de directe verzorgers in het familiesysteem. In de meeste gevallen is dit de partner van het slachtoffer geweest. Over het algemeen zijn persoonlijke- en familieomstandigheden beïnvloedt door de conditie van de partner. In het geval van lange termijn chronische ziekten zoals progressieve COPD zijn de gevolgen voor de familie fundamenteel: “alles wat we doen wordt overschaduwd door droefheid”.

Zelfs in de gevallen waarbij de familieleden niet het gevoel hadden dat hun persoonlijk leven significant was beïnvloedt werd door hen aangeven dat de situatie een negatief effect had op het eigen gedrag. Hierbij worden problemen als gejaagdheid, verlies van slaap en een slechte concentratie genoemd.

Bijlmer- en Vuurwerkramp
Hoewel aard en schaal extreem zijn geven zowel de Bijlmerramp als de Vuurwerkramp te Enschede wel een beeld van de gevolgen van calamiteiten waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Gebleken is dat getroffenen van de vliegramp nog jaren last hielden van psychische en lichamelijke gezondheidsklachten, vaak in combinatie met sociale problemen. Een klacht die op grote schaal voorkwam was een Post Traumatische Stress Stoornis (PTSS). PTSS (zie dossier PSA, paragraaf 7.1) is een specifieke psychiatrische stoornis die kan ontstaan na ingrijpende, bedreigende ervaringen.

De belangrijkste tekortkomingen bij de nazorg van de Bijlmervliegramp (1992) waren, achteraf, de afwezigheid van monitoring van gezondheidsklachten over langere tijd en het ontbreken van de daarmee verbonden coördinatie van de hulpverlening. Klik hier voor een publicatie in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde over dit onderwerp.

In een andere publicatie over dit onderwerp wordt het vraagstuk van een andere zijde belicht. Volgens deze publicatie spelen ook andere oorzaken een belangrijke rol bij de eerder genoemde psychische

en lichamelijke klachten. Zoals angst voor het onbekende, kwetsbaarheid van de getroffen populatie, onduidelijke communicatie en aanhoudende media aandacht. In de publicatie wordt verder beschreven dat de kans op daadwerkelijke blootstelling aan gevaarlijke stoffen beperkt is geweest. Lessen die uit deze publicatie naar voren komen zijn onder andere: wees helder in communicatie, geef aandacht aan de angst voor het onbekende (bijvoorbeeld mogelijke blootstelling aan straling) en doe onderzoek naar daadwerkelijke blootstelling en de gevolgen hiervan.

Angst voor blootstelling
Uit onderzoek bij politieagenten (Van den Heuvel en Houtman, 2001) weten we dat de hoge emotionele belasting in het werk bijdraagt aan het ontwikkelen van psychische klachten, zoals emotionele uitputting. Kenmerkend is aanhoudende vermoeidheid na geringe inspanning. Gevolgen zijn onder andere slaapproblemen, prikkelbaarheid en onvermogen te ontspannen. Er is helaas geen informatie bekend over de gevolgen van de emotionele belasting die gepaard gaat met de angst blootgesteld te worden aan (zeer) gevaarlijke stoffen. Aangenomen mag echter worden dat deze angst bestaat en in sommige gevallen (bij gebrekkige beheersmaatregelen) ook reëel kan zijn. Naarmate de perceptie van gevaar groter is zullen ook de angsten voor mogelijke gevolgen van blootstelling toenemen. Zie paragraaf 6 van dit dossier voor een beschrijving van mogelijke maatregelen om blootstelling te voorkomen dan wel te beperken.

Angst na blootstelling
Een duidelijk voorbeeld van angst voor schadelijke gevolgen na blootstelling is een zogenaamd prikaccident. Het is bekend dat prikaccidenten (afhankelijk van soort en bron) kunnen leiden tot gezondheidschade. Prikongevallen hebben naast deze mogelijke gezondheidsschade ook een psychologische weerslag op de getroffen werknemer zoals angst, ongerustheid voor de risico's en resultaten, depressie, ontkenning, seksuele dysfunctie en slaapstoornissen.

Werkdruk
Om goed te kunnen functioneren hebben we een bepaalde mate van spanning nodig. Wanneer de hoeveelheid spanning die het werk met zich meebrengt echter groter is dan we kunnen hanteren is er geen sprake meer van een functionele spanning maar van stress. Effecten van stress zijn onder andere: verminderd concentratievermogen, verminderd vermogen om prioriteiten te bepalen, sneller vergissingen en fouten maken, besluiteloosheid, blikvernauwing, prikkelbaarheid, haastgevoelens en verwardheid. Stress leidt dus tot verminderde prestaties en verstoort onze gemoedsgesteldheid. Tijdens het werken met gevaarlijke stoffen kunnen deze effecten verstrekkende gevolgen hebben. Beoordelingsfouten door verminderde concentratie kunnen leiden tot onverhoopte blootstelling of ongevallen met ernstig letsel tot gevolg. Aandacht door werkgevers voor werkdruk, of meer algemeen PSA, is van belang om stress en (fysieke) uitputting door stressreacties te voorkomen. Klik hier voor meer informatie over PSA.

Risicoperceptie
Risicoperceptie wordt voor een deel bepaald door de daadwerkelijke omvang van het betreffende risico. Er zijn echter belangrijke vertekeningen in de perceptie mogelijk. Deze vertekeningen komen voort uit drie belangrijke bronnen: kenmerken van het risico zelf, de "voorstelbaarheid" van het risico en de eventuele betrokkenheid van de werknemer.

Werknemers onderschatten risico's vooral wanneer:
- het (relatief) grote risico's zijn;
- men dat risico zelf loopt;
- men denkt het risico te kunnen controleren door eigen handelen;
- het voor de betrokkene een bekend (in plaats van een nieuw) risico is;
- het aantal mensen dat blootgesteld wordt relatief klein is;

Over het algemeen is het niet eenvoudig om de vertekening van risicoperceptie tegen te gaan. Door op een juiste wijze te communiceren (zie paragraaf 6.2 van dit dossier) over risico's kan deze perceptie meer in overeenstemming worden gebracht met de werkelijkheid.

1.3 Omvang problematiek

De omvang van de problematiek van blootstelling aan stoffen kan op verschillende manieren worden aangegeven. Deze paragraaf geeft een benadering van de omvang van de problematiek van de blootstelling aan stoffen, gebaseerd op:

1. gegevens over het aantal stoffen
2. gegevens over aantallen blootgestelden en de mate van blootstelling
3. gegevens over (geregistreerde) beroepsziekten
4. epidemiologisch onderzoek naar gezondheidseffecten door stoffen in het beroep
5. schattingen van aantallen ziektegevallen veroorzaakt door beroepsmatige blootstelling

Beschikbaarheid gegevens

Om de omvang van de problematiek nader in kaart te brengen kan teruggevallen worden op cijfermatige gegevens die beschikbaar worden gesteld door onder andere:

- de arbeidsinspectie
- nationale enquête arbeidsomstandigheden (TNO, CBS)
- het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB)
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

De in deze tekst geraadpleegde bronnen baseren de cijfers soms op verschillende definities van de term ‘gevaarlijke stoffen’. Tevens kunnen er verschillen bestaan in omvang van de onderzochte populatie en/of in de wijze waarop deze werd geselecteerd. Daardoor zijn de cijfers uit verschillende rapporten niet zonder enig voorbehoud aan elkaar te relateren.

1.3.1 Aantal stoffen

De lijst met stoffen die in producten binnen de EU voorkomen (EINECS) bevat ongeveer 100.000 verschillende stoffen. Daarvan komen er naar schatting 20.000 tot 40.000 op de werkplek voor. Enkele duizenden stoffen zijn onder normale omstandigheden gevaarlijk voor de veiligheid (brand- of explosiegevaar) of de gezondheid (bijtend, bedwelmend, chronische toxiciteit, carcinogeen of reproductie-toxisch). Aantallen ‘gevaarlijke’ stoffen en de hoeveelheden geven slechts een indicatie van de problematiek. De problematiek op werkplekken wordt veelal bepaald door de wijze waarop de gevaarlijke stof wordt gebruikt, de omstandigheden daarbij, de mogelijk getroffen beheersmaatregelen en het aantal in de directe omgeving aanwezige personen.

1.3.2 Gegevens over blootstelling

De Arbeidsinspectie doet onderzoek bij Nederlandse bedrijven en instellingen naar ‘de arbeidsomstandigheden, de blootstelling aan een aantal risico’s en de genomen maatregelen’.
Tot 2003 werden de bevindingen jaarlijks gepubliceerd in de ‘Arbomonitor (jaar)’. Vanaf 2004 is het verzamelen van gegevens voor de monitor losgekoppeld van het inspectiewerk en worden gegevens gepubliceerd in de reeks “Arbo in Bedrijf (jaartal)”. De gegevens zijn gebaseerd op de antwoorden van de werkgever, gegevens op basis van opgevraagde documenten, en het oordeel van de inspecteur.

Voor de gegevens zoals gepresenteerd in het rapport “Arbo in Bedrijf 2006” (Ref.2) zijn in totaal 1997 bedrijven en instellingen bezocht. Volgens dit rapport hebben in 32 % van alle bedrijven de werknemers te maken met een arbeidsrisico door blootstelling aan gevaarlijke stoffen. In 4 % van de bedrijven zijn maatregelen getroffen waardoor werknemers niet (meer) aan gevaarlijke stoffen worden blootgesteld.

Blootstelling per sector

Cijfermatige gegevens over de blootstelling aan bepaalde stoffen en/of in bepaalde beroepssectoren zijn voorhanden in diverse convenantstudies die sectorbrede overzichten geven en in haalbaarheidsstudies die in opdracht van de SER zijn uitgevoerd in het kader van het ontwikkelen van grenswaarden. Zo zijn er grote studies verricht naar: cytostatica, lasdampen, houtstof, endotoxinen, allergenen bij bakkers, enz. In de deeldossiers van het stoffenbeleid zal er wanneer dergelijke studies beschikbaar zijn, in het betreffende dossier naar worden verwezen.

Nationale enquête arbeidsomstandigheden (NEA)
De NEA wordt uitgevoerd door TNO en het CBS; resultaten van 2005 zijn verwerkt in Arbobalans 2005 (Ref.3). In 2003 werd door ca. 10.000 werknemers deelgenomen, in 2005 waren dat er bijna 23.500. In de NEA is aan werknemers gevraagd of zij werken met schadelijke stoffen. Hierbij werden drie gevaarscategorieën onderscheiden (naar de aanduiding op het etiket: Schadelijk, Corrosief of Zeer Vergiftig).
Grofweg komt, op basis van de perceptie van de ondervraagde werknemers, blootstelling aan gevaarlijke stoffen voor in éénderde van de bedrijven. Ongeveer éénzevende van de werknemers ondervindt blootstelling via de ademhaling en ongeveer éénvijfde ondervindt blootstelling via de huid.

Zelf gerapporteerde blootstelling
Van de deelnemers gaf 31 % aan, wekelijks tot dagelijks met schadelijke stoffen te werken.
Verder werd gevraagd naar blootstelling via de huid, waarbij een indeling in vijf categorieën stoffen werd gehanteerd (bijvoorbeeld: schoonmaak- en desinfectiemiddelen, lijmen en harsen). Van het totaal geeft 21 % van de werknemers aan, in het werk wekelijks tot dagelijks huidblootstelling te ondervinden aan één of meer stoffen uit die vijf categorieën.
Voor blootstelling via ademhaling werd eveneens een indeling van vijf (andere) categorieën gehanteerd (uitlaatgassen, dampen van oplosmiddelen, lasrook, stof van steen, beton of cement, meelstof en houtstof). In 2005 gaf ca. 14 % (in 2003: 15,4%) van de deelnemers aan, via inademing te worden blootgesteld aan één of meer stoffen uit de vijf onderscheiden categorieën.

1.3.3 Gegevens over beroepsziekten

Het is moeilijker om cijfers te genereren over de mate waarin blootstelling aan gevaarlijke stoffen een probleem is, ofwel in hoeveel gevallen de blootstelling daadwerkelijk tot gezondheidsschade leidt.
Het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten houdt registratie bij van de aldaar aangemelde beroepsgebonden aandoeningen. Recente overzichten van de aantallen gemelde beroepsziekten zijn te vinden bij het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB).

Diagnose beroepsziekte
Eén van de nadelen die kleven aan de registratie van beroepsziekten, is dat er vaak geen protocollen worden gehanteerd om de ziekten te diagnosticeren.
Vergelijking van bijvoorbeeld de Nederlandse cijfers over beroepsgebonden astma met de cijfers uit Scandinavië en Duitsland, doen vermoeden dat slechts 2 tot 10 % van de gevallen wordt gerapporteerd. Behalve onderrapportage, speelt daarin vermoedelijk ook een rol dat het verband tussen astma en beroepsmatige blootstelling vaak niet onderkend wordt (RIVM 2005, zie Ref. 3).

Relatie van ziekten met beroep
Bij het interpreteren van de gegevens van het NCvB dient men zich verder te realiseren, dat lang niet alle beroepsmatige aandoeningen bij het NCvB worden aangemeld. Ook ziekten die pas optreden na het beroepsmatig leven worden niet bij het NCvB gemeld. Ziekten zoals bijvoorbeeld mesothelioom en longkanker. Ook diverse andere ziekten treden vaak pas op ver nadat de blootstelling heeft plaatsgevonden en worden dan lang niet altijd als ‘beroepsziekte’ herkend.

Aantallen beroepsziekten
Beroepsziekten door ‘stoffen’ maken volgens het NCVB 5 % uit van het totaal aantal door bedrijfsartsen aangemelde beroepsziekten. In 2007 zijn er bijna 6.000 beroepsziekten gemeld (in 2006: 5500) en daarvan zouden dus ongeveer 1200 (in 2006: 1100) beroepsziekten door stoffen veroorzaakt zijn. Lang niet alle in Nederland voorkomende beroepsgebonden aandoeningen worden echter bij het NCVB aangemeld. De werkelijke omvang van de door blootstelling aan stoffen veroorzaakte gezondheidsschade kan dus hoger zijn.

1.3.4 Diverse onderzoeken

Door middel van survey studies, blootstellingstudies en epidemiologische onderzoeken zijn in Nederland de blootstelling aan en diverse gezondheidseffecten en beroepsziekten veroorzaakt door verschillende stoffen gekwantificeerd. De gezondheidsraad heeft bijvoorbeeld diverse rapportages uitgebracht, onder andere over de mesothelioom (door asbest veroorzaakte borstvlieskanker).

Voor verschillende ziekten zoals longkanker, COPD (chronische obstructieve longziekten) en astma (zie bijvoorbeeld Ref. 6) zijn er onderzoeken verricht naar de bijdrage die beroepsgebonden blootstelling levert aan het ontstaan van deze ziekten. Nog recent is de bijdrage onderzocht die blootstelling aan kwarts (silica) levert aan het optreden van longkanker (Ref. 7).
Resultaten van onderzoek naar de samenhang tussen blootstelling aan specifieke stoffen en de gemeten gezondheidseffecten zijn te vinden in de arbokennisdossiers.

Gezondheidseffecten door stoffen
Een schatting van de totale som van gezondheidseffecten door beroepsgebonden blootstelling aan stoffen is niet voorhanden. Er bestaan wel inventarisaties die daarvan een deel-benadering geven.
Het rapport Gezondheidseffecten en ziektelast door blootstelling aan stoffen op de werkplek van het RIVM (Ref. 4) geeft de resultaten van onderzoek naar ziekten die mogelijk veroorzaakt zijn door blootstelling aan stoffen op de werkplek.
In de rapportage Arbobalans 2005 van TNO Hoofddorp (Ref. 2), wordt deels gebruik gemaakt van dezelfde gegevens, maar daar zijn ook gegevens verwerkt, verkregen uit onder andere de “Nationale Enquête Arbeidsomstandigheden” (NEA) van 2003 en 2005.

1.3.5 Aandeel beroepsblootstelling aan ziekten

Het RIVM heeft in 2005 een onderzoek gepubliceerd dat een uitgewerkte schatting geeft van de mogelijke gezondheidsschade door blootstelling aan stoffen. De centrale vragen daarbij waren:
- Welke ziekten zijn gerelateerd aan blootstelling aan stoffen op de werkplek?
- Wat zijn, per ziekte, de effecten op de gezondheid van werknemers?
- Welk percentage is per ziekte toe te schrijven aan werkgerelateerde stoffenblootstelling in het ontstaan of instandhouden van deze ziekte?

In het RIVM-onderzoek wordt vanuit kwantificering van de mate waarin ziekten voorkomen, een schatting gegeven van het aandeel daarin van werkgerelateerde blootstelling aan stoffen.

Kwantificering van effecten
Voor het onderzoek is uitgegaan van een tiental groepen van ziekten en aandoeningen.
De ernst van de ziekte(n), de mate van vóórkomen onder de algemene bevolking en een bekende of vermoede relatie met blootstelling aan stoffen waren de criteria om deze tien groepen van aandoeningen te selecteren.
De effecten voor de gezondheid die per ziekte in deze studie zijn verdisconteerd, zijn:
- Aantal nieuwe gevallen per jaar
- Aantal sterfgevallen per jaar
- Verloren levensjaren
- Verloren gezonde levensjaren

DALY
Deze gezondheidseffecten zijn omgewerkt naar een door de WHO ontwikkelde maat voor de ziektelast, de “DALY” (Disability Adjusted Life Years). De DALY wordt berekend uit de som van:
- de verloren levensjaren door voortijdige sterfte, en
- de jaren geleefd met ziekte, waarbij wordt gecorrigeerd voor de ernst van de ziekte.

Door de gezondheidseffecten te meten in een uniforme maat, de DALY, kon een vergelijking gemaakt worden tussen effecten van gevaarlijke stoffen en van andere arbeidsomstandigheden.
De DALY is dus een maat voor gezondheidsverlies, uitgedrukt in tijdseenheden.

Voordelen DALY
Het concept van de DALY is ontwikkeld om de effecten van verschillende stoffen op een vergelijkbare manier te kwantificeren. Het voordeel daarvan is dat een vergelijking kan worden gemaakt tussen de uiteenlopende gezondheidseffecten die door blootstelling aan verschillende stoffen veroorzaakt kunnen worden, zoals kanker en huidziekten. Door de objectivering van effecten in DALY’s kunnen de effecten ook gesommeerd worden.

Nadelen DALY
Een nadeel van de DALY-benadering is, dat deze is ontwikkeld voor het kwantificeren van ziekten in het algemeen en niet specifiek is uitgewerkt voor beroepsgebonden aandoeningen. Studies die zich

richten op de blootstelling aan bepaalde stoffen in een specifiek beroep of branche (bijvoorbeeld naar COPD en astma bij bakkers als gevolg van blootstelling aan meelstof) leveren betrouwbaarder cijfers en beter onderbouwde schattingen dan een algemene benadering van onder de beroepsbevolking ervaren DALY's als gevolg van blootstelling aan 'stoffen'.
Een ander nadeel van de DALY-benadering is dat de relatieve ernst van verschillende ziekten uit het oog verloren kan worden. Betrokkenen zullen het verlies van 10 DALY als gevolg van vroegtijdig overlijden aan longkanker als ernstiger ervaren dan verlies van 10 DALY als gevolg van langdurige (gedeeltelijke) arbeidsongeschiktheid ten gevolge van bijvoorbeeld een huidziekte.

Kanttekeningen
In de DALY-systematiek wordt voor de relatieve ernst van ziekten gecorrigeerd met behulp van wegingsfactoren. Deze wegingsfactoren zijn natuurlijk subjectief.
Verder wordt in de leeftijdsperiode van 20-65 jaar (werkzame periode) het percentage arbeidsgerelateerde DALY's wellicht onderschat. De ziektelast in de laatste periode van het leven is altijd hoog en die wordt in de huidige benaderingswijze niet als werkgerelateerd gezien. Ook niet bij bijvoorbeeld mesothelioom ten gevolge van beroepsmatige blootstelling. Daardoor wordt de procentuele bijdrage van arbeidsgerelateerde gezondheidproblemen onderschat.

Ziektelast door stoffen
De ziektelast ten gevolge van blootstelling aan stoffen in Nederland kon worden berekend op ongeveer 47.000 DALY's per jaar, inclusief ca. 1.900 sterfgevallen. Dit vertegenwoordigt ruim 1 % van de totale ziektelast in Nederland. In het rapport zelf wordt bij de uitkomsten de volgende kanttekening geplaatst. "Door de schaarse gegevens (- omtrent gezondheidsschade veroorzaakt door blootstelling aan stoffen op het werk – red.) is de betrouwbaarheid beperkt: de marge in de berekende ziektelast bedraagt ongeveer een factor 5, en loopt van circa 16.000 DALY's tot circa 240.000 DALY's, inclusief ongeveer 900 tot 9000 sterfgevallen per jaar."
De grootste bijdragen in de ziektelast worden geleverd door 'astma en COPD' (chronische obstructieve longziekten), asbestgerelateerde ziekten, longkanker (exclusief asbestlongkanker), contacteczeem en 'rhinitis en sinusitis'.

Ziektelast door arbeidsomstandigheden
In een RIVM-rapport "Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland" uit 2007 (Ref. 5) wordt een soortgelijke berekening gemaakt van de potentiële ziektelast door beroepsmatige blootstelling aan andere ongunstige arbeidsomstandigheden. Daarnaast worden voor de relaties tussen blootstelling aan stoffen en aandoeningen, dezelfde cijfers gebruikt als in bovengenoemd rapport (Ref.4).
In dat onderzoek wordt berekend in welke mate de ziektelast (uitgedrukt in DALY's) van een groter aantal (groepen van) aandoeningen, verklaard kan worden door arbeidsgerelateerde blootstelling aan meerdere gezondheidsschadelijke omstandigheden.
De onderzochte aandoeningen zijn: burn-out, KANS, arbeidsongevallen, longkanker, COPD, knie-artrose en diverse andere ziekten en aandoeningen.
Naar schatting wordt 3,9 % van de ziektelast in Nederland (onder werkzame bevolking en gewerkt hebbende bevolking tezamen) veroorzaakt door ongunstige arbeidsomstandigheden. Ruim een kwart daarvan komt dus waarschijnlijk voor rekening van blootstelling aan schadelijke stoffen.

2. Relevante werksituaties

Er zijn weinig gegevens voorhanden met betrekking tot werksituaties waarin de blootstelling aan (schadelijke) stoffen een rol speelt.
Enerzijds zijn in Nederland diverse producenten van stoffen gevestigd, waaronder enkele bekende namen zoals DSM, Dow, AKZO Nobel en petrochemische bedrijven zoals Shell, BP, Esso, enz.
Het zijn niet noodzakelijk de werknemers van deze bedrijven die blootgesteld worden aan gevaarlijke stoffen. Veeleer zijn er aanwijzingen dat niet bij de productie maar juist bij het verwerken van gevaarlijke stoffen (of van halffabrikaten en producten die gevaarlijke stoffen bevatten) de betrokken werknemers (en soms ook hun collega's) worden blootgesteld aan stoffen.

Onderstaande tabel geeft het percentage bedrijven waar gevaarlijke stoffen een arbeidsrisico zijn, naar sector (uit: Arbo in Bedrijf 2006; Ref.2).

Sector	Als % van alle bedrijven in de sector
Landbouw, visserij en delfstoffenwinning	73
Industrie en nutsbedrijven	54
Bouwnijverheid	72
Reparatie en handel	22
Horeca	37
Vervoer, opslag en communicatie	15
Financiële instellingen	1
Zakelijke dienstverlening	12
Openbaar bestuur	46
Onderwijs	20
Gezondheidzorg	30
Overige dienstverlening	23
Totaal (n = 1997)	**32**

2.1 Relevante branches

In Arbobalans 2005 (Ref. 3) wordt voor 13 branches een overzicht gegeven van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen via de huid en via inademing. Deze gegevens zijn verkregen uit de Nederlandse Enquête Arbeidsomstandigheden, in 2005 gehouden onder bijna 23.500 werknemers.
Per branche is het percentage weergegeven van de respondenten dat aangegeven heeft blootgesteld te worden aan gevaarlijke stoffen, door inademing en/of door huidcontact.

Deze cijfers zijn dus gebaseerd op de perceptie van de deelnemers in de enquête, niet op objectief onderzoek naar de blootstelling.

Branche	Blootstelling door inademing (%)	Blootstelling door huidcontact (%)
Horeca	51,0	6,0
Gezondheid- en welzijnszorg	44,0	4,7
Industrie	23,0	28,4
Handel	19,6	17,5
Landbouw en Visserij	18,8	21,9
Cultuur en overige dienstverlening	18,6	13,9
Bouwnijverheid	18,3	40,2
Zakelijke dienstverlening	12,6	9,6
Onderwijs	8,4	5,9
Vervoer en Communicatie	6,4	31,0
Openbaar bestuur	6,1	10,1
Financiële dienstverlening	2,5	2,5
Landelijk gemiddelde	**20,6**	**15,7**

2.2 Relevante beroepen

Het is niet mogelijk om ten aanzien van het ‘algemeen stoffenbeleid’ aan te geven, welke specifieke beroepen relevant zijn. De beschikbare gegevens hebben vrijwel alle betrekking op branches en/of soorten bedrijven.

Onderstaande tabel geeft de percentages van bedrijven waarin werknemers regelmatig (wekelijks tot dagelijks) met gevaarlijke stoffen werken, gespecificeerd naar soort stof en de belangrijkste risico-sector. Gegevens zijn een combinatie van tabellen, overgenomen uit “Arbobalans 2005” (Ref. 3).

Soort stof	Percentage bedrijven met regelmatige blootstelling	Voornaamste risicosector
Gevaarlijke schoonmaakmiddelen	28	Zorg en welzijn
Vluchtige organische oplosmiddelen	27	Vervaardiging transportmiddelen, Vervaardiging metaalproducten
Lasrook	14	Vervaardiging metaalproducten
Biologische agentia	12	Zorg en welzijn
Bestrijdingsmiddelen (gewasbescherming)	10	Landbouw
(Diesel)uitlaatgassen *)	9	
Houtstof (niet kankerverwekkend)	8	Bouwnijverheid en meubelindustrie
Kwarts*)	7	Bouwnijverheid
Houtstof*)	7	Bouwnijverheid, meubelindustrie
Mutagene stoffen*)	3	Zorg en welzijn
Graan- en meelstof	3	Voedingsmiddelenindustrie
Reproductietoxische stoffen	3	Zorg en welzijn
Asbest*)	3	Bouwnijverheid
Overige kankerverwekkende of mutagene stoffen*)	2	Zorg en welzijn
Biociden	2	
Teerproducten*)	1	Bouwnijverheid

*) Kankerverwekkende of mutagene stoffen

Verdere informatie
Met betrekking tot de gegevens over blootstelling in specifieke beroepen wordt hier verwezen naar de Dossiers 14 t/m 26 waarin (groepen van) specifieke gevaarlijke stoffen worden beschreven.

Het betreft de volgende dossiers:
Dossier Kankerverwekkende, mutagene en teratogene stoffen
Dossier Irriterende en sensibiliserende stoffen
Dossier Asbest
Dossier Vluchtige organische stoffen
Dossier Ontvlambare en ontplofbare stoffen
Dossier Biologische agentia
Dossier Kwarts
Dossier Houtstof
Dossier Fijnstof en Dieselmotoremissies
Dossier Cytostatica
Dossier Lasrook
Dossier Bestrijdingsmiddelen
Dossier Biociden

3. Inventarisatie en evaluatie
3.1 Risico-inventarisatie

RI&E
Een Risico-Inventarisatie en –Evaluatie (RI&E) dient in de eerste plaats aan te geven of er in een bedrijf of instelling gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. In de RI&E moet aangegeven worden om welke gevaarlijke stoffen het gaat en wat de daaraan verbonden gevaren zijn.

Gevaarlijke stoffen kunnen aanwezig zijn als onderdeel van een productieproces (grondstof, halffabricaat, product of bijproduct, restafval), of als middel waarmee gewerkt wordt (bijvoorbeeld schoonmaakmiddelen, verf of lak, lijmen enz.).
Gevaarlijke stoffen kunnen ook ontstaan door uitgevoerde werkzaamheden (bijvoorbeeld lasrook, kwartsstof) van werknemers in een bedrijf, of door activiteiten die buiten de bedrijfsactiviteiten liggen (langsrijdend verkeer, buitenmilieu). In die gevallen vervallen stap 1) en 2).

Beoordeling blootstelling
Indien er werknemers blootgesteld kunnen worden aan gevaarlijke stoffen, dan is de werkgever verplicht de blootstelling te (doen) beoordelen:
- Vaststellen op welke wijze blootstelling optreedt (ademhaling, huid, inslikken) en bij welke werkzaamheden
- Vaststellen van de mate van blootstelling
- De blootstelling dient getoetst te worden aan de grenswaarde(n) die van toepassing zijn
- Op basis van de beoordeling van de blootstelling moet vastgesteld worden of er beheersmaatregelen noodzakelijk zijn.

Indeling van dit hoofdstuk
Dit hoofdstuk behandelt in zes paragrafen een aantal belangrijke zaken die van belang zijn bij het uitvoeren van een beoordeling van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

3.1.1 Inventarisatie in de praktijk
3.1.2 Grenswaarden
3.1.3 Handhaving
3.1.4 Variatie in blootstelling
3.1.5 Beoordeling blootstelling
3.1.6 Toetsing aan grenswaarden

3.1.1 Inventarisatie in de praktijk
Deze paragraaf beschrijft de inventariserende aspecten van de Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (RI&E) van gevaarlijke stoffen. Paragraaf 3.2 Meten en paragraaf 3.3 Blootstellingsmeting geven een nadere beschrijving van de evaluerende aspecten.

Bij het inventariseren van gevaarlijke stoffen gaat het om:
- het vaststellen of er gevaarlijke stoffen in een bedrijf aanwezig zijn, of dat er gevaarlijke stoffen vrijkomen bij werkzaamheden in het bedrijf;
- controleren of de opslagvoorzieningen en verpakkingen voldoen aan de wettelijke eisen;
- het vaststellen van de identiteit en de gevaarlijke eigenschappen van die stoffen;
- observaties om vast te stellen of de werknemers bij hun werk aan gevaarlijke stoffen kunnen worden blootgesteld (via huidcontact, inademing of door inname via de mond);
- nagaan of de werknemers op veilige wijze met de gevaarlijke stoffen werken;
- nagaan of maatregelen zijn getroffen om de blootstelling van deze werknemers (en collega's in de omgeving) te voorkomen of tot een minimum te beperken;
- controleren of er voor die stoffen (publieke) grenswaarden zijn vastgesteld en zo nodig zelf vaststellen van een veilige grenswaarde;
- vaststellen (op basis van observatie van werkzaamheden, gebruikte hoeveelheden en gevaarseigenschappen) of een beoordeling van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen en toetsing aan grenswaarden noodzakelijk is;

Aanwezigheid gevaarlijke stoffen
In het algemeen leveren een observatieronde en het stellen van vragen aan werkgever en werknemers, voldoende informatie op om de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen vast te stellen.
Van een aantal stoffen is het gebruik (in de meeste situaties) verboden, bijvoorbeeld oplosmiddelrijke verf, benzeen, tetrachloorkoolstof, asbest (Zie voor een opsomming: paragraaf 4.2 Arbobesluit van dit dossier.
Een bedrijf dat met gevaarlijke stoffen werkt, behoort daarvan een registratie bij te houden. Indien er een registratie van gevaarlijke stoffen is, kunnen daarin de relevante gegevens gevonden worden op basis waarvan besloten kan worden of een nadere beoordeling van de blootstelling aan bepaalde stoffen noodzakelijk is.

Bij ontbreken van een register gevaarlijke stoffen vormen de verpakkingsetiketten van de aanwezige voorraad stoffen een eerste bron van informatie om vast te stellen of het gevaarlijke stoffen betreft.

Opslag
Bij aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in een bedrijf of instelling dient in de eerste plaats voldaan te zijn aan de regelgeving ten aanzien van veilige opslag en juiste etikettering.
Voorheen golden voor de opslag van stoffen de regels, zoals beschreven in documenten CPR 15-1 en 15-2 (publicaties van Commissie ter Preventie van Rampen). Er kunnen nog vergunningen zijn die afgegeven zijn op basis van de oude regels.
De regelgeving is op een aantal punten gewijzigd en samengevoegd met diverse andere regelingen ten aanzien van Gevaarlijke Stoffen sinds 2005 in een nieuw document vastgelegd.
Bij aanwezigheid van meer dan een bepaalde minimale hoeveelheid (bijvoorbeeld: voor brandgevaarlijke stoffen: 25 kg of 25 liter, voor irriterende stoffen 50 kg of 50 liter) dienen de stoffen te worden opgeslagen in een kast of andere afsluitbare ruimte die voldoet aan diverse eisen (brandwerendheid, ventilatie, voorkomen van lekkages), welke zijn vastgelegd in NEN-EN 14470-1.
De nieuwe regelgeving is vastgelegd in Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (Ref. 8) PGS 15 en in de Wet Milieubeheer.

Etikettering
In de wet Milieubeheer zijn sinds 1-1-2008 de etiketteringsregels opgenomen zoals die voorheen in de WMS (Wet Milieugevaarlijke Stoffen) waren beschreven. De regels die gelden voor de informatie die op de etiketten moet worden gegeven en de manier waarop gevaarsymbolen worden weergegeven zullen in de komende jaren (vanaf 2009) internationaal worden geharmoniseerd. Zie ook <LINK paragraaf 4.4 (overige nationale wetgeving) en paragraaf 4.5 (Europese wetgeving) van dit dossier.

Observaties
Door middel van observaties kan doorgaans vastgesteld worden of er bij werkzaamheden in een bedrijf er werknemers worden blootgesteld aan gevaarlijke stoffen.
Door observaties en door interviews en het opvragen van werkvoorschriften kan worden nagegaan in hoeverre de werknemers bij hun werk aan gevaarlijke stoffen kunnen worden blootgesteld en of zij op veilige wijze met de gevaarlijke stoffen werken.
Verder moet nagaan worden of er voldoende voorlichting en instructie is gegeven over de gevaren van de stoffen en of er maatregelen zijn getroffen om de blootstelling van deze werknemers (en collega's in de omgeving) te voorkomen of tot een minimum te beperken.

Beoordelen van blootstelling
Conform Artikel 4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (zie paragraaf 4.2 van dit dossier) dient de werkgever, wanneer zich in het werk situaties voordoen waarbij werknemers blootgesteld kunnen worden aan gevaarlijke stoffen, de blootstelling te (doen) beoordelen.
Beoordelen van de blootstelling aan schadelijke stoffen op de werkplek, vindt plaats door de op de werkplek voorkomende concentraties van stof(fen) te toetsen aan de bijbehorende grenswaarde(n).
De op de werkplek heersende concentraties kunnen vastgesteld worden door een onderbouwde schatting of door meting van de blootstellingsconcentraties. Onderdeel van de beoordeling is een toetsing van de blootstelling aan de van toepassing zijnde grenswaarden.
Op basis van de beoordeling moet de werkgever adequate maatregelen nemen om de blootstelling te voorkomen of zo veel mogelijk te verlagen. De voor diverse stoffen geldende 'grenswaarden' dienen daarbij om te toetsen of de blootstelling veilig mag worden geacht of niet.

3.1.2 Grenswaarden

Er zijn in Nederland grenswaarden vastgesteld voor gevaarlijke stoffen in de lucht op de arbeidsplaats en in een enkel geval, voor de mate waarin stoffen in lichaamsweefsel of –vloeistoffen aanwezig kunnen zijn. Er zijn geen grenswaarden gesteld voor de inname van stoffen via de huid of oraal (via de mond). Met ingang van 2007 is de wetgeving rond de Arbeidsomstandigheden op diverse aspecten veranderd. Een belangrijke wijziging betreft het stelsel van MAC-waarden (Maximaal Aanvaarde Concentratie) dat vervangen is door een nieuw stelsel van luchtgrenswaarden voor gevaarlijke stoffen op de arbeidsplaats.

Het grenswaardenstelsel
Per 1 januari 2007 is, op basis van een unaniem SER-advies, in het stelsel van luchtgrenswaarden voor gevaarlijke stoffen een aantal wijzigingen doorgevoerd. Sindsdien hebben de vroeger gehanteerde grenswaarden van de meeste stoffen geen wettelijke status meer.
Behandeld worden:
1. Definities
2. MAC-waarden
3. Nieuw stelsel grenswaarden
4. Publieke grenswaarden
5. Private grenswaarden
6. Overzicht van grenswaarden (verwijzing)
7. Bijzondere gevallen, beperkt geldigheid

3.1.2.1 Definities

De in de wet (artikel 4.1 Arbeidsomstandighedenbesluit, zie de website met het overzicht van Nederlandse wetgeving gehanteerde definitie van grenswaarde luidt:

Grenswaarde:
1°. de limiet van de concentratie of van het tijdgewogen gemiddelde van de concentratie voor een gevaarlijke stof in de individuele ademhalingszone van een werknemer gedurende een gespecificeerde referentieperiode;
2°. de limiet van de concentratie in het passende biologische medium van een gevaarlijke stof, de metabolieten daarvan of een indicator van het effect van de betreffende stof gedurende een gespecificeerde referentieperiode.

Naast luchtgrenswaarden kan er dus sprake zijn van een grenswaarde in een biologisch medium.

Biologische grenswaarde
Het tweede deel van de in het arbobesluit gehanteerde definitie betreft biologische grenswaarden.
In Nederland is er alleen voor lood een wettelijke *biologische* grenswaarde gesteld: het loodgehalte dat in het bloed voorkomt is aan een maximum gebonden.
Duitsland kent overigens wel een groot aantal ‘Biologische Arbeitsstoff Toleranzwerte’ ofwel BAT-werte, opgesteld door de Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Zie de DFG-website.

Beschermingsniveau grenswaarden
De (publieke, door de overheid gestelde) luchtgrenswaarden zijn zo vastgesteld, dat:

> ‘Werknemers (en hun nageslacht), ook bij blootstelling aan concentraties onder de grenswaarde, gedurende een arbeidsleven lang, bij een 40-urige werkweek, geen schade aan de gezondheid ondervinden (gebaseerd op de huidige wetenschappelijke kennis).’

Grenswaarden voor stoffen die bij langdurige blootstelling (in de lucht op de werkplek) kunnen leiden tot schade aan de gezondheid, worden doorgaans vastgesteld als tijdgewogen gemiddelde concentratie over een 8-urige werkdag (TGG 8 uur).

Tijdgewogen gemiddelden
Voor stoffen met ‘acute’ effecten (effecten die direct of binnen enkele dagen na blootstelling optreden) worden ook TGG 15 minuten gebruikt en soms ook ‘Ceiling-waarden’ ofwel waarden die nooit mogen worden overschreden, ook niet gedurende een kort moment.
Bij het vaststellen van private grenswaarden, staat het de werkgever in principe vrij om af te wijken van de vroeger gehanteerde grenswaarden en referentieperioden.
Een TGG 2 uur zou dus ook mogelijk zijn voor een bepaalde stof en kan voor het bedrijf nuttig zijn in het geval die stof per dag niet langer dan 2 uur gebruikt wordt.

3.1.2.2 MAC-waarden: deels vervallen

Tot 1-1-2007 waren er in Nederland grenswaarden gesteld voor enkele honderden stoffen. Dit werden MAC-waarden genoemd: Maximaal Aanvaarde Concentratie bij blootstelling via inademingslucht. Een groot deel van deze MAC-waarden was overgenomen uit het buitenland (VS, Duitsland, Groot-Brittannië enz.) Deze MAC-waarden zijn merendeels vervallen verklaard.

De Gezondheidsraad heeft 161 stoffen van de oude MAC-waardenlijst laten onderzoeken of deze grenswaarden in voldoende mate gezondheidkundig onderbouwd waren. Het ging daarbij om MAC-waarden van de uit 1994 daterende lijst, waaronder TL's van de ACGIH (Threshold Limit Values) en Duitse MAK-waarden. Slechts 40 % van deze stoffen doorstond de test aan de hand van vooraf opgestelde criteria, van voldoende gezondheidkundige onderbouwing (Ref. 9).

Deel grenswaarden gehandhaafd
De meeste 'oude' bestuurlijke grenswaarden zijn dus komen te vervallen en hebben daarmee geen wettelijke basis meer. Maar dat betekent niet dat blootstelling onschadelijk is of dat daaraan geen grens meer wordt gesteld.
Voor Nederland zijn alleen de wettelijke grenswaarden gehandhaafd voor 'zeer gevaarlijke stoffen'. Daaronder vallen stoffen die destijds door de WGD en tegenwoordig door de werkgroep GBBS zijn onderzocht, en stoffen waarvoor een Europese grenswaarde is vastgesteld.
Daarnaast blijven ook wettelijke grenswaarden bestaan voor stoffen die geen 'eigenaar' hebben (zoals lasrook) en voor kankerverwekkende en/of mutagene stoffen.

3.1.2.3 Nieuw stelsel grenswaarden

De door de overheid vastgestelde wettelijke grenswaarden worden vanaf 2007 aangeduid als 'publieke grenswaarden'. In het Arbobesluit is nu opgenomen dat de werkgever altijd moet beschikken over een grenswaarde voor de stoffen waaraan zijn werknemers kunnen worden blootgesteld. Werkgevers dienen er dus zelf voor te zorgen dat zij beschikken over grenswaarden voor stoffen waarvoor de overheid geen publieke grenswaarde heeft vastgesteld. De door werkgevers opgestelde grenswaarden worden 'private grenswaarden' genoemd.

3.1.2.4 Publieke grenswaarden

Alleen van een aantal (ca. 125) 'zeer schadelijke' stoffen en van (ca. 50) kankerverwekkende ofwel carcinogene, mutagene en/of reproductie-toxische stoffen (CMR-stoffen) zijn er door de Nederlandse overheid, afgestemd in Europees verband, nu nog "publieke grenswaarden" vastgesteld.
Deze grenswaarden hebben betrekking op de concentratie van een stof in de lucht op de werkplek, die niet mag worden overschreden.
Alle in Nederland nog geldende wettelijke grenswaarden zijn opgenomen in Bijlage XIII bij de Arboregeling. Onderdeel A van Bijlage XIII bevat de grenswaarden voor niet kankerverwekkende stoffen en Onderdeel B van Bijlage XIII bevat de grenswaarden voor CMR-stoffen.

Procedure publieke grenswaarden
Met de stelselwijziging zijn er wijzigingen gekomen in de procedure bij het vaststellen van grenswaarden. De subcommissie 'Grenswaarden Stoffen op de Werkplek' (GSW) van de SER brengt advies uit aan de minister over de vast te stellen publieke grenswaarden. Voor de classificatie van carcinogene en reprotoxische stoffen zijn aparte commissies actief. Er is een werkgroep GBBS die adviezen voorbereidt en rapport uitbrengt aan de subcommissie GSW.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie categorieën stoffen, te weten:
- gewone' stoffen, dat wil zeggen niet kankerverwekkende stoffen, waarvoor een veilige drempelwaarde kan worden vastgesteld;
- kankerverwekkende en mutagene stoffen met een veilige drempelwaarde;
- kankerverwekkende en mutagene stoffen zonder veilige drempelwaarde.

Basering publieke grenswaarden
Voor de eerste twee groepen worden de grenswaarden vastgesteld, ofwel op basis van een ILV-waarde of binding limit van de Europese Commissie, ofwel op basis van een rapport van de Gezondheidsraad. Alleen voor de laatste groep van stoffen (kankerverwekkende en mutagene stoffen zonder veilige drempelwaarde) wordt een grenswaarde vastgesteld mede op basis van de resultaten van een haalbaarheidstoets. De GSW toetst de haalbaarheid van invoering van een wettelijke grenswaarde op het niveau van het streefrisico en adviseert daarover aan de minister.
Bij de toetsing betrekt de subcommissie naast de centrale werkgevers- en werknemersorganisaties ook brancheorganisaties. Zie voor meer informatie de site van de SER.

3.1.2.5 Private grenswaarden

In het Arbobesluit is nu opgenomen dat de werkgever altijd moet beschikken over een grenswaarde voor de stoffen waaraan zijn werknemers kunnen worden blootgesteld.
Als er in een bedrijf wordt gewerkt met een gevaarlijke stof waarvoor de overheid geen grenswaarde heeft gesteld, moet de werkgever zelf daarvoor een grenswaarde vaststellen. Bedrijfsgrenswaarden worden “private grenswaarden” genoemd. Het vaststellen ervan kan overigens ook op niveau van branches of bedrijfstakken worden aangepakt. De voorwaarde die de wet daarbij stelt is dat ook private grenswaarden moeten voldoen aan het bovenvermelde beschermingsniveau.

Vaststellen private grenswaarden
Bij afwijkingen van de voorheen gehanteerde grenswaarden, zullen de werkgevers dus moeten kunnen aantonen dat de gehanteerde ‘private grenswaarden’ voldoende bescherming bieden.
Slechts wanneer er overtuigende (wetenschappelijke) gegevens zijn, die aantonen dat een hogere grenswaarde toch veilig is, mag er van de oude grenswaarden worden afgeweken.
Met de SER-Leidraad kunnen werkgevers en arbodeskundigen bedrijfsspecifieke veilige grenswaarden of gevalideerde veilige werkwijzen vinden of ontwikkelen (Zie ook Ref. 31).
Op deze site zijn ook links te vinden naar andere, buitenlandse sites die hulp kunnen bieden bij het opstellen van grenswaarden of bij het selecteren van beheersmaatregelen (Zie ook paragraaf 6.1 Arbeidshygiënische Strategie).

3.1.2.6 Grenswaardenstelsel in de praktijk

In de praktijk betekent dit vooralsnog, dat doorgaans gewerkt wordt met de voorheen geldende MAC-waarden. Door het nieuwe stelsel is er evenwel geen waarborg meer dat er voor nieuwe stoffen ook daadwerkelijk (private) grenswaarden zullen worden vastgesteld.
Ook is er geen garantie meer dat, op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten, er voor stoffen die voorheen nog geen grenswaarde hadden, er alsnog een grenswaarde wordt opgesteld.
Het begrip ‘zeer gevaarlijke stoffen’ wordt in de huidige praktijk alleen nog toepasselijk verklaard voor kankerverwekkende stoffen. Voor stoffen waarvan inmiddels is vastgesteld dat die overgevoeligheid veroorzaken, voor diverse allergenen en andere ‘gevaarlijke’ stoffen, worden daardoor geen (publieke noch private) grenswaarden ontwikkeld.

Overzicht van grenswaarden
De grenswaarden worden gepubliceerd op de website van de SER. Op deze site zijn de oude Nederlandse MAC-waarden die geen wettelijke status meer hebben, nog altijd te vinden, voorzien van de aanduiding “Privaat”.

Een overzicht van beschikbare meetmethoden, actuele grenswaarden (evenals de vroegere MAC-waarden en een aantal internationale grenswaarden) per stof is te vinden in DOHSBase, verkrijgbaar via de DOHSBASE website.

3.1.2.7 Grenswaarden: soms onvoldoende bescherming

Bij het hanteren van generieke grenswaarden zoals die gepubliceerd worden op diverse websites, moet men erop bedacht zijn dat deze niet voor alle situaties afdoende bescherming bieden.
Grenswaarden zijn in het algemeen afgestemd op het bieden van veiligheid, aan een gezonde populatie van mannelijke werknemers.
Bij het opstellen van grenswaarden wordt meestal geen rekening gehouden met bepaalde bijzondere omstandigheden (zwaar werk etc.) of met bepaalde bijzondere groepen. In bepaalde gevallen dient men daarom erop bedacht te zijn, dat een grenswaarde toch onvoldoende bescherming biedt.

Bijzondere omstandigheden
Een grenswaarde kan bijvoorbeeld onvoldoende bescherming bieden in situaties, waar werknemers zware lichamelijke arbeid verrichten in een atmosfeer met blootstelling aan een schadelijke stof.
Wetenschappelijke onderzoeken waarop grenswaarden zijn gebaseerd, gaan doorgaans uit van een gemiddeld ademvolume voor werknemers.
Bij het verrichten van zwaar lichamelijk werk wordt meer lucht ingeademd dan dit gemiddelde en dus kan de werknemer dan een te hoge dosis van de stof opnemen. Hetzelfde geldt wanneer de

arbeidstijden langer zijn dan 8 uur per dag of langer dan 40 uur per week: in die gevallen is de uiteindelijk ingeademde dosis van een stof hoger dan die waarop de grenswaarde is gebaseerd. In deze gevallen zal daarom een lagere grenswaarde moeten worden vastgesteld.

Bijzondere groepen
Ten slotte dient men erop bedacht te zijn, dat de grenswaarden onvoldoende bescherming kunnen bieden aan bijzondere groepen die extra gevoelig kunnen zijn, zoals zwangeren en jongeren (in de groei). In sommige gevallen kunnen ook ouderen onvoldoende beschermd zijn en verder bijvoorbeeld personen die lijden aan astma of andere chronische ziekten, en personen die voor bepaalde stoffen een overgevoeligheid hebben (of hebben ontwikkeld).
Het kan nodig zijn om voor deze groepen aangepaste (lagere) grenswaarden te hanteren dan voor de gemiddeld gezonde beroepsbevolking.

3.1.3 Handhaving

In een algemene RI&E kan bijvoorbeeld worden geconstateerd dat in een bedrijf wordt gewerkt met 'gevaarlijke stoffen' en dat daarbij blootstelling aan die stoffen kan optreden. Als onderdeel van de RI&E (doorgaans in een vervolgonderzoek) dient, conform de arbowet, dan een beoordeling van de blootstelling plaats te vinden en schriftelijk te worden vastgelegd. Vanaf 1-1-2010, wanneer bedrijven en branches arbocatalogi (paragraaf 5.3) ontwikkeld moeten hebben, kan dat veranderen.

Arbocatalogus
Het is de vraag in hoeverre blootstellingsmetingen bij de beoordeling van de blootstelling noodzakelijk of verplicht zal blijven. Bedrijven en branches waar werknemers aan stoffen blootgesteld kunnen worden, kunnen namelijk besluiten tot het opstellen van een arbocatalogus.
Een arbocatalogus omvat een beschrijving van wat in de branche geldt als 'goede praktijk' waaraan alle aangesloten bedrijven in de branche zich conformeren. De arbocatalogus moet door de Arbeidsinspectie 'marginaal' worden getoetst om geaccepteerd te worden.
Goede praktijken met betrekking tot blootstelling aan stoffen, beschrijven de omstandigheden waaronder er veilig kan worden gewerkt en welke beheersmaatregelen zijn getroffen om dat niveau van veiligheid te bereiken.
Wanneer een bedrijf zich aantoonbaar heeft gehouden aan de voorschriften in de arbocatalogus, zal een verdere beoordeling (door metingen) van de blootstelling achterwege kunnen blijven.

Beoordelen blootstelling
De Arbeidsinspectie voert inspecties bij de werkgevers uit en controleert daarbij of er een beoordeling van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen heeft plaatsgevonden in de gevallen waar dat is voorgeschreven. Voor het handhavingsbeleid en het uitvoeren van dergelijke inspecties worden de regels gehanteerd die zijn vastgelegd in Interne Richtlijnen van de Arbeidsinspectie (Ref. 10).
Deze richtlijnen werden tot 2008 gepubliceerd via de website van de Arbeidsinspectie.

Interne richtlijnen Arbeidsinspectie
Deze paragraaf geeft een samenvatting van eisen die de Arbeidsinspectie stelt aan de werkwijze bij het uitvoeren van een beoordeling van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

Besproken worden:
- de algemene werkwijze en onderliggende systematiek
- Fasering van de beoordeling blootstelling:
    - Globale fase of Initiële beoordeling
    - Nader onderzoek of Basisonderzoek
    - Uitgebreid of gedetailleerd onderzoek
- Prioritering van te beoordelen stoffen of situaties
- Beoordelingsmethodieken
- Meetstrategie

Werkwijze bij beoordeling blootstelling
Conform de 'Interne Instructie' wordt bij inspectie ten aanzien van de "Beoordeling van Blootstelling aan Gevaarlijke Stoffen" in de eerste plaats gecontroleerd of de rapportage van de beoordeling voldoet aan de door de Arbeidsinspectie gestelde vereisten.

Voorts wordt gesteld: “De werkgever moet de resultaten van de beoordeling en met name het blootstellingsniveau toetsen aan de voor de desbetreffende stof geldende grenswaarde, volgens de systematiek beschreven in NEN-EN 689 (Ref. 11). Zie de website van het NNI.

Voorbehoud bij NEN-EN 689
De in NEN-EN 689 gehanteerde systematiek is gebaseerd op inmiddels verouderde wetenschappelijke inzichten en dient daarom niet (of in elk geval niet kritiekloos) te worden toegepast. Op de te hanteren systematiek en de meetstrategie bij het toetsen aan grenswaarden wordt in dit dossier nader ingegaan in paragraaf 3.3 Blootstellingsmeting.

Fasering
De Arbeidsinspectie maakt bij de beoordeling van de blootstelling onderscheid in drie fasen: ‘globaal onderzoek’, ‘nader onderzoek’ en ‘uitgebreid onderzoek’. Deze zijn vergelijkbaar met de in NEN-EN 689 gehanteerde fasen van “Initiële beoordeling”, “Basisonderzoek” en “Gedetailleerd onderzoek”.

Globale fase (Initiële beoordeling)
In de globale fase dient ten eerste een register van gevaarlijke stoffen te worden vastgelegd en ten tweede moet er informatie worden vastgelegd over de werkzaamheden met de gevaarlijke stoffen. In de praktijk zal een beoordeling van de blootstelling gericht zijn op een beperkt aantal gevaarlijke stoffen of een bepaalde activiteit waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen.
In deze fase dient daarom als derde onderdeel, uitgewerkt te worden op welke wijze de in het vervolgonderzoek ‘te beoordelen stoffen’ geselecteerd zijn en op basis van welke selectiecriteria.

Nader onderzoek (Basisonderzoek)
In het nader onderzoek kunnen eerder uitgevoerde metingen, c.q. metingen uit een andere representatieve situatie (literatuuronderzoek, metingen bij vergelijkbaar bedrijf) gebruikt worden om een kwantitatief beeld van de blootstelling verschaffen.
Daarnaast kan de kwantitatieve schatting op verschillende manieren onderbouwd worden, bijvoorbeeld met berekeningen van een te verwachten concentratieniveau, of met behulp van schattingsmodellen en daarvoor ontwikkelde software.

Uitgebreid (gedetailleerd) onderzoek
In een uitgebreid onderzoek worden één of meer metingen verricht om de betrouwbaarheid van de beoordeling te vergroten. In die gevallen vereist de Arbeidsinspectie dat de meetstrategie duidelijk omschreven wordt.

Prioritering
Van de stoffen die (eventueel gefaseerd) beoordeeld zullen worden moet aangegeven worden binnen welke termijn dat zal gebeuren. Voor het stellen van prioriteiten en het opstellen van een gefaseerde planning bij de beoordeling van stoffen (welke eerst, welke later) wordt een afweging gemaakt waarin de waarschijnlijkheid van blootstelling en de schadelijke eigenschappen van de stoffen afgewogen worden. Daarbij is het bijvoorbeeld mogelijk de prioriteit van beoordeling vast te stellen tussen situaties met verschillende stoffen, binnen één bedrijf. Voor situaties waarin blootstelling aan meerdere stoffen mogelijk is, moet afgewogen worden welke stof of stoffen als eerste beoordeeld (gemeten) zullen worden. De Interne Instructie van de Arbeidsinspectie geeft hiervoor een ‘prioriteringsformule’, die echter beperkt bruikbaar is: vaak zal de blootstelling aan meerdere stoffen tegelijkertijd moeten worden beoordeeld.

Beoordelingsmethodieken
De gehanteerde beoordelingsmethode dient beschreven te worden, waarbij de keuze is:
- Een betrouwbare, kwantitatief onderbouwde schatting. Hiervoor zijn geen wettelijke regels, de wijze waarop dit wordt uitgevoerd is onderhevig aan het inzicht van de uitvoerende(n).
- Persoonsgebonden metingen in de ademzone. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 3.3 Blootstellingsmeting.

De Arbeidsinspectie stelt, dat een beoordeling door een kwantitatief onderbouwde schatting zonodig moet zijn onderbouwd met indicatieve metingen. Een arbeidshygiënist dient hierbij een rapportage op te stellen waaruit de rechtvaardiging van de gebruikte schattingsmethode ondubbelzinnig blijkt.

Software voor schattingen
Er bestaat software waarmee een schatting van de blootstelling in uiteenlopende situaties mogelijk is. Bijvoorbeeld ‘Stoffenmanager’, een in Nederland ontwikkeld web-based instrument en het Engelse COSHH Essentials en EASE model 2.0: Estimation and Assessment of Substance Exposure, ontwikkeld door de ‘Health and Safety Executive’ in de UK. De modellen zijn gebaseerd op een database met eerder verzamelde blootstellingsgegevens. Zie ook paragraaf 6.1.3.2, Instrumenten of Tools.
Deze instrumenten zijn ‘deterministische’ instrumenten, “banding tools” die de geschatte blootstelling aangeven binnen bepaald ‘bandbreedtes’. Bij de verschillende bandbreedtes kunnen bijbehorende beheersmaatregelen worden gezocht. De schattingen die deze modellen opleveren, moeten niet al te absoluut worden behandeld.
Vaak zijn de geschatte waarden ruimschoots (een factor 2 of meer is niet uitzonderlijk) te hoog, soms ook te laag, in vergelijking met de feitelijk (indien gemeten) voorkomende concentraties.

Betrouwbaarheid schattingen
Aan de met EASE verkregen schatting van het blootstellingsniveau mag in elk geval geen hoge betrouwbaarheid worden toegekend (Ref. 14, 15, 16).
De correlatie tussen schattingen van Stoffenmanager en gemeten praktijkwaarden is goed, maar de bij een gegeven schatting van Stoffenmanager behorende gemeten concentraties vertonen nog een behoorlijke variatie (Ref.17). Aan de verdere ontwikkeling en verbetering van Stoffenmanager wordt gewerkt. Zie ook paragraaf 6.1.3.2: Instrumenten of Tools.

Andere schattingsmodellen
Er zijn modellen en instrumenten in ontwikkeling, die niet deterministisch, maar ‘data-driven’ zijn. De ‘Lasrook-assistent’ (verkrijgbaar via IRAS) is een dergelijk instrument, ontwikkeld op basis van honderden blootstellingsmetingen.
Verder is er onderzoek gaande naar de ontwikkeling van ‘Bayesiaanse modellen’, waarbij de gebruiker zelf nieuwe gegevens kan invoeren in de onderliggende database zodat de schattingen kunnen worden bijgesteld en verfijnd. Deze modellen zijn nog niet beschikbaar voor algemeen gebruik, maar voor de toekomst wordt er veel verwacht van dergelijke instrumenten die flexibel (zullen) zijn in het gebruik.

Meetstrategie blootstellingsmeting
Bij het uitvoeren van blootstellingsmetingen van één of meer stoffen wordt een bepaalde strategie gevolgd. Het is immers niet mogelijk om de blootstelling van alle werknemers dagelijks en op elk moment van de dag vast te stellen. Daarin moeten keuzes worden gemaakt, oftewel er wordt een meetstrategie gevolgd. De volgende paragraaf ‘Variatie in blootstelling’ beschrijft enkele zaken die van belang zijn bij het maken van een keuze voor een bepaalde meetstrategie.

Eisen aan meetstrategie
Onderstaande eisen worden door de Arbeidsinspectie gesteld aan de rapportage van een beoordeling van de blootstelling. Een beschrijving van de meetstrategie moet omvatten:
- De stof of stoffen waarvan de blootstelling wordt gemeten, motivatie van de keuze van die stof(fen) en de gehanteerde grenswaarde(n).
- Benoeming van de medewerkers of functies die geselecteerd zijn voor een beoordeling van de blootstelling en een beschrijving van hun afdeling en/of werkplek(ken).
- Het aantal uit te voeren metingen, waarbij met een meting wordt gedoeld op de referentieperiode. Als bijvoorbeeld vijf persoonsgebonden TGG(8uur)-metingen op één dag worden uitgevoerd, gelden deze samen als één meting.
- De monsternameduur van de metingen in relatie tot de referentieperiode van de gehanteerde grenswaarde (tijdgewogen gemiddelden: TGG 8uur, TGG 15 min.).
- De keuze van de meetmethode; waarbij dient te worden aangegeven welke genormaliseerde methode wordt gebruikt NEN-EN, ISO of CEN normen, dan wel NIOSH of OSHA methoden).

3.1.4 Variatie in blootstelling

Blootstellingsconcentraties in de werkomgeving kunnen enorm variëren. In deze paragraaf wordt nader uitleg gegeven van de oorzaken daarvan. Het is belang om zich hiervan rekenschap te geven bij de keuze van een meetstrategie voor het beoordelen van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

Deze paragraaf beschrijft achtereenvolgens:
- de grootte van variaties in blootstelling
- consequenties voor de meetstrategie
- onjuiste aannames in de traditionele benadering
- Nieuwe inzichten: Mixed Model metingen
- de soort variaties die voorkomen
- interpersoonlijke variaties
- intra-persoonlijke variaties

Gemeten variaties

Uit nadere analyses van 20.000 blootstellingsmetingen (Ref. 18), afkomstig uit de USA en Nederland, bleek dat de meeste onderzochte 'blootgestelde groepen' *niet uniform* waren blootgesteld.
In maar liefst 10 % van de onderzochte groepen verschilden de individueel gemiddelde blootstellingen een factor 50 of meer. In slechts 25 % van de groepen bedroegen de individuele verschillen een factor 2 of minder, deze groepen worden daarmee beschouwd als 'homogeen blootgestelde groep'.
Zelfs bij een vrij lange monsternameduur, zoals bij het bepalen van 8-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties (TGG 8 uur), kan de variatie een factor 3000 tot 4000 bedragen (Ref. 18, Hoofdstuk 4). Voor metingen met een kortere middelingstijd zal de variatie nog groter kunnen zijn.
Uit recent onderzoek (Ref. 22) is gebleken dat bij blootstelling aan biologische factoren de variatie nog groter is dan bij chemische blootstelling. Dit vereist dus aanpassing van de meetstrategie en grotere aantallen te verzamelen blootstellingsgegevens.

Uitgewerkt voorbeeld

Simpel gesteld: als van 10 werknemers die hetzelfde werk doen in een bedrijf, gedurende een heel jaar elke werkdag de blootstelling zou worden gemeten (als TGG 8 uur), dan levert dat ca. 2500 meetwaarden op. Het is dan goed mogelijk dat de hoogst gemeten waarde drieduizend maal zo hoog is als de laagst gemeten waarde.
Wanneer er dus op slechts één of enkele dagen metingen worden gedaan, is de kans groot dat de gemeten waarden (en het gemiddelde daarvan) flink afwijken van het lange termijn gemiddelde van de werknemers in die situatie. Wordt op basis daarvan een uitspraak gedaan over "Compliance" (Blijft de blootstelling onder de grenswaarde?), dan is de kans op een foutieve conclusie groot.

Consequenties voor meetstrategie

De Arbeidsinspectie (Ref. 10) stelt weliswaar, dat metingen op slechts één dag of gedurende één dienst in principe onvoldoende zijn om een betrouwbare toets aan de grenswaarde uit te voeren.
Hun voorstel is om tenminste drie metingen uit te voeren in verschillende, zoveel mogelijk direct opeenvolgende referentieperioden (= dagen, bij TGG-8 uursmetingen) om voldoende informatie te verzamelen over de spreiding in de gemeten concentraties. Ook dat is gebaseerd op de onjuiste veronderstelling, dat opeenvolgende metingen onafhankelijke resultaten geven.
De voorschriften en richtlijnen voor meetstrategieën van NEN-EN 689 en van de daarop gebaseerde richtlijnen van de Arbeidsinspectie (Ref.10, 11) gaan dus uit van verschillende onjuist gebleken uitgangspunten. De voorgestelde aanpak van NEN-EN 689 kan daardoor tot foute conclusies leiden.

Onjuiste aannames

De onjuiste uitgangspunten in de traditionele aanpak zijn, dat voor de beoordeling van de blootstelling in een bedrijf, er een 'homogeen blootgestelde groep' dient te worden geselecteerd, waarbij met een beperkt aantal metingen (bij voorkeur in een 'worst case situatie') de blootstelling kan worden beoordeeld. Verder wordt aangenomen dat bij herhaalde metingen op achtereenvolgende dagen, de meetuitkomsten onafhankelijk van elkaar zijn, en dat de te meten blootstellingen 'log-normaal' verdeeld zijn. Dit alles blijkt niet het geval te zijn (Ref. 18, 19, 20).
Analyse van zeer veel wetenschappelijke onderzoeken met blootstellingsmetingen wijst uit, dat homogeen blootgestelde groepen in de praktijk niet bestaan, dat worst case situaties zich niet laten voorspellen en dat zich trends voordoen in de tijd die maken dat herhalingsmetingen niet als onafhankelijke gegevens mogen worden behandeld.

Nieuwe inzichten
Om diverse reden wordt daarom vanuit wetenschappelijk oogpunt gesteld, dat de blootstelling aan gevaarlijke stoffen benaderd moet worden volgens het zogeheten “Mixed Model” (zie Ref. 18, 19, 20). In de praktijk zijn worst case situaties namelijk slecht voorspelbaar en blijkt de variatie in blootstelling tussen werknemers die dezelfde taken uitvoeren, groot te kunnen zijn. Zelfs de blootstelling van een individuele werknemer kan van dag tot dag grote variaties vertonen, ondanks dat dagelijks dezelfde taken worden uitgevoerd. Daarmee is de basis onder de strategie van metingen in een worst case situatie bij een homogeen blootgestelde groep weggevallen.
De Mixed Model benadering wordt nader behandeld in paragraaf 3.3.1 Meting van luchtblootstelling van dit dossier.

Soorten variaties
Er is behalve een grote variatie van dag-tot-dag, ook een grote variatie mogelijk tussen werknemers, dus binnen de op één dag bij een groep werknemers verzamelde metingen. Dit blijkt ook zo te zijn bij groepen waarbij er vooraf vanuit gegaan werd dat dit een “homogeen blootgestelde groep” zou zijn. Omgevingsfactoren en productie-gerelateerde factoren blijken duidelijk invloed te hebben op de dag-tot-dag variaties (intra-persoonlijke variabiliteit), maar weinig invloed op de variaties tussen werknemers (inter-persoonlijke variabiliteit).

Inter-persoonlijke variaties
Variaties in blootstelling tussen personen (inter-persoonlijke variatie) kan ontstaan doordat er tussen werknemers van één afdeling of van één ploeg, verschillen kunnen bestaan in functies, takenpakket en in het al dan niet aan plaats gebonden zijn van de werkzaamheden. Interpersoonlijke varianties worden bijvoorbeeld (tezamen voor ca. 40 %) beïnvloed door onderstaande factoren (Ref. 20):

- de eigenschappen van het productieproces (continu of intermitterend proces, batch-proces),
- wordt er binnen- of buiten gewerkt,
- al dan niet aanwezige ventilatie en
- de aard daarvan (bronafzuiging, ruimtelijke afzuiging enz.),
- zijn de werkzaamheden stationair op één vaste plek of is de werknemer mobiel,
- is er een locale bron van de stof(fen) of is de stof ‘overal’ in het bedrijf aanwezig.

Daarnaast is het zo, dat ook wanneer twee personen een identiek takenpakket en (nagenoeg) identieke werkplek hebben, er verschillen kunnen bestaan in de individuele gedragingen en/of in individuele kenmerken, die van invloed zijn op de blootstelling aan stoffen tijdens het werk.

Intra-persoonlijke variaties
Verder bestaat er ook bij een individueel persoon een zekere variatie in de blootstelling, zoals die van dag tot dag kan optreden (‘intra-persoonlijke variatie’). Dat kan bijvoorbeeld te maken hebben met verschillende factoren in het werk (klimatologische omstandigheden, werkplekgebonden factoren, grote of kleine verschillen in takenpakket die van dag tot dag kunnen bestaan, werken in de ochtend-, middag- of nachtdienst enzovoort).
Bij intra-persoonlijke varianties zijn zaken van belang zoals de wijze waarop iemand zijn taken uitvoert (waarin ook risico-perceptie een rol kan spelen – zie: Ref. 21), de kenmerken van de (individuele) werkplek, gebruik van PBM, persoonlijke lichaamskenmerken, persoonlijk gedrag en persoonlijke hygiëne, enz. Verschillen kunnen daarnaast ook veroorzaakt worden doordat iemand dezelfde taken op de ene dag net op iets andere wijze uitvoert dan op een andere dag, of door incidenten (storingen in het productieproces) die van invloed zijn op de blootstelling.

3.1.5 Beoordeling Blootstelling

In deze paragraaf wordt verder invulling gegeven aan de diverse onderdelen van de beoordeling van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen. Bedrijven waar met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt, behoren te beschikken over een register van de aanwezige stoffen.
Wanneer het register voldoet aan de wettelijke eisen, vormt het een eerste bron van informatie bij het uitvoeren van een beoordeling van de blootstelling.

Achtereenvolgens komen in deze paragraaf aan bod:
- Register gevaarlijke stoffen
- Informatie over werkzaamheden
- Blootstellingsmetingen
- Metingen volgens Mixed Model
- Metingen volgens traditioneel concept

Register gevaarlijke stoffen
Het register gevaarlijke stoffen moet in elk geval de volgende gegevens bevatten:
- Informatie over de gevaarseigenschappen en de gevaarscategorie (volgens de Wet Milieubeheer) waarin de stoffen worden ingedeeld.
- De wijze van blootstelling (gas, damp, vloeibaar, stof).
- De wijze van opname:
    - door inademing
    - door inslikken of
    - door indringing via de huid
    - door opname via de mond, dan wel
    - door een combinatie van deze opnameroutes.
- Indien sprake is van verschillende gevaarlijke stoffen dienen ook mogelijke versterkende effecten die de stoffen op elkaar kunnen hebben in de beoordeling te worden betrokken.
- Voor zover van toepassing: de resultaten van arbeidsgezondheidskundige onderzoeken.
- De gehanteerde grenswaarde(n).

Informatie over werkzaamheden
Ten tweede dient informatie vastgelegd te zijn over de werkzaamheden met gevaarlijke stoffen:
- Omstandigheden die een blootstellingsrisco kunnen opleveren
- De hoeveelheid gevaarlijke stoffen waaraan werknemers kunnen worden blootgesteld
- De redelijkerwijs voorzienbare gebeurtenissen (die tot blootstelling kunnen leiden).
- De effectiviteit van genomen of te nemen preventieve maatregelen ter beperking van de blootstelling.

De globale fase van de beoordeling van blootstelling leidt tot een ‘globale kwantitatieve inschatting van de blootstelling’ en is veelal af te leiden uit de kwalitatieve risicoclassificatie.

Blootstellingsmetingen
Vanaf de inwerkingtreding van de arbowet, is op basis van de toenmalige wetenschappelijke inzichten een aantal voorwaarden geformuleerd voor de meetstrategie en de analyse van meetgegevens bij het uitvoeren van blootstellingsmetingen. Deze vormen de basis voor NEN-EN 689, die op zijn beurt de basis vormt voor de richtlijnen van de arbeidsinspectie bij het beoordelen of blootstellingsmetingen juist zijn uitgevoerd en geanalyseerd. Zoals in de vorige paragraaf is aangegeven, is dat concept volgens de huidige wetenschappelijke inzichten niet juist en kan het zelfs leiden tot foutieve conclusies over de te beoordelen situatie.

Metingen volgens Mixed Model benadering
Om diverse reden wordt vanuit wetenschappelijk oogpunt gesteld, dat de blootstelling aan gevaarlijke stoffen benaderd moet worden volgens het zogeheten “Mixed Model” (zie Ref. 18, 19, 20).
Zie voor de randvoorwaarden bij de keuze voor een mixed model benadering, voors en tegens van ‘aaneengesloten’ geplande, dan wel ‘at random’ bepaalde meetdagen: paragraaf 3.3.1 Meting van luchtblootstelling.

3.1.6 Toetsing aan grenswaarden

Na het uitvoeren van de meting(en) worden de uitkomsten getoetst aan de voor die stof(fen) geldende grenswaarde(n). Afhankelijk van de gekozen meetstrategie moeten de bijbehorende statistische bewerkingen worden uitgevoerd op de gemeten waarden.
Voor de toetsing aan grenswaarden en eventueel andere resultaten zijn zowel bij metingen in een traditionele worst case benadering, als in een Mixed Model benadering, statistische analyses van de gegevens nodig.
Beoordeling van de blootstelling dient bij voorkeur uitgevoerd te worden door middel van een benadering volgens het Mixed Model concept en de bijbehorende statistische bewerkingen.

Deze paragraaf geeft tevens een korte beschrijving van de traditionele ‘worst case’ benadering. Nadrukkelijk wordt hier gesteld, dat de ‘worst case benaderingen’ gebaseerd zijn op verouderde en inmiddels onjuist gebleken wetenschappelijke inzichten.

Mixed Model
Bij metingen volgens het Mixed Model zijn andersoortige statistische bewerkingen nodig dan bij de worst case benadering. In de Mixed Model benadering dienen minimaal 10 metingen op verschillende dagen te worden uitgevoerd (minimale eis: 5 werknemers, 2 meetdagen). Deelnemende werknemers en meetdagen moeten via een random procedure worden geselecteerd.
Wanneer één meting een uitslag geeft hoger dan de grenswaarde, wordt in dit concept niet zonder meer geconcludeerd dat de grenswaarde *dus* wordt overschreden (hetgeen in de traditionele benadering wel wordt gedaan).

Statistische analyses
Er is door IRAS een programma (een Excel- rekenblad) ontwikkeld: SPEED, (Statistical Program for the Evaluation of Exposure Data) dat gebruikt kan worden voor de bij het Mixed Model benodigde statistische analyses.
Zie voor SPEED de website van het IRAS.
Zie verder ook: paragraaf 3.3 Blootstellingsmeting van dit dossier.

Worst case benadering
Bij metingen volgens worst case benadering bij een homogeen blootgestelde groep, geldt de systematiek zoals beschreven in NEN-EN 689 (Ref. 11).
Wie voor deze benadering kiest moet zich bewust zijn van de beperkingen ervan en zich realiseren dat deze zonder voorzorgen kan leiden tot foute conclusies over de onderzochte situatie.
Om de traditionele worst-case benadering toch toe te passen dient getoetst te worden:

- of de metingen inderdaad in een worst-case situatie zijn uitgevoerd;
- of de variatie in de gemeten blootstelling niet te groot is;
- of de verdeling van gemeten waarden voldoet aan log-normaliteit.

Een op NEN-EN 689 gebaseerde systematiek wordt gehanteerd door de Arbeidsinspectie in de Interne Instructie. Deze systematiek biedt twee methoden.

Methode 1
De eerste methode is in de praktijk vaak toegepast wanneer er een klein aantal metingen werd uitgevoerd. In dit verband geldt het uitvoeren van meerdere metingen (TGG 8 uur) op één dag overigens als één meting. Of dat in de praktijk ook altijd zo wordt gehanteerd is twijfelachtig.
Het gemiddelde van de metingen wordt uitgedrukt als percentage van de grenswaarde. Deze uitkomst is bepalend of en welke soort maatregelen verder nodig zijn. In deze benadering zou het (conform het beslissingsschema van de arbeidsinspectie, Ref.10) mogelijk zijn te volstaan met één meting.

Interpretatie meetgegevens 1
Op basis van één meting wordt dan een uitspraak gedaan over de mogelijkheid dat op lange termijn de grenswaarde overschreden wordt.
Wanneer die meting een uitslag geeft hoger dan de grenswaarde, wordt geconcludeerd dat de grenswaarde dus wordt overschreden en dat beheersmaatregelen noodzakelijk zijn.
Wanneer die ene meting een uitslag geeft die lager ligt dan 10 % van de grenswaarde, wordt de situatie als ‘veilig’ beoordeeld.

Methode 2
De tweede methode (Bijlage D van NEN-EN 689) gaat uit van een ‘waarschijnlijkheidsbenadering’ om vast te stellen wat de kans is dat de grenswaarde van een stof in de onderzochte situatie wordt overschreden. Het uitgangspunt is, dat de mogelijke blootstellingswaarden log-normaal verdeeld zijn, zodat de blootstelling gekarakteriseerd wordt door het ‘geometrisch gemiddelde’ (GM) en de bijbehorende ‘geometrische standaardafwijking’ (GSD) van de gemeten waarden te bepalen.
In deze benadering is een minimum van 6 metingen vereist (dus: 6 TGG 8uur metingen, of 6 TGG 15min. metingen).

Interpretatie meetgegevens 2
Wanneer geen enkele meting hoger uitvalt dan de grenswaarde betekent dat niet dat op andere dagen de grenswaarde niet zou kunnen worden overschreden.
Door middel van statistische waarschijnlijkheidsrekening wordt, met een betrouwbaarheid van 95 %, vastgesteld hoe groot de overschrijdingskans is, dus de kans dat er een overschrijding van de grenswaarde zal optreden.

NEN-EN 689 geeft tabellen en grafieken waarmee bij verschillende aantallen metingen, de overschrijdingskans kan worden berekend en afgelezen.
Voor dergelijke berekeningen is overigens ook software beschikbaar, zoals (tegenwoordig vrij verkrijgbaar), zie HYGINIST.

Uitslag toetsing
Er wordt bij het beoordelen van de toetsing aan grenswaarden door de Arbeidsinspectie geen onderscheid gemaakt tussen wettelijke grenswaarden en door de werkgever zelf vastgestelde grenswaarden. In beide gevallen wordt een beslissingschema gehanteerd, waarin het aantal uitgevoerde metingen en de uitkomst van de gemiddelde blootstelling ten opzichte van de grenswaarde bepalend zijn voor de te nemen beslissingen.
Wanneer de uitkomst is dat de blootstelling hoger is dan 50 % van de grenswaarde, dienen beheersmaatregelen en herhalingsmetingen te worden uitgevoerd.
Bij een uitslag tussen 25 % en 50 % van de grenswaarde dient de beoordeling van de blootstelling met een bepaalde periodiciteit herhaald te worden.
Voor de frequentie, of periodiciteit van herhalingsmetingen geeft de ‘interne instructie’ van de Arbeidsinspectie uitgebreide voorschriften. Hoe oud de beoordeling is op het moment dat de AI langskomt voor een bedrijfsbezoek, wordt daarom meegewogen in het oordeel van de inspecteur.

3.2 Meten
Het meten van de blootstelling aan gezondheidsschadelijke stoffen is onderdeel van de praktijk van veel arbeidshygiënisten, soms gecombineerd met effect-metingen.
Paragraaf 3.4. en 7.2.1 van dit dossier beschrijven het meten van gezondheidseffecten.

Waarom meten, wat te meten?
Het is van belang, voorafgaand aan eventuele blootstellingsmetingen, een kwalitatieve beoordeling van de blootstelling te maken. Behalve vanwege het bepalen van de momenten waarop de blootstelling het hoogst is, is dit van belang om vast te stellen of er naast blootstelling via inademing ook huidcontact een rol kan spelen.
Afhankelijk van het doel van de metingen en van de onderzochte situatie kan een keuze gemaakt worden uit verschillende meetstrategieën (bijvoorbeeld indicatieve metingen of gedetailleerd onderzoek) en verschillende methoden voor monstername (Personal Air Sampling -PAS-metingen- met pompjes dan wel met badges; veegmonsters van oppervlakken of monstername direct op de huid). Ook kunnen de bijbehorende analysemethode(s) variëren, afhankelijk van de meetmethode, de vereiste gevoeligheid en het doel van de metingen.

Doel van de metingen
Globaal kan bij het meten van blootstelling en effecten onderscheid worden gemaakt in:
- Epidemiologisch onderzoek, waarbij een dosis-respons relatie onderzocht wordt, waarvoor gegevens over blootstelling en mogelijk gerelateerde effecten worden verzameld.
- Metingen in de werkplekatmosfeer: doorgaans worden blootstellingsmetingen uitgevoerd. Het is daarbij belangrijk om een goede meetstrategie uit te werken.
- Effectmetingen zijn in principe ook wel toepasbaar voor ‘compliance’ metingen (toetsing aan grenswaarden), maar dit komt in de praktijk weinig voor.

Meetstrategie
Wie ervoor kiest om metingen uit te gaan voeren, dient zich vooraf een aantal zaken te realiseren, die tezamen bepalen welke meetstrategie gevolgd zal worden.
Bij het vaststellen van de meetstrategie dienen de volgende vragen in elk geval aan bod te komen:

- Wat is het doel van de metingen? Bijvoorbeeld:
    - De bron van blootstelling opsporen;
    - Het verspreidingspatroon van gas, damp of stof door de werkruimte(s) vaststellen;
    - De heersende concentraties in de werkruimte vaststellen;
    - Vaststellen of er zich piek-concentraties voordoen;
    - De blootstelling beoordelen van aanwezige werknemers;
    - Vaststellen van een dosis-respons relatie;
    - De effectiviteit van beheersmaatregelen evalueren;
    - Ruimtebewaking: alarmering bij bepaalde concentratieniveaus.
- Welke stoffen moeten gemeten worden.
    - Volgens welke meetmethode, met welke apparatuur;
    - Welke analysemethode(s) zijn beschikbaar;
- Volgens welk meetplan ga ik daarbij te werk.
    - Op welke afdeling(en) of werkplekken
    - Welke functies of welke werknemers
    - Hoeveel metingen (meetperioden) zijn er nodig.

3.2.1 Epidemiologisch onderzoek

Epidemiologisch onderzoek, veelal uitgevoerd door onderzoeksinstituten maar soms ook bij grote bedrijven, biedt door de grootschaligheid mogelijkheden om onderzoek te doen naar verbanden tussen blootstelling en optredende effecten (dosis-respons relaties).
Arbeidshygiënisten die werken voor wetenschappelijke instituten (en soms ook bij grote bedrijven) zullen vaker kunnen kiezen voor epidemiologisch onderzoek, waarbij onder (grote) groepen blootgestelden gegevens worden verzameld over de huidige en/of de vroegere blootstelling en over mogelijke effecten van stoffen die onder de onderzochte groepen voorkomen.

Meetmethoden in epidemiologie
Grootschalige metingen van de huidige blootstelling zijn doorgaans moeilijk te organiseren en bovendien kostbaar om uit te voeren. Voor de blootstellingsmetingen is men dan afhankelijk van de beschikbaarheid van eenvoudige, goedkope middelen voor persoonlijke monstername. Een voorbeeld daarvan zijn bijvoorbeeld koolstofbadges voor het meten van oplosmiddeldampen.
Voor het vaststellen van de huidige en zeker van ‘vroegere’ blootstelling, wordt in epidemiologisch onderzoek vaak gebruik gemaakt van vragenlijsten. Daarbij worden deelnemers in het onderzoek gevraagd om uitspraken te doen over de blootstelling aan de onderzochte stof(fen). Doorgaans hanteert men dan enkele klassen (hoog, gemiddeld of laag) voor blootstelling en wordt gevraagd gedurende welke periode(n) die optrad.
Met betrekking tot werksituaties wordt veelal gewerkt met een “Job Exposure Matrix” (JEM), waarin uitgevoerde werkzaamheden en mogelijke blootstelling worden verwerkt op een gestandaardiseerde wijze, zodat statistische analyse van de verzamelde gegevens mogelijk wordt.

Dosis-respons relatie
Voor het vaststellen van een dosis-responsrelatie bestaat de mogelijkheid om medisch onderzoek te doen onder blootgestelde groepen, zoals bijvoorbeeld bloed- of urineonderzoek, of onderzoek naar COPD of andere al dan niet specifieke aandoeningen.
In epidemiologisch onderzoek kunnen daarnaast ook anders gedefinieerde ‘effecten’ worden gemeten en geëvalueerd, zoals DALY’s (Disability Adjusted Life Years), dan in onderzoek dat gericht is op meting van de huidige blootstelling en eventuele meetbare effecten bij (een groep van) werknemers in een bedrijf (Zie ook in dit dossier: paragraaf 1.3 Omvang problematiek en paragraaf 3.4 Effectmeting.

Vaststellen totale dosis
Wanneer het van belang geacht wordt de (dagelijkse of lange-termijn)*dosis* vast te stellen, dient ook een kwantitatieve beoordeling uitgevoerd te worden van de potentieel via de huid opgenomen dosis van stoffen.
Daarnaast dient men bedacht te zijn op inname van stoffen via de mond. Dit ontstaat veelal door onvoldoende persoonlijke hygiëne, waarbij door te eten, te drinken, te roken of andere wijze via de handen stoffen naar de mond worden gebracht en kunnen worden ingeslikt.

3.2.2 Metingen in werkplekatmosfeer

Naargelang de doelstelling van de uitgevoerde metingen kan het volgende onderscheid gemaakt worden (Ref. 11):

- Compliance metingen: toetsing van de blootstelling aan grenswaarden met een relatief geringe inspanning bij een voldoende betrouwbaarheid.
- Baseline metingen: metingen om te waarborgen dat op lange termijn, de gezondheid van de werknemers niet nadelig wordt beïnvloed. Hiervoor is een grotere meetinspanning vereist dan voor compliance metingen.
- Bronopsporing c.q. bronsterkte metingen. Dit type metingen is niet geschikt om de blootstelling van werknemers te beoordelen, maar kan een hulpmiddel zijn in het bepalen van de meetstrategie.

Voor 'Compliance metingen' is het van groot belang om een juiste meetstrategie te selecteren (zie ook paragraaf . Dergelijke metingen worden in de praktijk vaak eenmalig uitgevoerd, of met een lage frequentie (minder dan eenmaal per jaar).
Bij 'baseline metingen' geldt dat door herhaalde metingen in principe voldoende gegevens worden verzameld om de blootstelling in kaart te brengen en om te controleren of de situatie voldoende beheerst is. Hierbij zijn ook de gekozen frequentie en de periodiciteit van de metingen van belang.

Compliance metingen
Het toetsen van grenswaarden wordt aangeduid als 'Compliance metingen'. Het gaat daarbij doorgaans om een toetsing van luchtgrenswaarden voor stoffen in de ademzone van werknemers (of in de lucht op de werkplek). Arbeidshygiënisten die werken voor arbodiensten of voor externe adviesbureaus zullen vaker te maken hebben situaties waarin er weinig budget is voor onderzoek. Dit speelt doorgaans bij kleine tot middelgrote bedrijven. In die gevallen moet een zo goed mogelijk gefundeerde uitspraak gedaan worden over blootstellingssituaties met beperkte inzet van metingen. In de onderzochte situaties gaat het er dan meestal om, een uitspraak te kunnen doen of het niveau van de blootstelling al dan niet onder de grenswaarde(n) ligt.
Niettemin kan het ook dan van belang zijn om in de meetstrategie rekening te houden met opsporing van de bron en/of met het vaststellen van een verspreidingspatroon, het optreden van piek-concentraties enz.

3.2.3 Blootstellingsmeting versus effectmeting

De keuze voor blootstellingsmetingen of voor effectmetingen, dan wel voor een combinatie van beide, dient van geval tot geval gemaakt te worden.
In sommige situaties zijn effectmetingen (bijvoorbeeld het meten van bloedwaarden of van afbraakstoffen in de urine) een goed middel om de gevolgen van blootstelling te meten.
Individueel uitgevoerde effectmetingen kunnen direct gekoppeld worden aan de afzonderlijke deelnemers in het onderzoek. In combinatie met gelijktijdige, eveneens individueel uitgevoerde, PAS-metingen (Personal Air Sampling: persoonlijke monstername) kunnen de verzamelde gegevens ook dienen om een dosis-respons relatie voor de groep vast te stellen.
Deze combinatie van blootstellings- en effectmetingen biedt ook mogelijkheden om beter gefundeerde uitspraken te doen over de oorzaken van variatie in blootstelling en effecten binnen de groep, hetgeen weer van belang is bij de keuze van de te nemen preventieve maatregelen.

3.3 Blootstellingsmeting

Naast blootstelling op het werk kan er ook sprake zijn van blootstelling aan schadelijke stoffen, die niet aan het werk is gerelateerd.
De blootstelling van werknemers aan schadelijke stoffen kan op het werk in principe verlopen via:

- inademing: door inademing van lucht die een concentratie van een schadelijke stof bevat, in de vorm van gas, damp, nevel of stof.
- de huid: door huidcontact met vloeistoffen (door morsen of spatten, door de handen in vloeistof te dompelen), of door huidcontact met pasta's, met nevel of met stofdeeltjes;
- de mond: door inslikken van stof dat via de neus in de keelholte komt, door te drinken, eten of roken met ongewassen handen die door contact met stoffen 'besmet' zijn en dan als bron fungeren, maar ook abusievelijk of expres inslikken van schadelijke vloeistoffen of vaste stoffen kan incidenteel voorkomen.

In onderstaande paragrafen wordt het meten van blootstelling via luchtwegen en de huid nader besproken. De andere vormen van blootstelling worden beknopt besproken: voor blootstelling via de mond is nog geen afdoende ontwikkelde meetmethodiek beschikbaar.
Het meten blootstelling die niet aan het werk is gerelateerd, valt buiten het bestek van dit dossier.

3.3.1 Meting van luchtblootstelling

Er zijn verschillende meetstrategieën en meetmethoden mogelijk om de concentratie van stoffen in de lucht te meten. Voor zowel 'compliance metingen' als voor 'baseline metingen' geldt, zoals in het voorgaande is gesteld, dat een traditionele 'worst case' benadering daarvoor geen geschikte strategie is. De 'mixed model' benadering die hiervoor wordt aanbevolen, wordt in deze en volgende paragrafen nader toegelicht.
Bij de keuze van meetmethoden zullen eveneens afwegingen moeten worden gemaakt, zoals het inzetten van persoonlijke versus plaatsgebonden metingen, direct afleesbare meetmethoden versus monstername met analyse achteraf. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op eisen aan de monsternamemethoden in het licht van het doel van de metingen.

3.3.1.1 Mixed Model

De mixed model benadering houdt bij de meetstrategie en bij de analyse van de metingen rekening met het voorkomen van diverse variaties in de te meten blootstellingsgegevens.
Volgens deze benadering bieden 'at random' uitgevoerde metingen een betere opzet dan de traditionele benadering: de keuze van deelnemende werknemers en van meetdagen moet dus 'at random', ofwel door het lot, worden bepaald. Daardoor is uitgesloten dat de metingen mislukken doordat zich op de meetdag een situatie voordoet, die geen 'worst case scenario' meer is. Tevens voorkomt men daarmee, dat de metingen niet als onafhankelijk mogen worden beschouwd, hetgeen het resultaat en de conclusies van het onderzoek zou beïnvloeden.

Zie verder voor randvoorwaarden bij de keuze voor een mixed model benadering, voors en tegens van 'aaneengesloten' dan wel 'at random' bepaalde metingen: paragraaf 3.3.1 Meting van luchtblootstelling.

3.3.1.2 Traditionele benadering

In het traditionele concept wordt een 'worst-case' situatie gekozen om de beoordeling van de blootstelling uit te voeren. Daarmee wordt bedoeld, de "slechtst denkbare arbeidssituatie bij representatieve arbeidsprocessen en –omstandigheden". Bovendien dient de beoordeling (bij voorkeur) te worden uitgevoerd bij een "Homogeen blootgestelde groep".
Het uitgangspunt in deze benadering is, dat wanneer de blootstelling van een 'Homogeen blootgestelde groep' in de worst-case situatie wordt onderzocht, er volstaan kan worden met een beperkt aantal metingen (1 – 3 meetdagen). Uit deze set metingen kan vervolgens worden afgeleid of er beheersmaatregelen nodig zijn om de gezondheid van deze werknemers te beschermen. Dezelfde maatregelen zouden dan ook afdoende bescherming bieden aan andere werknemers in dat bedrijf, in alle 'redelijkerwijs voorzienbare' arbeidssituaties (Ref. 10).

Selectie van de worst case situatie
De wijze waarop de selectie van een 'worst-case situatie' tot stand komt, is essentieel voor de waarde van de metingen in dit concept. De eerste vraag hierbij is, of het wel mogelijk is de 'worst-case' situatie juist te voorspellen en dan, of die zich ook daadwerkelijk voordoet tijdens de metingen. Alleen al het verschil in klimaatomstandigheden (temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, ventilatie, verwarming, open of gesloten deuren en ramen) in een bedrijfshal gedurende de zomer- of de winterperiode, maken het vaststellen van de juiste periode of tijdstippen met 'worst case' situaties een moeilijke zaak.

Homogeen blootgestelde groep
Het traditionele concept gaat ervan uit dat er zoiets bestaat als 'Homogeen blootgestelde groepen'. Dat is in veel situaties helemaal niet het geval. Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat er grote variaties in gemeten blootstellingen kunnen bestaan bij werknemers die vooraf geselecteerd waren als 'homogeen blootgestelde groep'.
Dus, ook wanneer er werkelijk in een 'worst case situatie' wordt gemeten, is het nog niet waarschijnlijk dat de groep werknemers in die situatie 'homogeen' wordt blootgesteld, zoals eigenlijk de aanname is.

De variatie tussen personen is doorgaans namelijk groter dan de intra-persoon variatie (variatie van dag tot dag bij één persoon). Veel factoren spelen daarbij een rol, zie daarvoor paragraaf 3.1.4.

Kans op foute conclusies
Het uitvoeren van één of een klein aantal metingen geeft een verhoogde kans op foute conclusies met betrekking tot de onderzochte situatie (Ref. 20). Het is bij 'Compliance metingen' zelfs zo dat wanneer er meer metingen worden gedaan, de kans groter is dat de conclusie luidt, dat de grenswaarde wordt overschreden. Voor sommige werkgevers zou dat extra reden kunnen zijn om met zo weinig mogelijk metingen de blootstellingssituatie te laten beoordelen.
En ten slotte, door een 'worst case situatie' te selecteren voor het doen van metingen, levert het onderzoek dus 'biased data' op, een vertekend beeld van de 'gemiddelde werkelijke blootstelling'. Daardoor zijn de metingen van worst case situaties feitelijk niet geschikt om te gebruiken voor statistische bewerkingen.

Statistische analyse
Ook het programma HYGINIST, waarmee meetgegevens geanalyseerd kunnen worden om de overschrijdingskans van de grenswaarde te bepalen, is ontwikkeld op basis van dezelfde aannames die ten grondslag liggen aan de traditionele benadering. Het gebruik van dit programma is daarom alleen verdedigbaar bij het uitvoeren van blootstellingsmetingen in de traditionele meetstrategie.

Om meetgegevens met HYGINIST te kunnen analyseren, dient vooraf getoetst te worden:
- of de metingen inderdaad in een worst-case situatie zijn uitgevoerd;
- of de variatie in de gemeten blootstelling niet te groot is;
- of de verdeling van gemeten waarden voldoet aan log-normaliteit.

Een traditionele benadering is niet op voorhand altijd een foute werkwijze. Bij de traditionele benadering dient de onderzoeker zich echter terdege bewust te zijn van de beperkingen die aan deze benadering kleven en die maken dat het onderzoek anders tot foute conclusies zou kunnen leiden.

3.3.1.3 Monstername methoden

De beoordeling van de blootstelling via ingeademde lucht door middel van metingen moet zowel voldoen aan NEN-EN 482 (Ref. 13) en aan NEN-EN-689 (Ref. 11). Deze laatste norm geeft ook aan hoe toetsing aan grenswaarden dient te worden uitgevoerd.
In NEN-EN 482 worden vooral eisen gesteld aan de meetmethoden, op het gebied van het meetbereik, de nauwkeurigheid en de zuiverheid (systematische fout in de meting) van de gekozen methode. Voor metingen van stofdeeltjes geldt verder NEN-EN 481 (Ref. 12).
In het algemeen wordt voor het toetsen van luchtgrenswaarden het gebruik van persoonlijke monsternamemethoden voorgeschreven. Er zijn evenwel in de praktijk situaties denkbaar waarbij dat niet of moeilijk realiseerbaar is. In die gevallen wordt soms teruggevallen op 'stationaire' of plaatsgebonden metingen.

Monstername van stof
Bij de beoordeling van blootstelling aan vaste stoffen in deeltjesvorm en bij nevels, dienen de gekozen methode, de gebruikte apparatuur en het monsternamemedium (filters) in overeenstemming te zijn met de afmetingen van de te meten stofdeeltjes. De aanzuigsnelheid van de luchtpomp, in combinatie met de gebruikte filterhouder (bijvoorbeeld IOM-kop, PAS-6 of PAS-5 kop, cycloon enz.) zijn bepalend voor de deeltjesgrootte van de afgevangen stoffractie.
Nadere bijzonderheden hierover worden gegeven in de dossiers over stofvormige verontreinigingen, zoals lasrook, dieselmotoremissies, biologische agentia, houtstof, kwartsstof, asbest, biociden enz. Zie: ook de arbokennisdossiers over gevaarlijke stoffen.

Stof naar deeltjesgrootte
Op basis van de aero-dynamische diameter van deeltjes wordt onderscheid gemaakt naar:
- inhaleerbaar stof (deeltjes tot 0,01 millimeter ofwel 10 micrometer, die via de neus en mond in de bovenste luchtwegen terecht kunnen komen);
- respirabel stof (deeltjes kleiner dan 5 micrometer, die tot in de longen doordringen);
- fijnstof (deeltjes kleiner dan 1 micrometer, die tot in de longblaasjes doordringen);
- ultrafijn stof (nanodeeltjes: deeltjes kleiner dan 0,1 micrometer, die via de longblaasjes in het bloed kunnen doordringen en zo verder in het lichaam verspreid worden).

Monstername van gassen of dampen
Bij de monstername van gas- of dampvormige stoffen is het van belang, het juiste medium te kiezen om de stof te binden, waarbij een zo groot mogelijke nauwkeurigheid in de bijbehorende analysemethode behoort. Dampen van organische oplosmiddelen worden bijvoorbeeld goed gebonden aan actieve koolstof. Voor monstername van sommige andere stoffen zijn buizen gevuld met bepaalde vloeistoffen nodig (impingerbuizen).
Voor verschillende gassen en dampen bestaat er keuze uit actieve of passieve monstername technieken. In het geval van organische oplosmiddelen bijvoorbeeld, is er een actieve monsternamemethode met behulp van een PAS-pomp en een koolstofbuisje met als alternatief een passieve methode in de vorm van koolstofbadges. De badges zijn klein en licht en kunnen eenvoudig met een clip op de kleding worden bevestigd.

Monsternameduur en referentieperiode
Wanneer een 'ceiling' grenswaarde wordt getoetst moet een meetmethode worden gebruikt die inzicht geeft in de mogelijke momentane hoge piekconcentraties. Dus een korte monsternameduur, bij voorkeur met een direct afleesbaar instrument.
Voor het toetsen van een grenswaarde die als TGG 8uur is vastgesteld, zullen er doorgaans monsters worden genomen gedurende 8 uur per monster. Maar het is daarbij ook toegestaan om op één dag bijvoorbeeld aansluitend vier metingen van 2 uren uit te voeren. Wel dient de totale meetperiode de volledige werkdag van betrokken werknemers zo goed mogelijk te benaderen. Uit de vier 2-uursmetingen wordt het daggemiddelde bepaald om deze te toetsen aan de TGG-8uur grenswaarde.
Overwegingen voor een kortere meetduur per monster kunnen zijn, de wens om de spreiding in meetuitkomsten te verlagen, of een situatie waarin de blootstelling over de dag sterk kan variëren.
De gevoeligheid van de meet- en analysemethode dient altijd voldoende te zijn om bij de gekozen monsternameduur een betrouwbaar meetresultaat te verkrijgen.

3.3.1.4 Mixed Model benadering

Er is een nieuwe strategie ontwikkeld voor het evalueren van de lange-termijn blootstelling aan stoffen met chronische gezondheidseffecten.
De strategie verschilt van de traditionele 'compliance metingen' omdat toetsing van blootstelling aan de grenswaarde niet voorop staat (Ref. 20), hoewel ook daarover een uitspraak wordt gedaan.
Deze strategie is dus niet geschikt voor het toetsen van kortdurende concentratiemetingen (TGG 15 minuten, Ceilingwaarden) in het kader van het toetsen van grenswaarden voor korte-termijn effecten.

Uitgangspunten
Het uitgangspunt van het Mixed Model is, dat de blootstelling van een individu van dag tot dag zal variëren en dat de blootstelling van de individuele werknemers op een afdeling of in een groep, eveneens variatie vertoont. (In statistische termen aangeduid als 'variantie' in de gemeten waarden).
Verder wordt er vanuit gegaan dat het eigenlijk niet mogelijk is om de worst case situatie vooraf met voldoende zekerheid vast te stellen. In de praktijk blijkt dit immers te vaak niet op te gaan. Er wordt dus ook niet getracht een 'worst case situatie' te selecteren.
Net als bij de worst case benadering wordt ervan uitgegaan dat de te meten blootstellingswaarden log-normaal verdeeld zullen zijn. De gemeten waarden worden echter met andere statistische methoden bewerkt om de blootstelling te beoordelen.

Uitkomsten van Mixed Model
Met de Mixed Model benadering worden twee kenmerken van blootstelling met name onderzocht:
- *Exceedance*: de waarschijnlijkheid dat op een willekeurige dag de blootstelling van een werknemer hoger dan de grenswaarde kan zijn ('exceedance' of OEL –Occupational Exposure Limit)
- *Probability of overexposure*: de waarschijnlijkheid dat de gemiddelde blootstelling van een werknemer de grenswaarde overschrijdt.

Voor de bepaling van de exceedance, waarbij grenswaarden voor chronische toxiciteit worden getoetst, zullen in het algemeen TGG 8 uur metingen worden uitgevoerd.

Meetstrategie bij Mixed model
In de nieuw voorgestelde meetstrategie, wordt uit een vooraf geselecteerde groep werknemers (de 'observational group') met blootstelling aan een schadelijke stof, door 'random' selectie (loting) een aantal (minimaal 5) personen geselecteerd van wie de blootstelling gemeten zal worden.
Vervolgens wordt bij al deze personen op meerdere dagen (minimaal 2 meetdagen) de blootstelling gemeten. Bij voorkeur moeten dit niet achtereenvolgende werkdagen zijn (Ref. 20), maar eveneens 'random' gekozen data. Wanneer de meetdagen niet random worden gekozen bestaat de kans dat de verzamelde gegevens een 'bias' (vertekening) vertonen vanwege de in diverse onderzoeken aangetoonde trend dat de blootstelling aan stoffen in de loop van de tijd steeds lager wordt.

Eisen aan dataset
Verder werkt het mixed model het best bij een dataset van minimaal 10 tot 20 blootstellingsmetingen, waarbij er voor elke persoon evenveel metingen worden uitgevoerd ('balanced data').
Omdat herhaalde metingen bij één persoon eveneens tenderen een positieve correlatie te vertonen, moet in het statistisch analysemodel daarmee rekening worden gehouden. Zo niet, dan zou dit kunnen leiden tot onjuiste conclusies. Het 'mixed model' en de bijbehorende analysetechnieken zijn ontwikkeld om met dergelijke relaties rekening te kunnen houden.

Statistische bewerkingen
De verzamelde gegevens worden statistisch bewerkt met behulp van een combinatie van twee statistische technieken, vandaar de naam "Mixed Model".
Het mixed model maakt enerzijds gebruik van technieken van 'lineaire regressie' en anderzijds van "Analysis of Variance" technieken oftewel het "ANOVA-model".
Hiertoe wordt steeds een test op de verzamelde gegevens uitgevoerd om vast te stellen of deze voldoen aan de voorwaarden om met het mixed model te worden geanalyseerd.
Het gaat daarbij om het belang, vast te stellen of de verzamelde blootstellingsgegevens inderdaad (log-)normaal verdeeld zijn, of er al dan niet tijdsgerelateerde verbanden bestaan en of de intra- en interpersoonlijke varanties ook (log-)normaal verdeeld zijn.

SPEED
Voor het uitvoeren van de benodigde statistische testen van het 'Mixed model' is door IRAS een programma (een Excel- rekenblad) ontwikkeld: SPEED, (Statistical Program for the Evaluation of Exposure Data) zie de website van IRAS.
Dit programma kan gebruikt worden voor de verschillende analyses. Het programma geeft goede resultaten met data-sets van minimaal 10 monsternames (vijf personen, twee meetdagen).

3.3.1.5 Voordelen Mixed Model

De Mixed Model benadering biedt meer mogelijkheden dan het vaststellen of de gemiddelde blootstelling in de onderzochte situatie al dan niet voldoet aan de grenswaarde.
De mixed model benadering kan bijvoorbeeld corrigeren voor verschillende vormen van bias.
Er kan met dit model verder ook een onderbouwing gegeven worden van de keuze voor bepaalde beheersmaatregelen. Voorwaarde daarbij is evenwel dat er een voldoende grote dataset wordt verzameld: de minimale set van 10 meetgegevens is niet toereikend. De extra mogelijkheden kunnen benut worden bij datasets van meerdere tientallen meetgegevens. Zie bijvoorbeeld het onderzoek naar blootstelling aan meelstof in het kader van het convenant voor bakkerijen (Ref. 32).

Meer mogelijkheden
Uit de verzamelde set gegevens worden (na een test op toepasbaarheid van het mixed model) de 'exceedance' bepaald en de 'probability of overexposure' (zie uitleg hierboven).
In sommige gevallen, wanneer de blootstelling van de groep als 'onaanvaardbaar' wordt geklasseerd, wordt aanbevolen om extra metingen uit te voeren om de statistische analyse te versterken (ref. 19).
Wanneer ook de extra metingen leiden tot het oordeel dat de situatie 'onaanvaardbaar' is, wordt met een statistische test vastgesteld of de blootstelling binnen de groep al dan niet 'homogeen' is.
Met de laatste stap van het mixed model (level 5) kan bij voldoende gegevens, geanalyseerd worden welk soort beheersmaatregelen in de onderzochte situatie het best toegepast kunnen worden.

Keuze beheersmaatregelen
Wanneer de blootstelling van de 'observational group' homogeen is, kunnen technische beheersmaatregelen genomen worden, gericht op verbeteringen in de werkomgeving voor de hele groep of de hele afdeling.

Wanneer de blootstelling van de ‘observational group’ niet homogeen is, er dus grote verschillen bestaan in individuele blootstelling, zijn technische beheersmaatregelen gericht op de werkomgeving van de hele groep, mogelijk niet of niet voldoende efficiënt. In dat geval dient bezien te worden of beheersmaatregelen genomen kunnen worden in de individuele werkomgeving van hoog blootgestelde personen, dan wel dat door wijzigingen in werkmethoden van individuen (en/of gebruik van Persoonlijke Beschermingsmiddelen) hun blootstelling verlaagd kan worden.

Metingen en aanvullende informatie
Behalve voldoende metingen, is het noodzakelijk, dat er altijd voldoende informatie wordt vastgelegd met betrekking tot:

- de meetstrategie (worst case of random gekozen werknemers en meetdagen; gericht op taken of op een dagdienst;
- duur van de meting, gekozen methode enz.);
- proces- en omgevingsfactoren (soort industrie, continu of batchproces, welke afdeling, afmetingen van de ruimte, aanwezige ventilatie, enz. Zie Ref.18, 23).
- aanvullende informatie over de aard van het productieproces,
- de uitgevoerde taken;
- de beheersmaatregelen die tijdens de metingen zijn toegepast.

Deze informatie moet op *gestandaardiseerde wijze vastgelegd* worden, zodat vergelijking van meerdere onderzoeken in verschillende situaties mogelijk wordt. Daarmee zou bijvoorbeeld de effectiviteit van bepaalde beheersmaatregelen in verschillende situaties kunnen worden vergeleken. Door het invoeren van beheersmaatregelen te begeleiden door op deze wijze uitgevoerde metingen en deze te analyseren volgens het ANOVA-model, kunnen uitspraken worden gedaan over de effectiviteit van die beheersmaatregelen.

Mixed model vs Compliance meting
Het volgende voorbeeld dient ter onderstreping van de waarde van het ‘mixed model’ ten opzichte van de traditionele ‘compliance metingen’ (Ref. 20):
Wanneer er vier of minder monsternames worden uitgevoerd voor het bepalen van de blootstelling, zal in een situatie waar de feitelijke ‘waarschijnlijkheid van blootstelling boven de grenswaarde’ een waarde heeft van 0,01 de kans op een foute conclusie gering zijn.
In situaties met meer risico, wanneer deze feitelijke ‘probability of overexposure’ dus hoger is (bij waarden tussen 0,11 en 0,25), dan zou (bij vier metingen) in 32% tot 89 % van de onderzochte situaties de conclusie toch nog luiden dat aan ‘compliance’ is voldaan, oftewel dat de situatie veilig is. In die situaties kan de waarschijnlijkheid van overschrijding van de grenswaarde, zoals berekend volgens het mixed model, echter 45,7 % bedragen.
Een conclusie van “compliance” die gebaseerd is op (te) weinig meetgegevens, kan dus ten onrechte de indruk wekken dat het gezondheidsrisico in die situatie niet groot is.

Eén overschrijding is geen overschrijding
Hieruit volgt, dat er meer gemeten zou moeten worden (dus tegen de trend in van het vastleggen van ‘best practices’, zonder daarbij nog metingen uit te voeren).
Onder de ‘Mixed model’ strategie moet daarbij geaccepteerd worden, dat er dan ook één of enkele metingen hoger uitvallen dan de grenswaarde, zonder dat daarmee de situatie ‘onacceptabel’ is (zoals nu bij traditionele compliance metingen wordt geconcludeerd).
Bij ‘Compliance metingen’ heeft de werkgever er daardoor economisch gezien baat bij, om zo weinig mogelijk metingen uit te voeren en daarmee aan te tonen dat de grenswaarde niet wordt overschreden. Immers, één meting onder 10 % is daartoe afdoende, of drie metingen die gemiddeld onder 25 % van de grenswaarde blijven. Echter, hoe meer metingen er worden uitgevoerd, hoe groter de kans zal zijn, dat de conclusie “non compliance” zal luiden.

Meer meten is meer weten
De werknemers zijn echter meer gebaat bij het uitvoeren van meer (en ‘random’) metingen, die niet alleen inzicht geven in de veiligheid van de situatie (compliance of niet), maar ook inzicht geven in het effect van beheersmaatregelen en in de inter- en intrapersoonlijke variaties die er kunnen zijn.
Met behulp van het ‘mixed model’ kunnen met een tamelijk beperkte hoeveelheid metingen (bij minimaal 5 werknemers, gedurende 2 meetdagen levert 10 metingen op) voldoende gegevens verzameld worden om beter gefundeerde uitspraken te doen over de aanvaardbaarheid van de onderzochte situatie.

Meer voordelen
Omdat bij de metingen voor het mixed model ook een aantal (gestandaardiseerde) gegevens dienen te worden verzameld over de 'context' (productieproces, takenpakketten, beheersmaatregelen enz.), kan met het mixed model eveneens onderbouwing en richting gegeven worden aan de keuze van beheersmaatregelen. Bijvoorbeeld met betrekking tot de keuze voor technische beheersmaatregelen dan wel andere maatregelen, bijvoorbeeld in de sfeer van veilige werkmethoden, individueel gedrag en het bevorderen van de risicoperceptie onder de werknemers.

En ten slotte zullen de aldus verzamelde gegevens, in tegenstelling tot veel 'compliance' metingen, geschikt zijn om gebruikt te worden voor de karakterisering van blootstelling ten behoeve van epidemiologisch onderzoek.

3.3.2 Meting van huidblootstelling

Huidblootstelling
Blootstelling via de huid kan optreden door huidcontact met vloeistoffen (door morsen of spatten, door de handen in vloeistof te dompelen), of door huidcontact met vaste stoffen, poeders of pasta's, met nevel of met stofdeeltjes. Afhankelijk van de eigenschappen van de stof (en van de locale conditie van de huid) zal een stof in staat zijn om door de huid te worden opgenomen waarna een locaal dan wel een systemisch effect kan worden veroorzaakt. (Systemische effecten zijn effecten die elders in het lichaam optreden dan op de plaats waar het eerste contact met de stof plaatsvindt.)
In het geval van huidcontact dient de stof, om schade voor de gezondheid te kunnen veroorzaken, eerst door de huid heen te dringen (permeatie) en vervolgens, veelal door transport via het bloed, terecht te komen in het orgaan of de organen die voor die stof gevoelig zijn.

Wanneer van een bepaalde stof met een publieke grenswaarde bekend is, dat opname via de huid een rol kan spelen bij het ontstaan van effecten, krijgt de stof bij de Nederlandse grenswaarde een "H" notering mee.

Meten van huidblootstelling
Het meten van blootstelling via de huid is veel minder ver ontwikkeld dan het meten van blootstelling via inademing. Genormaliseerde meetmethoden bestaan niet. Enkele methoden die wel worden toegepast, zijn:

- Het *wassen* van een (deel van) de huid na het werk, waarbij de wasvloeistof wordt opgevangen en geanalyseerd;
- Het gebruik van een *tape* of 'pad', die op de huid wordt aangebracht, na het werk wordt verwijderd en vervolgens geanalyseerd. Ook handschoenen of complete overalls worden hiervoor wel gebruikt.
- Het toevoegen van een *fluorescerende stof* aan de gebruikte stof (product). Door bestraling met licht van een bepaalde golflengte kan na het werk de verontreiniging van de huid zichtbaar worden gemaakt.

De blootstelling van de huid wordt vervolgens meestal uitgedrukt als 'belading' per eenheid huidoppervlak (mg/cm^2).
Recente inzichten duiden erop dat de 'concentratie van de stof' in het materiaal dat zich in of op de huidlaag bevindt, een betere indicator is van de huidblootstelling dan de 'belading' die uit
Het probleem bij het meten van huidblootstelling is echter bovenal, dat er geen grenswaarden bestaan om deze waarden aan te toetsen.

Grenswaarden voor huidblootstelling
Er worden wel methoden gebruikt om toch een soort grenswaarde te hanteren. Vooropgesteld, dat er een luchtgrenswaarde voor de stof is vastgesteld.
Op basis van het gemiddelde ademvolume van een gemiddeld gezonde werknemer (10 m^3) vermenigvuldigd met de (lucht)grenswaarde (mg/m^3) van een stof, kan worden berekend wat de maximaal toelaatbare dagelijkse dosis is (in mg). Deze dosis wordt vervolgens gebruikt als maximaal aanvaardbare dosis bij huidcontact.

Wanneer er gelijktijdig blootstelling plaatsvindt via de ademlucht én via huidcontact moet berekend worden welke bijdragen elke route afzonderlijk bijdraagt aan de 'dagelijkse dosis' om vast te stellen of '*de grenswaarde*' al dan niet wordt overschreden.

De berekeningen kunnen worden verfijnd door gebruik te maken van omrekenfactoren die corrigeren voor het feit dat noch bij inademing, noch bij huidcontact, de 'toegediende' dosis van een stof volledig wordt opgenomen. Het is niettemin een vrij ruwe methode, die nog onvoldoende wetenschappelijk onderbouwd is en die geen wettelijke basis heeft.

Semi-kwantitatieve methode
Er wordt, onder andere in Nederland, onderzoek gedaan naar huidblootstelling, waarbij methoden worden ontwikkeld om huidblootstelling te beoordelen. Door TNO en IRAS is een instrument ontwikkeld om de huidblootstelling te classificeren door middel van een semi-kwantitatieve methode: DREAM (Ref. 24). De methodiek bestaat uit een inventariserend en een evaluerend gedeelte.

De inventarisatie bestaat uit een hiërarchisch gestructureerde vragenlijst, bestaande uit 6 modules: bedrijf, afdeling, stof, functie, taak en blootstelling. Deze vragenlijst dient in deze volgorde ingevuld te worden door een deskundige, een arbo-professional, aan de hand van observaties van de werknemers die blootgesteld worden, tijdens hun werk.

De evaluatie van de blootstelling wordt uitgevoerd op het taak-niveau: per taak wordt een beoordeling gemaakt van zowel de *potentiële blootstelling* als van de *actuele blootstelling* voor negen verschillende delen van het lichaam. De potentiële blootstelling betreft blootstelling op de kleding en de onbedekte huid, terwijl de actuele blootstelling alleen blootstelling op de huid betreft. Voor elk lichaamsdeel wordt de geobserveerde blootstelling geklasseerd (van "geen blootstelling = 0", "zeer laag = 0 – 10" tot "zeer hoog = > 1000"). De totale huidblootstelling wordt bepaald door de schattingen voor de negen lichaamsdelen bij elkaar op te tellen.
De DREAM-methodiek kan gebruikt worden om een rangorde aan te brengen in taken (en vervolgens functies) met hogere of lagere huidblootstelling, bijvoorbeeld voor het doen van nader onderzoek.

Overige instrumenten
Er bestaan daarnaast enkele vrij verkrijgbare instrumenten waarmee een globale beoordeling van de huidblootstelling kan worden uitgevoerd. In dit verband is het nuttig zich te realiseren dat dit geen gevalideerde instrumenten betreft en dat de waarde van de voorspelde blootstelling dus met enig voorbehoud gehanteerd dient te worden. (Zie Ref. 14, 15, 16).
De mogelijk te gebruiken instrumenten zijn:

- ´RISKOFDERM-toolkit': een semi-kwantitatief blootstellingsmodel voor de huid, met schattingen van huidopname van stoffen bij vele standaardhandelingen.
- SKINPERM: Via deze link wordt door de maker zelf (onderaan de webpagina) een programma aangeboden dat de huidpermeatie van verschillende stoffen voorspelt op grond van fysisch-chemische eigenschappen.
- EASE (disk1 en disk2 als ZIP bestanden): EASE levert kwantitatieve schattingen voor zowel huid- als inhalatoire blootstelling;
- Stoffenmanager : semi-kwantitatieve schattingen van zowel huid- als inhalatoire blootstelling;
- COSHH Essentials (UK): semi-kwantitatieve schattingen van zowel huid- als inhalatoire blootstelling; ondersteunt ook bij het kiezen van beheersmaatregelen.

3.3.3 Blootstelling via de mond

Blootstelling via de mond
Voor de volledigheid van de beoordeling van de blootstelling aan een stof (of stoffen), dient men erop bedacht te zijn dat ook via de mond (orale inname, ingestie) een stof in het lichaam kan worden opgenomen.
Blootstelling via de mond kan op de werkplek voorkomen, door inslikken van stof dat via de neus in de keelholte komt, door te drinken, eten of roken met ongewassen handen die door contact met stoffen 'besmet' zijn en dan als bron fungeren, maar ook het abusievelijk of expres inslikken van schadelijke vloeistoffen of vaste stoffen kan incidenteel voorkomen.

Onderzoek naar orale inname
Cherrie (Ref. 25) geeft een review van artikelen waarin functies en stoffen beschreven worden, waarbij onbedoelde inname van stoffen via de mond van belang kan zijn. Het betreft vooral metalen en metaalverbindingen, farmaceutica, pesticiden, een aantal besmettelijke stoffen, niet verzegelde radioactieve bronnen en enkele hoog-moleculaire allergenen.
Er worden voorstellen gedaan voor het ontwikkelen van methoden om de blootstelling via deze route te kwantificeren, zoals het analyseren van veegmonsters van de 'peri-orale' huid (rondom de mond), van speekselmonsters, monsters van mondspoelingen, veegmonsters van de handen en monsters van schraapsel vanonder de nagels. Er is nog onvoldoende bekend over welke vorm van monstername de beste informatie levert over deze blootstellingsroute.

Factoren die van invloed zijn
Duidelijk is dat individueel gedrag (nagelbijten, herhaaldelijk met de hand aan de mond komen enz.) van grote invloed is op de via deze route opgenomen dosis.
De mate waarin mensen hun gezicht aanraken is echter mede afhankelijk van het soort werk en de werkomstandigheden (bijvoorbeeld wegvegen van zweet), maar ook van de mate van stress die men ervaart. Er wordt daarom geadviseerd om bij het uitvoeren van metingen (of beoordelingen) van de blootstelling via de lucht en/of de huid, ook notitie wordt gemaakt van persoonlijke gedragingen die kunnen bijdragen aan orale inname van de onderzochte stof(fen).
De mogelijkheid bestaat, dat bij toenemende beheersing van de blootstelling aan stoffen via de luchtwegen en de huid, de orale route een relatief belangrijker rol gaat spelen in de blootstelling. Verder onderzoek is nodig om een geëigende en effectieve strategie te ontwikkelen ter vermindering van het risico van deze blootstellingsroute.

3.3.4 Overige blootstelling
Bij epidemiologisch onderzoek en bij onderzoek naar dosis-respons relaties van gezondheidsklachten is het ook van belang inzicht te krijgen in mogelijke andere of eerdere blootstelling aan stoffen:
- mogelijke blootstelling bij eerdere werkgevers;
- mogelijke blootstelling in de thuissituatie;
- mogelijke blootstelling tijdens vrije-tijdsbesteding of in een 'tweede baan'.

Blootstelling bij eerdere werkgevers
Het spreekt voor zich, dat bij het onderzoeken van dosis-responsrelaties het van belang is om inzicht te verkrijgen in de mogelijke blootstelling bij vroegere werkgevers of anderszins in het verleden opgetreden relevante blootstellingssituaties.

Blootstelling thuis, door het werk
In de thuissituatie kan blootstelling aan stoffen optreden, die niettemin gerelateerd is aan het werk. Daarbij kan gedacht worden aan de werkkleding die meegenomen wordt naar huis en mogelijk ook daar nog gedragen wordt. In die gevallen kan dat leiden tot een langere blootstellingsduur dan waarmee gerekend wordt op basis van de arbeidstijd. Extra blootstelling van de betrokken werknemer kan dan bijvoorbeeld optreden via huidcontact met besmette kleding, of door het uitdampen van stoffen vanuit de kleding, door het verspreiden van aan de kleding of haren gehecht stof.

Blootstelling van of via huisgenoten
Een ander risico van werkkleding die meegenomen wordt naar huis, is dat huisgenoten, die bijvoorbeeld de kleding in de was doen, daardoor in aanraking komen met aangehechte of geabsorbeerde stoffen. Dit scenario is bekend uit de epidemiologie van asbestziekten, waar dit de enige verklaring kon geven voor het ontstaan van asbestziekten bij de vrouwelijke partners van werknemers in asbestverwerkende bedrijven.
Maar ook door het verspreiden van aan het lichaam meegenomen stofdeeltjes kan de besmette werknemer een bron van blootstelling zijn voor zijn of haar huisgenoten.

Blootstelling buiten het werk
Blootstelling aan stoffen buiten het werk om, kan soms een belangrijke bijdrage leveren aan het ontstaan gezondheidsklachten. Hierbij kan men denken aan:
- schoonmaakwerk thuis (corrosieve schoonmaakmiddelen, organische oplosmiddelen als spiritus, terpentine),
- hobby's naast het werk (oplosmiddeldampen, lijmen, verven, kwartsstof, houtstof),

- kluswerk (bijklussen in de vrije tijd) waarbij, naargelang de aard van het kluswerk, blootstelling aan soortgelijke of geheel andere stoffen kan optreden als in het reguliere werk;
- gebruik van cosmetica (allergene conserveermiddelen, haarverven).

3.4 Effectmeting

Meting van effecten van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid kan op verschillende niveaus en op verschillende manieren worden uitgevoerd. Afhankelijk van de wijze waarop onderzoeken worden georganiseerd en uitgevoerd, is er onderscheid te maken naar individueel onderzoek en grootschaliger onderzoeken zoals screenings, surveilance-onderzoek en groepsonderzoek.
Nader informatie daarover kan gevonden worden in hoofdstuk 7 Medisch Onderzoek van dit dossier.

In deze paragraaf komen achtereenvolgens aan bod:
1. Effectmeting bij werkplekonderzoek
2. Biologische monitoring
3. Effectmeting in epidemiologie

3.4.1 Effectmeting bij werkplekonderzoek

Effectmetingen hebben het voordeel boven 'blootstellingsmetingen in de lucht' dat het totale effect van verschillende blootstellingsroutes wordt gemeten (zie o.a. Ref. 18).
In situaties waar zowel blootstelling aan stoffen in de lucht, als huidblootstelling en/of orale inname op het werk bijdragen aan de blootstelling aan een stof, kan effectmeting soms dus de voorkeur krijgen boven blootstellingsmetingen.

Mogelijkheden
Bepalend voor de wijze waarop effectmetingen kunnen worden uitgevoerd zijn in de eerste plaats de eigenschappen van de stof of stoffen en de wijze waarop die door het menselijk lichaam worden opgenomen en intern getransporteerd. Evenzo zijn het doelorgaan waar de stoffen schadelijke effecten veroorzaken en de mogelijke uitscheidingsroutes en/of lichaamsweefsels (vet, haren) waar schadelijke stoffen worden opgeslagen, mede bepalend voor de mogelijkheden van effectmetingen.

De keuzes van 'welk effect gemeten gaat worden' en welke strategie en meetmethoden daarbij worden ingezet, worden verder mede beïnvloed door het doel en verdere opzet van het onderzoek (vaststellen dosis-responsrelatie, 'compliance meting', retrospectief onderzoek of onderzoek aan huidige blootstelling).

Effectmeting minder effectief
In arbeidssituaties worden effectmetingen minder vaak uitgevoerd dan blootstellingsmetingen.
Meting van ongewenste gezondheidseffecten (bijvoorbeeld door longfunctietesten) is een methode om effecten te meten, maar feitelijk is de blootstelling al onaanvaardbaar hoog wanneer dergelijke effecten onder werknemers gesignaleerd kunnen worden.

Het stoffenbeleid in Nederland heeft tot doel om ongewenste gezondheidseffecten van stoffen te voorkomen, door de situatie te beheersen op een niveau van blootstelling dat niet tot ongewenste effecten leidt. In Nederland is er daarnaast alleen voor lood een wettelijke biologische grenswaarde gesteld: het loodgehalte dat in het bloed voorkomt is aan een maximum gebonden.

Werkplekonderzoek
Wanneer onderzoek naar effecten wordt uitgevoerd bij werkplek onderzoek, dus in een situatie waar blootstelling aan stoffen wordt beoordeeld, zal de effectmeting ofwel gericht zijn op vroege biologische effecten (bijvoorbeeld vorming van DNA-adduct bij genotoxische stoffen), ofwel op de aanwezigheid van zogenoemde 'biomarkers' (zie onderstaand) en/of op vroege gezondheidseffecten (bijvoorbeeld verminderd ademvolume).

Soorten effectmeting
In principe komen verschillende vormen van effectmeting in aanmerking; deze worden in de volgende paragrafen verder behandeld:
- Biologische monitoring (BM): meting van de concentratie van de stof zelf of van afbraakproducten van de stof, veelal in bloed of urine (zie volgende paragraaf);

- Biologische effect monitoring (BEM): metingen die informatie geven over de reactie van de stof in het lichaam (veelal in een doelorgaan, bijvoorbeeld longen, lever enz.)
- Opsporing van (vroege) gezondheidseffecten van de stof, zoals een verminderde werking van bepaalde organen of zintuigen. Voorbeelden zijn: longfunctieonderzoek, meting van enzymactiviteit bij mogelijke leverschade.

3.4.2 Biologische monitoring

Biologische monitoring (BM)
Bij biologische monitoring (BM) wordt doorgaans de stof zelf of een afbraakproduct (metaboliet) ervan gemeten in bloed of urine van blootgestelde personen (Ref.18). Meting van stoffen in uitademingslucht, of in haren komen daarnaast ook wel voor.
Strikt genomen is biologische monitoring, waarbij de opgenomen stof of een metaboliet ervan wordt gemeten, geen 'effectmeting'. Het feit dat een stof in het bloed of de urine kan worden aangetoond, is weliswaar een gevolg van de blootstelling, maar dit betekent niet automatisch dat er sprake is van een negatief effect op de gezondheid van betrokkenen.

BM-Methoden
Vroegtijdige opsporing van effecten vereist een methode van 'Biologische Effect Monitoring' (BEM) die ongewenste activiteit van de opgenomen stoffen in het lichaam aantoont voordat er merkbare gezondheidseffecten optreden. Het aantal beschikbare en in de praktijk bruikbare methoden om dergelijke vroege effecten te meten is echter gering, onder andere vanwege de onvoldoende beschikbaarheid van gegevens over de relatie tussen de reacties van een stof in het doelorgaan en de uiteindelijk optredende gezondheidseffecten.

Voor- en nadelen
Omdat met biologische monitoring de totale opgenomen dosis (via inademing, via de huid en via ingestie) van een stof wordt gemeten, kan dit informatie geven over de doelmatigheid van de getroffen beheersmaatregelen (inclusief persoonlijke beschermingsmiddelen) voor de betrokken werknemers. Een nadeel van biologische monitoring en van effectmetingen is, dat deze geen informatie geven over de relatieve bijdragen van de verschillende blootstellingsroutes en dus geen basis bieden om keuzes te maken (algemene technische maatregelen, maatregelen gericht op individuele werkplekken of op persoonlijk gedrag) of prioriteiten te stellen in het nemen van beheersmaatregelen gericht op de werkplekatmosfeer, preventie van huidblootstelling of van orale inname. (Zie ook Ref. 26.)

Biomarkers
Bij alle bovengenoemde vormen van effectmeting kan het meten van "biomarkers" tot de toegepaste methodiek behoren. Biomarkers (biologische marker) zijn te meten grootheden in biologisch materiaal, zoals bloed, urine of uitademingslucht.
In de keten van blootstelling tot effect van een stof kunnen diverse stappen onderscheiden worden. Elke stap (zie onderstaand) vertegenwoordigt in principe een mogelijkheid om metingen uit te voeren om ofwel de blootstelling ofwel de effecten van de stof te beoordelen.
- blootstelling aan de stof
- inname in het lichaam (longen, huid, mond)
- opname in het lichaam (overdracht aan bloed of andere lichaamsvloeistof)
- transport door het lichaam (doorgaans via het bloed)
- reactie op doelorgaan (longen, lever, nieren, hersenen, zenuwstelsel enz.)
- opslag van de stof in weefsels (vetweefsel, haar, nagels enz.)
- uitscheiding van de stof (urine, transpiratievocht, uitademing).

Soorten Biomarker
Afhankelijk van de eigenschappen van de stof(fen) en wat bekend is over de routing door het lichaam en de mogelijke effecten, kan op basis hiervan een BM- of BEM-onderzoek worden uitgevoerd. Er kunnen dan ook verschilllende 'biomarkers' ondescheiden worden (zie ref. 18):
- biomarkers van blootstelling
- biomarkers van effect
- biomarkers van gevoeligheid

Biomarkers van blootstelling
Dit is bijvoorbeeld een stof of een metaboliet van die stof in bloed of urine van blootgestelde werknemers. Hiermee wordt de blootstelling van een individueel persoon gemeten; bovendien wordt de totale blootstelling gemeten aan die stof (werkplekatmosfeer, huidblootstelling en ingestie op het werk maar ook blootstelling via lucht of anderszins buiten het werk).
Bijvoorbeeld: meting van metalen in urine of van lood in bloed. De keuze van meting in bloed of urine kan samenhangen met de soort werkzaamheden en dus met de wijze van blootstelling aan de stof. Dergelijke overwegingen worden in de stof-specifieke dossiers behandeld..

Biomarker van effect
Dit is een te meten parameter, die een effect of beginnend effect vertegenwoordigt. Het gaat hierbij om een (medische) parameter die informatie geeft over de status van bijvoorbeeld de longfunctie, lever- of nierfunctie, ofwel over de gezondheidstoestand van de individuele persoon.
Bijvoorbeeld: meting van NAG (N-acyl-β-D-glucosaminidase) als indicator van de nierfunctie.

Biomarker van gevoeligheid
Deze biomarkers geven een maat voor de individuele gevoeligheid van een persoon. Dat kan zijn de activiteit van een bepaald enzym of de status van een reactiesysteem (afweersysteem).
Bijvoorbeeld: meting van bepaalde immunoglobulines in het bloed om sensibilisatie voor meelstof (en de kans op 'bakkersastma') vast te stellen.

Kanttekening bij biomarkers
Evenals bij blootstellingsmetingen, treedt bij biomarkers een grote variatie op in gemeten waarden. Bij veel biomarkers treedt een grote intra-individuele variatie op, dus een grote variatie bij één individu, afhankelijk van de dag, of zelfs het tijdstip, waarop de meting plaatsvond.
Dat stelt hoge eisen aan de wijze van monstername en aan het aantal te nemen monsters, dat benodigd is om er conclusies op te baseren.

3.4.3 Effectmeting in epidemiologie

Bij epidemiologisch onderzoek naar blootstelling aan en effecten van stoffen op het werk, worden grote hoeveelheden gegevens onderzocht, doorgaans wordt daarbij getracht een dosis-effect relatie vast te stellen.

Epidemiologisch onderzoek: blootstelling
Blootstellingsgegevens kunnen daarbij op verschillende wijze worden verzameld: door metingen uit te voeren in het kader van het onderzoek, door gegevens van verschillende onderzoeken bij elkaar te voegen tot een groter gegevensbestand, maar ook door bijvoorbeeld via vragenlijsten de deelnemende personen te vragen om zelf hun blootstelling kwalitatief te beoordelen (bijvoorbeeld: laag, midden, hoog).
In Nederland zijn en worden er succesvolle epidemiologische studies uitgevoerd, bijvoorbeeld naar door beroepsmatige blootstelling veroorzaakte ziekten zoals astma en COPD. Uitgebreide blootstellingsonderzoeken maken onderdeel uit van deze grootschalige studies.
Met name bij retrospectief onderzoek (teruggaand in de tijd trachten de blootstelling en het ontstaan van effecten te traceren) zijn er niet altijd voldoende meetgegevens beschikbaar en wordt de blootstelling, onder andere met vragenlijst-onderzoek in kaart gebracht.

Epidemiologisch onderzoek van effecten
Met betrekking tot de te beschouwen effecten kunnen er eveneens, naar gelang de beschikbaarheid van gezondheidsgegevens van de onderzochte populatie, verschillende methodieken worden toegepast. Het is niet altijd mogelijk om onder de onderzochte populatie effectmetingen te verrichten in de zin van de bovenvermelde metingen bij werkplekonderzoek. Met name grootschalig onderzoek naar biologische effecten of van 'biomarkers' is doorgaans om budgettaire en vaak ook vanwege organisatorische en/of praktische redenen, niet haalbaar.
Niettemin zijn er aanwijzingen dat juist metingen van biomarkers voor epidemiologisch onderzoek een geringere variantie vertonen dan blootstellingsmetingen (Ref. 20, 26) en dat daarom een specifieke biomarker mogelijk een betere indicator van blootstelling aan een stof kan zijn dan een blootstellingsmeting.

DALY
Epidemiologisch onderzoek biedt soms mogelijkheden om effecten op andere wijze te kwantificeren dan mogelijk is in de min of meer beperkte opzet van werkplekmetingen.
Voor het kwantificeren van verschillende gezondheidseffecten onder één noemer, is het concept van de DALY ontwikkeld (Ref. 4). De DALY is een maat voor gezondheidsverlies, uitgedrukt in tijdseenheden (verloren levensjaren), bruikbaar in de epidemiologie, maar het is geen bruikbare parameter in werkplekonderzoek naar blootstelling en mogelijke effecten.

4. Wetgeving

4.1 Arbowet

De basis voor het beleid ten aanzien van gevaarlijke stoffen zoals verwoord in de arbowet, is artikel 3, waarin de algemene zorgplicht wordt verwoord.
Aansluitend daarop zijn van belang:

- Artikel 5: stelt de RI&E verplicht
- Artikel 6: het voorkomen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken;
- Artikel 10: het voorkomen van risico's voor derden;
- Artikel 8: voorlichting en onderricht;
- Artikel 16: nadere inventarisatieverplichtingen voor gevaarlijke stoffen en biologische agentia

4.2 Arbobesluit

Hoofdstuk 4 van het Arbobesluit is in zijn geheel gewijd aan toxische stoffen en biologische agentia. Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van datgene dat in Hoofdstuk 4 van het Arbobesluit wordt genoemd. Hiervoor worden per afdeling de belangrijkste paragrafen behandeld.

De zorgplicht
Paragraaf 2 van afdeling 1 gaat in op de zorgplicht van de werkgever en de nadere verplichtingen met betrekking tot de RI&E en de verplichtingen om het gevaar zo veel mogelijk te reduceren. Het komt er kortweg op neer dat de werkgever verplicht is om de aard, mate en duur van de blootstelling te bepalen conform geschikte, geharmoniseerde methoden en vervolgens maatregelen moet treffen om die blootstelling zo veel mogelijk te reduceren. Artikel 4.1.c geeft een aantal mogelijkheden om die blootstelling te reduceren. De werkgever is dus verplicht deze maatregelen te nemen. Die maatregelen dienen bovendien in overeenstemming te zijn met de stand van de wetenschap en de techniek.

Grenswaarden
Paragraaf 3 geeft in artikel 4.3 aan dat de wetgever grenswaarden voor chemische stoffen kan vaststellen. Die worden gepubliceerd in bijlage XIII van de arbeidsomstandighedenregeling. Voor stoffen waarvoor geen grenswaarde is vastgesteld dient de werkgever deze zelf vast te stellen zodanig dat deze geen schade kan ontstaan aan de gezondheid van medewerkers. Zie ook paragraaf 3.1.2 Grenswaarden.

Arbeidshygiënische strategie
Artikel 4.4 van paragraaf 3 gaat in op de arbeidshygiënische strategie. Deze schrijft voor dat in eerste instantie gezocht moet worden naar beschermingsmaatregelen zo dicht mogelijk bij de bron. Beschermingsmaatregelen verder van de bron zijn pas toegestaan als maatregelen hoger in de arbeidshygiënische strategie redelijkerwijs niet mogelijk zijn of onvoldoende bescherming bieden. Hieronder de verschillende stappen van de arbeidshygiënische strategie.

- Maatregelen aan de bron (toepassen van een minder schadelijke stof, gesloten systemen).
- collectieve beschermingsmaatregelen bij de bron (afscherming, containment) of organisatorische maatregelen (verminderen aantal blootgestelden)
- technische maatregelen (ruimtelijke afzuiging) of veranderingen in werkprocessen
- persoonlijke beschermingsmiddelen

Ongewilde gebeurtenissen
Paragraaf 4 van hoofdstuk 4 gaat in op de maatregelen die we werkgever moet nemen om ongewilde gebeurtenissen te voorkomen en de gevolgen te beperken. Artikel 4.6 geeft bijvoorbeeld aan dat de

hoeveelheid materiaal beperkt moet worden, dat omstandigheden die kunnen leiden tot een ongewilde calamiteit voorkomen moeten worden en dat de gevolgen voor medewerkers zo veel mogelijk beperkt moeten worden. Artikel 4.7 geeft de eisen waaraan noodplannen moeten voldoen.

Arbeidsgezondheidkundig onderzoek
Paragraaf 5 geeft aan wanneer medewerkers bij blootstelling aan chemische stoffen recht hebben op een Arbeidsgezondheidkundig Onderzoek (AGO). Dat is in ieder geval voor aanvang en na afloop van de blootstelling. Daarnaast geeft deze paragraaf van het Arbobesluit weer, aan welke eisen dat onderzoek en de registratie in dossiers moet voldoen.

Voorlichting en Onderricht
Paragraaf 6 geeft aan dat medewerkers die kunnen worden blootgesteld aan chemische stoffen moeten worden voorgelicht. Deze voorlichting moet zijn afgestemd op de resultaten van de risico-inventarisatie zoals beschreven in het Arbobesluit. Het moet in ieder geval ingaan op de volgende onderwerpen:

- de mogelijke gevaren van de blootstelling
- de aard van de blootstelling
- de grenswaarden
- de te treffen voorzorgsmaatregelen om blootstelling te voorkomen of ze ver mogelijk te reduceren
- de te treffen voorzorgmaatregelen om ongewilde gebeurtenissen te voorkomen
- de hygiënische maatregelen
- het dragen en gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen
- de te nemen maatregelen indien zich een ongewilde gebeurtenis voordoet

Kankerverwekkende stoffen
Afdeling twee van hoofdstuk vier van het arbobesluit geeft aanvullende eisen voor het werken met kankerverwekkende stoffen. Zie hiervoor arbobesluit kankerverwekkende stoffen, paragraaf 4.2.

Asbest
Afdeling vijf van hoofdstuk vier van het arbobesluit geeft aanvullende eisen voor het werken met asbest. Zie hiervoor arbobesluit asbest, paragraaf 4.2.

Specifieke gezondheidsschadelijke stoffen
Afdeling 6 van hoofdstuk 4 van het arbobesluit geeft een aantal stoffen waarvoor specifieke eisen gelden. Het gaat om:

- propaansulton
- 2-naftylamine en de zouten daarvan (CAS-nummer 91–59–8);
- 4-aminodifenyl en de zouten daarvan (CAS-nummer 92–67–1);
- benzidine en de zouten daarvan (CAS-nummer 92–87–5)
- 4-nitrodifenyl (CAS-nummer 92–93–3).
- Zandsteen
- Zandstralen
- Benzeen en gechloreerde koolwaterstoffen
- Loodwit

Biologische agentia
Afdeling negen van hoofdstuk vier van het arbobesluit geeft aanvullende eisen voor het werken met biologische agentia. Zie hiervoor arbobesluit biologische agentia, paragraaf 4.2.

Jeugdige medewerkers
Afdeling 10 geeft aan dat jeugdige medewerkers niet mogen worden blootgesteld aan stoffen die voldoen aan de criteria «zeer vergiftig», «vergiftig», «sensibiliserend», «kankerverwekkend», «mutageen» en «voor de voortplanting vergiftig», alsmede stoffen die voldoen aan criteria voor toekenning van de R-zinnen 33 en 48. Ze mogen ook niet worden blootgesteld aan biologische agentia van categorie 3 of 4.

Zwangeren en lactatie
Het is zwangere werknemers en medewerkers tijdens de lactatie verboden arbeid te verrichten waarbij zij kunnen worden blootgesteld aan metallisch lood en zijn verbindingen. Het is zwangere

medewerkers ook niet toegestaan arbeid te verrichten waarbij zij worden blootgesteld aan biologische agentia toxoplasma en rubellavirus, tenzij is gebleken dat zij hiervoor immuun zijn.

4.3 Arboregelingen

Wettelijke grenswaarden
Paragraaf 4.4 stelt de wettelijke grenswaarden vast voor toxische stoffen en kankerverwekkende stoffen. Deze waarden zijn opgenomen in Bijlage XIII van de arboregeling.

Lood
Paragraaf 4.4a van de arboregeling geeft specifieke eisen met betrekking tot het werken met lood. Deze eisen hebben betrekking op de meetmethode en frequentie van lood in de lucht en controle van lood in het bloed.

Dieselmotoremissie
Paragraaf 4.20c van de arboregeling wijst een aantal processen aan als kankerverwekkende processen. Daarbij gaat het onder andere om processen waarbij dieselmotoremmissies vrijkomen. Zie hiervoor verder het dossier fijnstof (dieselmotoremmissies).

Asbest
De paragrafen 4.5, 4.6 en 4.7 van de arboregeling geeft nadere invulling aan Meetmethoden, certificatiebepalingen en bijzondere voorschriften die te maken hebben asbest, paragraaf 4.3.

Overige
De arboregeling geeft tenslotte nog eisen met betrekking tot vluchtige koolwaterstoffen, zie paragraaf, 4.3 en zandsteen, paragraaf 4.3.

4.4 Overige nationale wetgeving

Behalve de wetgeving zoals vastgelegd in de arbeidsomstandighedenwet, zijn er nog een aantal Nederlandse wetten van toepassing op het omgaan met gevaarlijke stoffen.
De meeste wetsteksten zijn te vinden op de volgende website van de overheid door te zoeken op “Gevaarlijke Stoffen”.

Deze paragraaf is verdeeld in sub-paragrafen die de regelgeving behandelen met betrekking tot:
- Opslag van gevaarlijke stoffen
- Etikettering van (gebruiks)verpakkingen
- Vervoer van gevaarlijke stoffen
- Overige wetgeving (met relatie tot blootstelling aan stoffen op het werk).

4.4.1 Opslag van gevaarlijke stoffen

Regelgeving met betrekking tot de opslag van ‘Gevaarlijke Stoffen’ is te vinden op de website van het ministerie VROM door te zoeken onder ‘Externe veiligheid’, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen.
Met name PGS 15: “Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen” geeft algemene richtlijnen waaraan bij de opslag van gevaarlijke stoffen in bedrijven moet zijn voldaan. PGS 15 vervangt (onder meer) de eerdere regelingen die opgenomen waren in CPR 15-1 en 15-2.
In PGS 15 zijn de eisen voor brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid samengevoegd. Deze werden tot voor kort in aparte documenten beschreven. De PGS 15 wordt onder andere vaak gebruikt door gemeenten bij het verlenen van vergunningen.
Als zodanig zijn deze regels dus ook van belang in de preventie van blootstelling aan gevaarlijke stoffen omdat hiermee in principe het ongewild vrijkomen van opgeslagen stoffen en de daaruit voortvloeiende gevaren voor veiligheid en gezondheid voorkomen worden.

Categorieën van stoffen
De voorschriften waaraan de opslag van stoffen moet voldoen, wisselt naar categorie. Stoffen zijn ingedeeld in de volgende gevaarcategorieën:
- brandgevaarlijke stoffen (R10 tot en met R12);

- toxische en extreem toxische stoffen (R23 tot en met R28);
- oxiderende stoffen (R8);
- schadelijke/irriterende en corrosieve stoffen (R20 tot en met R 22 en R34 tot en met R38);
- bijzondere categorieën risicovolle stoffen.

Bijzondere categorieën
PGS 15 kent afzonderlijke regelgeving voor:
- gasflessen,
- spuitbussen,
- carcinogene, mutagene en reprotoxische stoffen (CMR-stoffen),
- bepaalde organische peroxiden tot 1.000 kg,
- zeer licht ontvlambare stoffen,
- brandgevaarlijke vaste stoffen,
- voor zelfontbranding vatbare stoffen,
- stoffen met ontwikkeling van brandbare gassen in contact met water,
- infectueuze stoffen.

Beknopte regelgeving
Enkele voorschriften voor veel voorkomende categorieën van gevaarlijke stoffen zijn:
- Brandgevaarlijke stoffen moeten worden opgeslagen in een veiligheidskast. Let daarbij ook op ventilatie van deze (meestal vluchtige) stoffen.
- Toxische stoffen kunnen ook in een veiligheidskast worden opgeslagen. Wanneer de stoffen extreem toxisch zijn moeten deze in een apart afgesloten deel van de veiligheidskast opgeslagen worden.
- Oxiderende stoffen moeten in kleine hoeveelheden in flessen/potten bewaard worden. Deze stoffen mogen niet opgeslagen worden in de buurt van organische stoffen, vanwege het explosiegevaar.
- Schadelijke/irriterende en corrosieve stoffen opslaan in aparte, geventileerde kasten op. Basen en zuren van elkaar gescheiden houden.
- Bijzondere categorieën risicovolle stoffen worden opgeslagen in een veiligheidskast.

Regels voor grote hoeveelheden
Voor het opslaan van grote hoeveelheden stoffen gelden de volgende regels:
- Bij opslagcapaciteit tot 10 ton volstaat in veel gevallen een basisvoorziening.
- Bij opslagvoorzieningen boven 10 ton wordt het vereiste beschermingsniveau bepaald door de gevaarsaspecten en het soort verpakkingsmateriaal van de stoffen.

Aanvullende regelgeving
In de Risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) en Aanvullende Risico-inventarisatie en -evaluatie (ARIE) moeten de risico's bij de opslag van gevaarlijke stoffen worden geïdentificeerd, geïnventariseerd en geëvalueerd. Ook moet aangegeven worden hoe de risico's beheerst worden. In sommige gevallen moet een ongevalscenario worden opgesteld.

Voor specifieke regelingen met betrekking tot brand- en explosieveiligheid, zoals ATEX, het BRZO en het Vuurwerkbesluit, zie: Dossier Ontvlambare en ontplofbare stoffen .

4.4.2 Etikettering van (gebruiks)verpakkingen

De regelgeving voor de etikettering van gebruiksverpakkingen met gevaarlijke stoffen, voorheen opgenomen in de Wet Milieugevaarlijke Stoffen (WMS), is per 1-1-2008 ondergebracht in de Wet Milieubeheer.

Wet Milieubeheer
Behalve de etiketteringsregels voor verpakte gevaarlijke stoffen, zijn ook een aantal andere besluiten met betrekking tot gevaarlijke stoffen per 1-1-2008 opgenomen in de Wet Milieubeheer.
Regelgeving en besluiten die in de Wet Milieubeheer zijn opgenomen, welke verband hebben met mogelijke blootstelling aan gevaarlijke stoffen op het werk zijn:
- Asbestbesluit
- Vuurwerkbesluit

- Afvalstoffen
- Bouw- en sloopafval

Overgang naar GHS
Op 31 december 2008 is de Verordening over de indeling, etikettering en verpakking van chemische stoffen en mengsels (hierna EU-GHS) (EG. nr. 1272/2008) officieel gepubliceerd (PBL 353/2).
De verordening treedt op 20 januari 2009 in werking; er geldt een overgangsperiode waarin beide etiketteringen mogen worden toegepast.
De Stoffenrichtlijn (67/548/EEG) en Preparatenrichtlijn (1999/45/EG) worden op termijn ingetrokken.
Vanaf 1 december 2010 moeten stoffen worden ingedeeld, geëtiketteerd en verpakt volgens EU-GHS.
Voor mengsels geldt een overgangstermijn tot 1 juni 2015. Zie verder paragraaf 4.5.2 in dit dossier.

Administratiebesluit Milieugevaarlijke stoffen en preparaten
Behalve aan regels met betrekking tot veilige opslag, moet ook voldaan zijn aan regels met betrekking tot de indeling, etikettering en verpakking (aanduiding op het etiket van de gevaarscategorieën) van stoffen en preparaten (mengsels van stoffen, producten). Deze regels waren tot 1 januari 2008 vastgelegd in de Wet Milieugevaarlijke Stoffen (WMS). Sinds 1 januari 2008 is de WMS niet meer van kracht maar zijn deze regels opgenomen in de Wet Milieubeheer onder hoofdstuk 9.

Besluit Artikel 9.2.3.1

1. Degene die een stof of preparaat aan een ander ter beschikking stelt of in Nederland invoert, behorende tot een of meer van de in het tweede lid aangewezen categorieën, draagt er zorg voor dat die stof of dat preparaat bij de aflevering en bij het ter aflevering voorhanden hebben is verpakt en op de verpakking is aangeduid overeenkomstig het bepaalde bij of krachtens de artikelen van deze paragraaf.
2. De in het eerste lid bedoelde categorieën zijn:
   a. de categorie ontplofbaar;
   b. de categorie oxiderend;
   c. de categorie zeer licht ontvlambaar;
   d. de categorie licht ontvlambaar;
   e. de categorie ontvlambaar;
   f. de categorie zeer vergiftig;
   g. de categorie vergiftig;
   h. de categorie schadelijk;
   i. de categorie bijtend;
   j. de categorie irriterend;
   k. de categorie sensibiliserend;
   l. de categorie kankerverwekkend;
   m. de categorie mutageen;
   n. de categorie voor de voortplanting vergiftig;
   o. de categorie milieugevaarlijk.
3. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur worden de criteria en methoden aangewezen volgens welke wordt bepaald of een stof of preparaat behoort tot een categorie als bedoeld in het tweede lid.
4. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur kunnen regels worden gesteld met betrekking tot de aanduiding van stoffen of preparaten waarvan nog niet is bepaald in hoeverre zij behoren tot een of meer van de in het tweede lid bedoelde categorieën.

Artikel 9.2.3.2
Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur kunnen regels worden gesteld met betrekking tot de aanduiding van stoffen en preparaten waarin daarbij aangewezen stoffen voorkomen, alsmede met betrekking tot de aanduiding van producten waarin daarbij aangewezen stoffen of preparaten voorkomen. Daarbij kan worden bepaald dat die regels slechts gelden in daarbij aangewezen gevallen.

Etikettering: informatie
Werken met gevaarlijke stoffen vereist dat werkgever en werknemers goed geïnformeerd zijn over de risico's van het werken met die stoffen. Een etiket op de verpakking van de stoffen geeft de eerste noodzakelijke informatie om er zonder risico's mee te werken. Wanneer een etiket ontbreekt op de verpakking van de stoffen moet de ontvanger direct contact opnemen met de leverancier. Naast een etiket moet de leverancier desgevraagd ook een Veiligheidsinformatieblad (VIB) meeleveren.

Een etiket moet voorzien zijn van:
- naam van de stof
- bijbehorend symbool (gevaarssymbolen hebben voorgeschreven afmetingen en moeten zwart zijn met oranje-gele achtergrond)
- risk-zinnen (R-zinnen: geven bijzondere gevaren aan)
- safetyzinnen (S-zinnen: geven veiligheidsaanbevelingen)
- Nederlandse tekst

Etikettering: uitvoeringseisen
Verder moet een etiket aan nog enkele eisen voldoen:
- onuitwisbaar zijn
- goed zichtbaar zijn
- duidelijk leesbaar zijn
- stevig zijn aangebracht

Wet Adviesraad Gevaarlijke Stoffen
De raad heeft tot taak de regering en de beide kamers der Staten-Generaal te adviseren over beleid en wetgeving inzake technische en technisch-organisatorische maatregelen ter voorkoming van ongevallen en rampen als gevolg van het gebruik, de opslag, de productie en het vervoer van gevaarlijke stoffen en ter beperking van de gevolgen van dergelijke ongevallen en rampen.

4.4.3 Vervoer Gevaarlijke Stoffen

Op internationaal gebied is er voor het vervoer van gevaarlijke stoffen uitgebreide regelgeving, voor het vervoer over water (zee- en binnenvaart), door de lucht, over het spoor en over de weg.
De internationale vervoersvoorschriften zijn onder meer van toepassing op de verpakking van stoffen, de bouw en uitrusting van voer- en vaartuigen, de verlading en op de herkenbaarheid van dergelijk vervoer. Ook is vastgelegd over welke kennis en vaardigheden de vervoerders en ook andere betrokkenen in de vervoersketen moeten beschikken.

ADR
In de circulaire "Risiconormering Vervoer gevaarlijke stoffen" is omschreven hoe bij ruimtelijk relevante besluiten rekening moet worden gehouden met risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen. Bij het vervoer van gevaarlijke stoffen gelden de voorschriften in het ADR (Europese overeenkomst voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg). De Wet Vervoer Gevaarlijke Stoffen 1996 staat in Nederland centraal in de regelgeving, met het daarbij behorende "Besluit Vervoer Gevaarlijke Stoffen".
Het ADR is onderdeel van de Nederlandse VLG (regeling Vervoer over Land Gevaarlijke Stoffen). VLG en ADR zijn begin 2007 vernieuwd.
Met het oog op terroristische aanslagen is in de vernieuwde ADR de beveiliging rond gevaarlijke stoffen verscherpt. Gevaarlijke stoffen mogen alleen aangeboden worden aan transporteurs met vastgestelde identiteit; vervoerders moeten altijd een identiteitsbewijs met foto kunnen tonen.
Bij tijdelijke opslag moeten terminals, voertuigdepots, ligplaatsen en rangeerterreinen beveiligd en goed verlicht zijn en voor zover mogelijk voor het publiek ontoegankelijk.

ADR-klassen
Het ADR is van toepassing op stoffen met een viercijferig slotidentificatienummer (UN-nummer).
Het ADR geldt ook voor stoffen, preparaten en mengsels of oplossingen met chemische, fysische of gevaars-eigenschappen. Deze staan onder een n.e.g.-positie (niet elders genoemd), bijvoorbeeld onder 'brandbare vloeistof n.e.g'.
Het ADR kent 13 gevarenklassen voor stoffen. Voor stoffen in een gevarenklasse van het ADR gelden een groot aantal voorschriften, onder andere over documenten, verpakking, etikettering, voertuiguitrusting en voorschriften onderweg.

Er is een lijst aangelegd met een aantal ‘gevaarlijke goederen met hoog gevarenpotentieel’ waarbij het ADR aanvullende eisen stelt aan de beveiliging.

Eisen aan voertuigen
Het voertuig dat gevaarlijke stoffen vervoert, heeft een APK of een certificaat van goedkeuring en voertuiguitrusting. De chauffeur heeft een vakbekwaamheidscertificaat. Ook moet een chauffeur schriftelijke instructies bij zich hebben, de gevarenkaart. Deze gevarenkaart moet in de taal van het land van afzender, doorvoer en bestemming van de stoffen in de voertuigcabine aanwezig zijn.

Er zijn ook voorschriften voor de kenmerking (etiketten) van een voertuig of verpakking waarin gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Zo kunnen controleurs en hulpdiensten de vervoerde stof herkennen
Zie verder bijvoorbeeld: het Arboportaal.

4.4.4 Overige wetgeving

Deze paragraaf geeft een beknopt overzicht van overige Nederlandse wetgeving die mede van invloed is op de mate waarin werknemers tijdens hun werk kunnen worden blootgesteld aan schadelijke stoffen (inclusief biologische agentia).

Tabakswet
Een andere wet die een niet onbelangrijke rol speelt in de preventie van blootstelling aan schadelijke stoffen op de werkplek, is de Tabakswet, meer in het bijzonder het “Besluit uitvoering rookvrije werkplek, horeca en andere ruimten”.
Dit besluit voorziet in het recht van werknemers om op de werkplek gevrijwaard te blijven van de blootstelling aan tabaksrook. Het rookverbod geldt echter niet voor werkplekken in de open lucht en niet in “afsluitbare, voor het roken van tabaksproducten aangewezen en als zodanig aangeduide ruimten”. Voor dergelijke ruimtes gelden overigens aanvullende voorschriften met betrekking tot de ventilatie, om te voorkomen dat de tabaksrook zich vanuit die ruimtes naar aangrenzende werkvertrekken (inclusief gangen en pauzeruimtes) kan verspreiden.

HACCP
HACCP, de afkorting voor Hazard Analysis and Critical Control Points, is een risico-inventarisatie voor voedingsmiddelen. Vrij vertaald betekent dit een analyse van het productieproces van een bedrijf op kritische punten waar aandacht aan besteed moet worden.

Voor (onder andere) horecagelegenheden en bedrijfskantines zijn regels ten aanzien van de hygiëne bij het omgaan met levensmiddelen en het bewaren daarvan, alsmede bij het bereiden van etenswaren, vastgelegd in het “Warenwetbesluit Hygiëne van Levensmiddelen”.

Deze regelingen hebben als bijkomend effect dat zij preventief werken met betrekking tot de blootstelling aan diverse biologische agentia.

Bedrijven die zich bezighouden met de bereiding, verwerking, behandeling, verpakking, vervoer en distributie van levensmiddelen dienen hiervoor alle aspecten van het voortbrengingsproces te identificeren en op gevaren te analyseren. Dit controleproces is bedoeld om ervoor te zorgen dat het productieproces van alle voedingsmiddelen gepaard gaat met zo weinig mogelijk risico op besmetting.

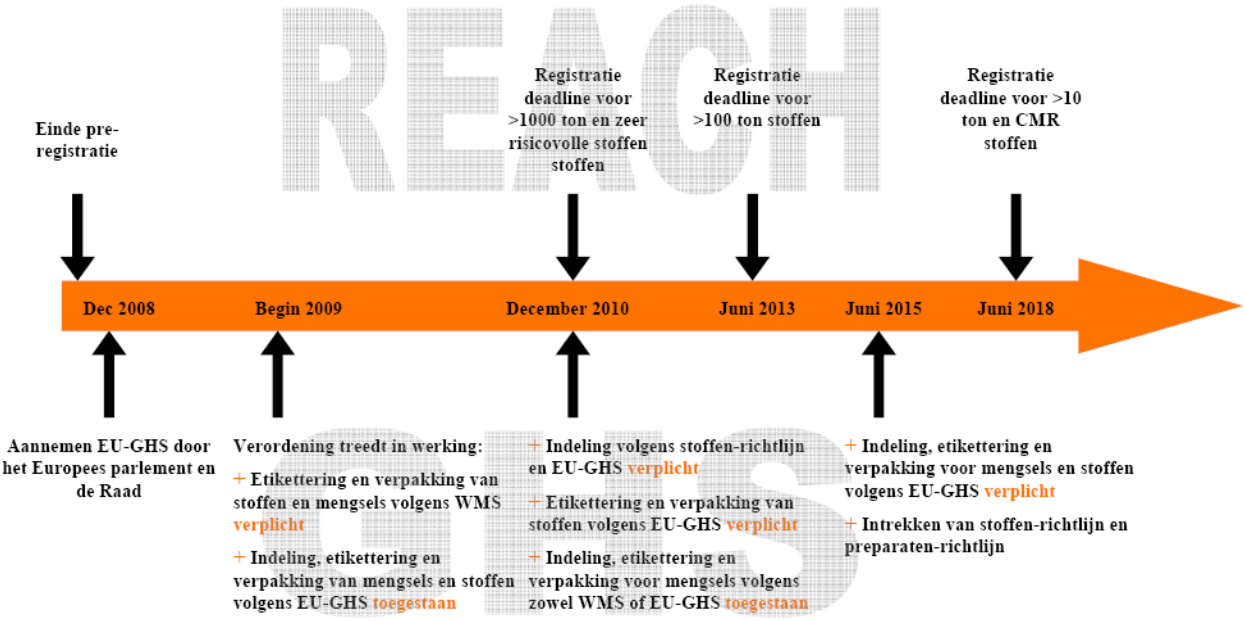
Bedrijven die producten van dierlijke oorsprong produceren, moeten worden erkend door de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) op grond van Verordening (EG) nr. 853/2004.
Bedrijven die erkend moeten zijn, zijn bedrijven die producten van dierlijke oorsprong produceren, zoals slachthuizen, uitsnijderijen, bedrijven die vleesproducten produceren, bedrijven die visserijproducten produceren en bedrijven die melk en zuivelproducten produceren.
De voorschriften voor voedselveiligheid kunnen worden vastgelegd in zogenaamde hygiënecodes. Hygiënecodes worden centraal door de branche- en sectororganisaties opgesteld ten behoeve van hun achterban. In deze hygiënecodes worden de kritische punten in het voedselveiligheidssysteem volgens de HACCP-methode vastgesteld. Deze kritische punten dienen vervolgens door de ondernemers in de betreffende sectoren te worden bewaakt en beheerst.

Overige wetten en regelgeving
Er zijn nog meer wetten en besluiten die als bijkomend effect hebben dat zij preventief werken ten aanzien van de blootstelling aan schadelijke stoffen en/of aan biologische agentia voor bepaalde categorieën van werknemers of voor werknemers in bepaalde situaties.
Bijvoorbeeld: het Besluit Bodemkwaliteit, de Tijdelijke regeling Legionellapreventie leidingwater, en diverse regelgeving die is opgenomen in de Wet Milieubeheer.

4.5 Europese wetgeving

Europa heeft een aantal verordeningen opgesteld die al van kracht zijn of waarschijnlijk binnenkort van kracht worden. Dit dossier gaat verder in op REACH, paragraaf 4.5.1, Globally Harmonized System (GHS) voor etikettering, paragraaf 4.5.2 en EVOA, paragraaf 4.5.3.

Onderstaande tijdbalk geeft aan volgens welke fasering REACH en het GHS in Europa worden ingevoerd.



4.5.1 REACH

Vanaf 1 juni 2008 is de Europese stoffenverordening EC nr 1907/2006, beter bekend onder de naam REACH vrijwel geheel van kracht geworden. REACH staat voor Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restrictie van Chemische stoffen. REACH heeft als doel er voor te zorgen dat voortaan alle bedrijven een veilig gebruik van chemische stoffen voor de hele keten moeten garanderen, van productie, de import tot aan het gebruik van deze stoffen. De richtlijn vervangt ruim zestig bestaande richtlijnen en verordeningen binnen de EU. In Nederland bijvoorbeeld is de Wet Milieugevaarlijke Stoffen (WMS) te vervallen. Naar de regelgeving REACH wordt verwezen in de Wet Milieubeheer.

Doel van REACH
Eén van de uitgangspunten van deze wet is dat voortaan alle bedrijven een veilig gebruik van chemische stoffen moet garanderen, zodat er geen risico's zijn voor mens en milieu bij de productie, import of het gebruik van stoffen. Daartoe moeten alle fabrikanten en importeurs van chemische stoffen, stoffen in preparaten en stoffen in voorwerpen de risico's van deze stoffen te evalueren voor elk gebruik van deze stoffen dat bij hen bekend is. Deze risico's en de daarbij behorende beschermingsmaatregelen moeten zij door middel van Veiligheidsinformatiebladen (VIB) bekend maken aan de gebruikers van deze stoffen.

Uitvoerende instantie
In Nederland geeft het Bureau REACH, onderdeel van het Stoffen Expertise Centrum van het RIVM uitvoering aan de wettelijke taken die voortvloeien uit de REACH verordening. Zie voor meer informatie de website van bureau Reach.

Registratie
Vanaf 1 juni 2008 moeten fabrikanten en importeurs alle stoffen registreren die zij in hoeveelheid van meer dan 1 ton per jaar in de Europese Unie produceren of importeren. Bij deze registratie moeten zij gegevens overleggen bij het Europese agentschap voor Chemische Stoffen (ECHA) in Helsinki. Voorbeelden van aan te leveren gegevens zijn eigenschappen, het gebruik van de stof en fysisch chemische en (eco)toxische gegevens. Vanaf >10 ton per jaar dient de fabrikant of de importeur tevens een chemisch veiligheidsrapport aan het ECHA te overleggen. Indien een gebruiker de stof anders gebruikt dan de leverancier heeft opgegeven, moet deze gegevens aanleveren bij het ECHA.

Blootstellingscenario's
De registrant moet bij de registratie dus aangeven hoe de stof wordt gebruikt en hoe dit gebruik kan leiden tot blootstelling. Het dossier moet dan tevens aangeven welke beheersmaatregelen het risico zo veel mogelijk beperken. Deze beheersmaatregelen kunnen worden opgenomen in de arbocatalogus voor een branche of in het veiligheidsmanagementsysteem van een organisatie.

Registratietermijnen en Preregistratie
Er bestaan verschillende registratieverplichtingen voor onderstaande groepen stoffen. Voor meer informatie over termijnen en verplichtingen voor registratie en preregistratie wordt verwezen naar de website van bureau Reach.

- Bestaande stoffen of geleidelijk geïntegreerde stoffen (stoffen die al voor 18 september 1981 op de markt waren); Deze stoffen staan op de EINICS
- Nieuwe stoffen (stoffen die tussen 18 september 1981 op de markt kwamen en waarvoor voor 31 mei 2008 een kennisgevingdossier is ingediend); Deze stoffen staan op de ELINCS
- Alle overige nieuwe stoffen die vanaf 1 juni 2008 nieuw in de EU geproduceerd of geïmporteerd met een hoeveelheid van meer dan 1 ton per jaar
- Stoffen met een marktvolume van minder dan 1 ton per jaar

Gezamenlijke registratie
Na afloop van de preregistratietermijn komt in januari 2009 een overzicht van alle gepreregistreerde stoffen beschikbaar op de website van het ECHA. Zo wordt samenwerking mogelijk tussen fabrikanten/importeurs die dezelfde stof op de markt brengen. Bedrijven die dezelfde stof hebben gepreregistreerd zijn verplicht om het deel van de registratie waar dierproeven mee zijn gemoeid gezamenlijk in te dienen.

Evaluatie
Het ECHA beoordeelt elk dossier op volledigheid en toetst aan de eisen van REACH. Het ECHA stelt in samenwerking met de lidstaten criteria op om, op basis van risico's voor mensen en milieu, stoffen te prioriteren voor een stoffenbeoordeling. Tenslotte kan blijken of een stof in aanmerking komt voor harmonisatie en van indeling en etikettering, zie ook Global Harmonized System (GHS) voor etikettering, paragraaf 4.5, autorisatie of een restrictie.

Autorisatie
Bepaalde groepen stoffen komen in aanmerking voor autorisatie. Dat wil zeggen dat productie en gebruik van deze stoffen onder voorwaarden kan worden toegestaan. De fabrikant moet dan wel aantonen dat de risico's aanvaardbaar en beheersbaar zijn. De stoffen die voor autorisatie in aanmerking komen worden opgenomen in Bijlage XIV.

Restrictie
De Europese Commissie kan beperkingen opleggen aan de productie, marketing of het gebruik van bepaalde stoffen binnen de EU. Als basis hiervoor dient de huidige Verbodsrichtlijn welke op 1 juni 2009 wordt opgenomen in REACH.

4.5.2 Globally Harmonized System (GHS)

De VN heeft in 2003 het Globally Harmonized System (VN-GHS) vastgesteld voor classificering en etikettering van chemicaliën. Het doel daarvan is om de verschillende gevaren communicatiesystemen in de wereld te uniformeren. Op dit moment heeft de EU een systeem dat in de Nederlandse Wet Milieubeheer (voorheen in de WMS) is ingebed, de VS hebben het NFPA en het HMIS systeem. In verband met de globalisering is er behoefte aan een geharmoniseerd systeem. De Europese Unie gaat deze afspraken vertalen in een nieuwe verordening waardoor ze voor Europa bindend worden. Daarmee komen de huidige richtlijn over indeling en etikettering van stoffen en mengsels, de Preparatenrichtlijn en de etiketteringsregels zoals die nu zijn opgenomen in de Wet Milieubeheer te vervallen.

Verplichtingen door GHS
In de verordening zijn verplichtingen opgenomen voor de leveranciers van chemische stoffen en mengsels. Anders dan bij REACH, paragraaf 4.5.1, wordt er geen onderverdeling gemaakt naar de rol binnen de productieketen.

De verplichtingen zijn als volgt onder te verdelen:

- De stof en/of het mengsel indelen volgens EU-GHS. Indien EU-GHS een geharmoniseerde indeling en etikettering bevat, dienen deze voor de betreffende stof cq mengsel gebruikt te worden. Je kunt dit zien als de Annex I van de huidige Europese wetgeving, een soort voorgeschreven classificatie van een stof en/of mengsel echter hoe dit exact zal uitwerken is nog niet duidelijk.
- Het melden van de indeling en etikettering van de stof bij het Europees Agentschap voor Chemische stoffen (ECHA), volgens de nieuwe chemicaliën wet REACH, alvorens deze op de markt wordt gebracht.
- Overeenstemming bereiken over de indeling van die stof als deze door verschillende leveranciers geleverd wordt. Het ontvangen van dezelfde stof en/of mengsel van verschillende leveranciers zal op deze manier niet meer resulteren in verschillende classificaties en labeling.
- Herbeoordeling van hun indeling van stoffen en mengsels als de samenstelling ervan gewijzigd wordt en bij veranderingen deze ook doorvoeren op het etiket.
- Als gevaarlijk ingedeelde stoffen en mengsels etiketteren en verpakken volgens de voorschriften van EU-GHS.
- Het verzamelen en bewaren, tot minimaal 10 jaar na de laatste levering, van alle informatie welke nodig is voor het indelen en etiketteren van de stof en/of het mengsel.

Verandering etikettering
Het belangrijkste verschil tussen de EU-GHS en de huidige Europese wetgeving is het nieuwe etiketteringsysteem. Hiertoe behoren niet alleen de symbolen maar ook de gevarenklasse, signaalwoorden en waarschuwingszinnen. Meer informatie over de veranderingen van het etiketteringsysteem staat op de site van de GHS helpdesk van het RIVM.

Verandering grenswaarden
In het nieuwe systeem zijn ook veranderingen aangebracht in grenswaarden waarbinnen een stof in een bepaalde gevaarsklasse valt. Over het algemeen wordt de EU-GHS strenger dan de huidige systematiek. Dat betekent dat veel stoffen opnieuw moeten worden ingedeeld aan de hand van de EU-GHS. Dit betekent dat de hoeveelheid informatie op de verpakkingen zal toenemen.

Overige veranderingen
De EU-GHS introduceert ook een aantal nieuwe gevaarsklassen zoals ‘houders onder druk’ en ‘lange termijn gezondheidsschade’
Tenslotte verandert voor preparaten, welke in de EU-GHS mengsels worden genoemd, de berekeningsmethode. Resultaat is dat er naar verwachting meer mengsels als gevaarlijk geclassificeerd zullen worden.

Invoeringstermijn
De onderstaande termijnen zijn verwachte invoeringstermijnen die gebaseerd zijn op de invoeringstermijnen van REACH. De definitieve invoeringstermijnen zijn pas bekend als de EU overeenstemming heeft over het voorstel

- Najaar 2008

    - Overeenstemming over het voorstel
- Januari 2009
    - Verordening treedt in werking
    - Start van de overgangsperiode voor stoffen en mengsels
    - Etikettering en verpakking volgens Wet Milieubeheer (WMS) verplicht voor stoffen en mengsels
    - Indeling, etikettering en verpakking volgens EU-GHS toegestaan voor stoffen en mengsels
- December 2010
    - Indeling volgens Wet Milieubeheer (WMS) en EU GHS verplicht voor stoffen
    - Etikettering en verpakking verplicht volgens de EU-GHS
    - Indeling, etikettering en verpakking volgens EU rm VMS toegestaan voor mengsels
- Juni 2015
    - Indeling, etikettering en verpakking volgens de EU_GHS verplicht voor stoffen en mengsels
    - Etiketteringsregels volgens Wet Milieubeheer (WMS) en bijbehorende Europese regelgeving wordt ingetrokken

4.5.3 EVOA

De Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen (EVOA) is een Europese verordening (EG) 1013/2006, bedoeld om zicht te houden op internationale afvaltransporten. Deze verordening gaat over de overbrenging van afvalstoffen binnen, naar en uit de Europese Gemeenschap.

Belang van EVOA
Op het moment dat een organisatie afvalstoffen wil uitvoeren of invoeren in of uit de EU. Ook als afvalstoffen tussen lidstaten worden vervoerd (of door een staat heen) geldt de EVOA.

Oranje en Groene lijst
De EVOA kent twee verschillende lijsten van afvalstoffen, namelijk een groene en oranje lijst. De afvalstoffenlijsten zijn opgenomen in de bijlagen, III, IV en V van de EVOA. Het antwoord op de vraag op welke lijst een stof voorkomt, bepaalt mede de te volgen procedure. De EVOA geldt ook voor afvalstoffen die niet in deze lijsten zijn genoemd. In dat geval geldt de procedure van de oranje lijst van afvalstoffen. De lijsten zijn op te vragen via de site van Senternovum.

Meer informatie
Meer informatie over EVOA kunt u vinden op de site van het Ministerie van VROM.

Bronnen

Nederland:
- www.reach-helpdesk.nl
  (www.senternovem.nl/reach)
- www.vrom.nl
  Dossier over REACH
- www.rivm.nl/br/
  Bureau Reach

Europa:
- http://echa.europa.eu/
- http://ecb.jrc.it/reach
- http://ec.europa.eu/enterprise/reach/index_en.htm

5. Beleid

Mede onder invloed van het door het Ministerie SZW geïnitieerde ‘Programma VASt’ (Versterking Arbeidsomstandighedenbeleid Stoffen) is de afgelopen jaren door een aantal branches gewerkt aan verhoging van het bewustzijn in de branche van de gevaren die verbonden kunnen zijn aan het werken met gevaarlijke stoffen en de mogelijkheden die er zijn om daar bescherming tegen te bieden. (Zie Ref. 27, 28). De inspanningen vanuit het programma VASt zijn deels terug te vinden in branche-afspraken, arboconvenanten en arbocatalogi.

5.1 Arboconvenanten

Arboconvenanten zijn (of: waren) afspraken over het verbeteren arbeidsomstandigheden tussen overheid, werkgevers en werknemers. Arboconvenanten kunnen onder andere gaan over gevaarlijke stoffen. Daarnaast kunnen onderwerpen als RSI, werkdruk, lichamelijke belasting, lawaai en vele andere in een arboconvenant zijn opgenomen.
Door de gewijzigde wetgeving, met name door de verplichting om per branche een arbocatalogus op te stellen, is er een einde gekomen aan de geldigheid van de convenanten.

Onderwerpen
Een aantal branches heeft het onderwerp ‘schadelijke stoffen’ als thema opgenomen in het eigen arboconvenant. Het gaat daarbij om bepaalde stoffen waarmee (alle of nagenoeg alle) bedrijven in die branches veelvuldig werken. Bijvoorbeeld meelstof in bakkerijen, haarkleurmiddelen in kapsalons, reinigingsmiddelen in de schoonmaakbranche.
Er is verder in een groot aantal arboconvenanten afspraken gemaakt over blootstelling aan oplosmiddelen en daarnaast zijn er ook veel arboconvenanten met afspraken over andere gevaarlijke stoffen (kwarts in de bouw en de afbouwsector, houtstof in de houthandel en timmerindustrie).

Een overzicht van arboconvenanten is te vinden bij het arboportaal van het ministerie SZW.

Convenant Stoffen
REACH was de aanleiding voor het afsluiten van het ‘Convenant Stoffen’ op 30 januari 2004, door werkgeversorganisaties (VNO-NCW, MKB-Nederland), vijf ministeries (SZW, EZ, VROM, VWS en V&W) en 14 branches.
Het nieuwe Europese stoffenbeleid REACH is per 1 juni 2007 in werking getreden.
Het doel van het Convenant Stoffen was om het bedrijfsleven voor te bereiden op een soepele invoering van de stoffenwetgeving. Branches stelden een actieplan op en gaven daar uitvoering aan in de periode tot 1 juli 2007. In die actieplannen stond de aanpak van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen centraal. Het Nederlandse bedrijfsleven heeft mede dankzij het Convenant Stoffen en het VASt-traject een relatieve voorsprong op andere landen in Europa bij de invoering van REACH.
De bewustwording van risico’s van stoffen is vergroot en de kennisinfrastructuur over deze risico’s en de beheersing daarvan is verbeterd. Ook de onderlinge uitwisseling van gegevens over stoffen en de communicatie tussen branches is geïntensiveerd (essentieel in REACH).

5.2 CAO-afspraken

Een collectieve arbeidsovereenkomst (cao) is een schriftelijke overeenkomst waarin afspraken over arbeidsvoorwaarden zijn vastgelegd. Bijvoorbeeld loon, toeslagen, betaling van overwerk, werktijden, proeftijd, opzegtermijn of pensioen. Ook zaken als scholing, kinderopvang en vervroegd pensioen kunnen in een cao worden geregeld. Een cao wordt afgesloten door één of meer werkgevers, dan wel één of meer werkgeversorganisaties met één of meer werknemersorganisaties (meestal vakbonden). Een ondernemings-cao is een collectieve afspraak die binnen één bedrijf geldt; deze wordt afgesloten door een werkgever met één of meer werknemersorganisaties.

Partijen die met elkaar een bedrijfstak-CAO zijn overeengekomen kunnen bij de directie Uitvoeringstaken Arbeidsvoorwaardenwetgeving (UAW) van het Ministerie SZW een verzoek indienen om bepalingen van hun CAO algemeen verbindend te verklaren voor de bedrijfstak (AVV-verklaring). Door algemeen verbindend verklaring gelden de CAO-bepalingen in beginsel voor alle werkgevers en werknemers in de betreffende bedrijfstak voor zover zij werkzaamheden verrichten die vallen binnen de werkingssfeer. Dus ook voor werkgevers en werknemers die niet (zelf, of via een vertegenwoordigende organisatie) bij de CAO-onderhandelingen betrokken waren.

In een CAO kan aandacht besteed worden aan het preventiebeleid, bijvoorbeeld welk RI&E-instrument gebruikt zal worden voor de Risico-Inventarisatie en –Evaluatie (RI&E) wie de RI&E gaat uitvoeren (preventiemedewerker, arbodienst enz.). Met name in branches waar een branchespecifiek RI&E instrument is ontwikkeld (en gevalideerd) zal het voorschrift tot gebruik van dat instrument als onderdeel van de CAO worden vastgelegd.

Voor zover bekend zijn er in CAO's geen specifieke afspraken geformuleerd omtrent de preventie van blootstelling aan schadelijke stoffen. Afspraken op dat gebied worden meestal vastgelegd in brancheafspraken en/of in Arboconvenanten. In de CAO kan in dat geval wel zijn opgenomen dat een dergelijk convenant onderdeel uitmaakt van de CAO-afspraken.
Een overzicht van arboconvenanten is te vinden bij het arboportaal van het ministerie SZW.

5.3 Brancheafspraken

De overheid stelt doelen vast voor de veiligheid en gezondheid in bedrijven. De doelvoorschriften zijn opgenomen in de Arbowet, het Arbobesluit en de Arboregeling. Hierin staat welke mate van bescherming bedrijven moeten bieden aan werknemers.
Werknemers en werkgevers maken samen afspraken over hoe de doelen op het gebied van veilig en gezond werken worden bereikt. Deze afspraken moeten worden vastgelegd in een 'arbocatalogus'.

Binnen een branche of sector kunnen ook gezamenlijke afspraken worden gemaakt tussen werkgevers- en werknemersorganisaties. Als dit gebeurt, mag elk bedrijf de arbocatalogus van de eigen sector hanteren. Men mag hiervan ook afwijken. Maar het alternatief moet aantoonbaar minstens evenveel bescherming bieden.

In verschillende branches wordt er momenteel (2008/2009) aan gewerkt om de afspraken, voorschriften, richtlijnen enzovoort die al dan niet al eerder in het kader van arboconvenanten zijn gemaakt, geheel of gedeeltelijk op te nemen in een Arbocatalogus.

Arbocatalogus
De afspraken die werkgevers en werknemers maken over veilig en gezond werken worden vastgelegd in een arbocatalogus. Een arbocatalogus kan voor één bedrijf gelden, maar ook voor een hele sector. Zolang er geen arbocatalogus is voor een bepaalde sector, blijven voor die sector de beleidsregels van de Arbowet gelden. Deze regels (middelvoorschriften) geven aan hoe het vereiste beschermingsniveau bereikt kan worden.

Zodra een arbocatalogus tot stand is gekomen en goedgekeurd wordt door de overheid, vervallen de arbobeleidsregels voor die sector. Uiterlijk 1 januari 2010 vervallen alle beleidsregels.

Zie het Arboportaal van SZW voor de stand van zaken met betrekking tot arbocatalogi.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

Normen voor metingen
Ten aanzien van het meten en beoordelen van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen, zijn de volgende normen van belang:
- NEN-EN 689,
- NEN-EN 482,
- NEN-EN 481
- NVvA-richtlijn "Vastleggen van meetgegevens"
- Normen, voorschriften enz. voor meting en analyse van specifieke stoffen
- (NIOSH, OSHA, BIA, MDHS enz.)

Normen voor beheersmaatregelen
Op het gebied van beheersmaatregelen kunnen verschillende normen van toepassing zijn:
- NEN-EN normen voor diverse persoonlijke beschermingsmiddelen;
- NEN-EN 14470-1, de Europese norm tav opslagkasten voor chemicaliën
- NEN-EN en andere normen (technische normen, normen voor mechanische en elektrische

- veiligheid enz.) voor afzuiginstallaties en ventilatiesystemen
- NEN-EN en andere normen voor gebruikte apparatuur (bijvoorbeeld lasapparatuur).

Teksten van NEN-normen zijn te bestellen via het Nederlands Normalisatie Instituut NNI.

In de Dossiers 14 t/m 26 worden, indien van toepassing, per categorie van stoffen de bij die stoffen behorende normeringen en richtlijnen aangegeven voor persoonlijke beschermingsmiddelen en andere beheersmaatregelen.

5.5 Certificering

Voor adviseurs die werkzaam zijn op het gebied van arbeidsomstandigheden, en meer specifiek dat van advisering met betrekking tot gevaarlijke stoffen, bestaan certificeringssystemen.

Certificering arboprofessionals
De certificeringssystemen van arbeidshygiënisten en veiligheidskundigen zijn sinds 2005 in hoge mate geharmoniseerd. Beide certificeringssystemen worden beheerd door Stichting Hobéon SKO Certificatie (zie de website van SKO.
Deze zijn opgezet om te kunnen waarborgen dat de kwaliteit van de dienstverlening op dit gebied aan een aantal minimumeisen voldoet.

Certificering bedrijven
Veel bedrijven waar gewerkt wordt met stoffen die schadelijk kunnen zijn voor mens en/of milieu werken volgens gecertificeerde systematiek: ISO 9000 voor kwaliteitsbeheer, ISO 14000 voor milieubeheer. Bedrijven kunnen daarnaast hun arbozorg-systeem certificeren volgens de systematiek van OHSAS 18000.

Vanuit de petrochemische industrie is de VCA-certificering (als: Veiligheids Checklist voor Aannemers) opgezet voor onderaannemers die bijvoorbeeld reparatie- en revisiewerkzaamheden verrichten aan de industriële installaties.
Deze systematiek is in veel andere bedrijfstakken en bedrijven overgenomen en tegenwoordig kunnen ook individuele werknemers een VCA-certificaat behalen.

6. Beheersmaatregelen

Een overzicht van Nederlandse bedrijven die beheersmaatregelen nemen om blootstelling aan gevaarlijke stoffen te beperken, naar aard van de maatregelen wordt gegeven in de rapportage “Arbo in Bedrijf 2006” (Ref. 2). Een samenvatting van de cijfers en enige toelichting is onderstaand overgenomen.

Beheersmaatregel	Percentage Bedrijven*
PBM	69
Ventilatie / Afzuiging	40
Voorlichting / Instructies	39
Vervanging door alternatieven	31
Afscherming	21
Gesloten systemen	15
Beperking blootstellingsduur	10
Reductie aantal blootgestelden	7
Reductie volume / concentratie stof	7
Anders	12

***)** Gegeven als percentage van bedrijven die maatregelen genomen hebben (n = 859).

“Volgens opgave van de werkgever wordt in 20 % van de bedrijven de maatregelen *altijd* en in 47 % van de bedrijven *doorgaans* getroffen volgens de ‘arbeidshygiënische strategie. In 32 % van de bedrijven worden de maatregelen *(doorgaans) niet* getroffen volgens de arbeidshygiënische strategie. Van de bedrijven waar maatregelen zijn genomen om het risico van schadelijke stoffen te voorkomen of te beperken zijn deze in bijna alle gevallen (97 %) beoordeeld door de inspecteur. In 86 % van de beoordeelde bedrijven werden de genomen maatregelen als goed of voldoende gekwalificeerd.
Bij 13 % van de beoordeelde bedrijven zijn de getroffen maatregelen matig. In minder dan 1 % van de beoordeelde bedrijven zijn de maatregelen als slecht gekwalificeerd.”
(Bron: Arbo in Bedrijf 2006; SZW 2007).

6.1 Arbeidshygiënische strategie

De arbeidshygiënische strategie is een algemeen principe dat niet specifiek van toepassing is op de preventie van blootstelling aan schadelijke stoffen. Deze strategie wordt door de Arbeidsomstandighedenwet voorgeschreven bij het nemen van beheersmaatregelen voor alle voorkomende gezondheidsbedreigende factoren (lawaai, trillingen, binnenklimaat enz.) in de werkomgeving. De arbeidshygiënische strategie houdt in dat een hiërarchie (of prioriteit) is aangebracht voor de soort beheersmaatregelen die kunnen worden ingezet.

De wettelijke basis voor de arbeidshygiënische strategie wordt geformuleerd in de Arbeidsomstandighedenwet, Hoofdstuk 2, artikel 3a en 3b:

3a. “tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd organiseert de werkgever de arbeid zodanig dat daarvan geen nadelige invloed uitgaat op de veiligheid en de gezondheid van de werknemer;”

3b. “tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd worden de gevaren en risico's voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemer zoveel mogelijk in eerste aanleg bij de bron daarvan voorkomen of beperkt; naar de mate waarin dergelijke gevaren en risico's niet bij de bron kunnen worden voorkomen of beperkt, worden daartoe andere doeltreffende maatregelen getroffen waarbij maatregelen gericht op collectieve bescherming voorrang hebben boven maatregelen gericht op individuele bescherming; slechts indien redelijkerwijs niet kan worden gevergd dat maatregelen worden getroffen die zijn gericht op individuele bescherming, worden doeltreffende en passende persoonlijke beschermingsmiddelen aan de werknemer ter beschikking gesteld;”

Nadere uitleg wordt gegeven in het Arbeidsomstandighedenbesluit, Hoofdstuk 4, artikel 4:

Artikel 4.4. Arbeidsomstandighedenbesluit

1. Voor zover uit de resultaten van de beoordeling, bedoeld in artikel 4.2, blijkt dat er gevaar voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemers bestaat, zijn doeltreffende maatregelen genomen om te voorkomen dat de werknemers bij hun arbeid kunnen worden blootgesteld aan gevaarlijke stoffen in zodanige mate, dat hun veiligheid in gevaar kan worden gebracht of dat schade kan worden toegebracht aan hun gezondheid.

2. Voor zover dit redelijkerwijs mogelijk is, worden bij de toepassing van het eerste lid gevaarlijke stoffen vervangen door stoffen waarbij de werknemers, gelet op de eigenschappen van die stoffen, de aard van de arbeid, de werkmethoden en de werkomstandigheden, niet of minder aan gevaar voor hun veiligheid of gezondheid worden blootgesteld.

3. Indien vervanging redelijkerwijs niet mogelijk is of indien er nog een gevaar voor de veiligheid of gezondheid van de werknemers resteert, worden voor de toepassing van het eerste lid, zodanige technische maatregelen, werkprocessen, uitrustingen en materialen toegepast, dat het vrijkomen van gevaarlijke stoffen is voorkomen of zodanig beperkt, dat gevaar voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemers is voorkomen of zoveel mogelijk verminderd.

4. Voor zover de maatregelen, genoemd in het tweede en derde lid, redelijkerwijs niet mogelijk zijn of het gevaar voor de veiligheid of de gezondheid niet volledig wegnemen, worden voor de toepassing van het eerste lid collectieve beschermingsmaatregelen bij de bron of organisatorische maatregelen getroffen, zodanig dat gevaar voor de veiligheid of de gezondheid wordt voorkomen.

5. Voor zover de maatregelen zoals genoemd in het tweede, derde en vierde lid, redelijkerwijs niet mogelijk zijn of het gevaar voor de veiligheid of de gezondheid niet volledig wegnemen, worden

voor de toepassing van het eerste lid, daarvoor geschikte persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking gesteld.

6. De duur van het dragen van de persoonlijke beschermingsmiddelen, bedoeld in het vijfde lid, wordt voor ieder van de werknemers tot het strikt noodzakelijke beperkt.

Arbeidshygiënische strategie
De vertaling die gegeven wordt aan deze formuleringen is verwoord in onderstaande tabel.

Arbeidshygiënische strategie	Uitwerking maatregelen
Niveau 1: **Bronmaatregelen**	**Bronmaatregelen:** Vervanging van gevaarlijke stoffen door niet of minder gevaarlijke stoffen **Maatregelen aan het productieproces:** Keuze van installaties, technische maatregelen, werkprocessen, uitrusting, materialen
Niveau 2A: **Organisatorische maatregelen**	**Maatregelen in de organisatie van het werk:** Beperking van het aantal blootgestelde werknemers, beperking van de blootstellingsduur per werknemer.
Niveau 2B: **Technische maatregelen**	**Collectieve maatregelen 'bij de bron':** Afzuiging aan de bron, afscherming van de bron, ruimteventilatie;
Niveau 3: **Persoonlijke Beschermingsmaatregelen**	**Persoonlijke Bescherming:** Individuele werkplekinrichting, werkvoorschriften, PBM: ademhalingsbescherming, oogbescherming, kleding, handschoenen, schoeisel, huidbeschermende middelen.

Redelijkerwijs-principe
De maatregelen op de verschillende niveaus hebben nadrukkelijk een hiërarchische volgorde.
De werkgever moet dus eerst de mogelijkheden op hoger niveau onderzoeken voordat besloten wordt tot maatregelen uit een lager niveau. Het is alleen toegestaan maatregelen uit een lager niveau te kiezen wanneer er goede redenen zijn om niet te (kunnen) voldoen aan die uit hogere niveaus.
Als redenen kunnen zowel technische, als economische redenen en redenen van uitvoerbaarheid worden aangevoerd. Dit wordt het redelijkerwijs-principe genoemd.
De afweging van het redelijkerwijs-principe geldt opnieuw voor elk lager niveau.

Omdat de arbeidshygiënische strategie in elke situatie 'op maat' zal moeten worden toegepast, kunnen in dit dossier "algemeen stoffenbeleid" alleen de algemene principes worden gegeven, aangevuld met voorbeelden.
In de arbokennisdossiers 'gevaarlijke stoffen' wordt dieper ingegaan op de voor de behandelde categorie van stoffen mogelijke beheersmaatregelen in de verschillende fasen van de arbeidshygiënische strategie.

Implementatie van maatregelen
Het proces van implementatie van maatregelen dient bij voorkeur begeleid te worden met onderzoek naar de efficiëntie en de effectiviteit van de maatregelen.
Efficiëntie heeft te maken met de keuze voor geëigende maatregelen in de situatie, dus voor maatregelen die toepasbaar zijn zonder het productieproces of de werknemer te hinderen en zodanig dat de werknemers zich er niet oncomfortabel bij voelen (zoals soms bij afzuigapparatuur en bij persoonlijke beschermingsmiddelen het geval kan zijn).

Effectiviteit heeft te maken met de mate waarin de blootstelling in die situatie daadwerkelijk verlaagd wordt door de ingezette maatregelen.
Bijvoorbeeld wanneer een vorm van bronafzuiging daadwerkelijk wordt gebruikt, werkt deze dan goed genoeg om de blootstelling te verlagen tot een aanvaardbaar niveau?

Evaluatie van maatregelen
De uiteindelijke blootstelling kan weer beïnvloed worden door de werkplekomstandigheden en de verdere uitvoering van het productieproces, maar ook door de wijze waarop de betrokkenen omgaan met de apparatuur en door persoonlijke kenmerken zoals bijvoorbeeld de lichaamshouding en de stand van het hoofd bij de werkzaamheden. Daarom wordt aanbevolen een evaluatie van de invoering van beheersmaatregelen te begeleiden met onderzoek naar de blootstelling voor en na het treffen van maatregelen. Bij een meetstrategie volgens het 'mixed model' zullen de verzamelde gegevens na variantie-analyse inzicht kunnen geven in de richting waarin eventueel aanvullende maatregelen gezocht moeten worden, zoals verdere technische beheersmaatregelen of meer op gedrag gerichte beheersmaatregelen. (zie verder Hoofdstuk 3.3 van dit dossier, en Ref. 18, 19, 20).

Informatie aan werknemers
Bij het invoeren van maatregelen is het zonder meer van belang dat de betrokken werknemers voldoende zijn geïnformeerd over het waarom en het doel van de maatregelen.
Met name wanneer de wijze waarop de werknemers hun taken uitvoeren van invloed kan zijn op de mate van blootstelling, is het van belang dat betrokkenen de voorschriften en instructies goed naleven. Maar ook bij het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen, dienen de werknemers overtuigd te worden van het nut of de noodzaak om deze op een juiste manier te gebruiken en te onderhouden.

Risicoperceptie
Er is onderzoek uitgevoerd (Ref. 21) naar de invloed van de 'risicoperceptie' op het gedrag en de uiteindelijke blootstelling onder een groep werknemers die herstelwerkzaamheden verrichtte aan asbesthoudende materialen. Werkzaamheden konden handmatig of met gebruik van machines worden uitgevoerd. Uit dit onderzoek kwam naar voren, dat werknemers met een lager niveau van risicoperceptie meer geneigd waren om machines in te zetten bij het werk (waarbij een zevenmaal hogere blootstelling aan asbest geconstateerd werd). Er werd echter niet een direct verband aangetoond tussen de gemeten blootstelling aan (asbest)vezels en de mate van risicoperceptie van de werknemers. Zie verder in dit dossier: paragraaf 6.2 'Psycho-sociale aspecten van beheersmaatregelen' en 6.3 'Implementatie van beheersmaatregelen'.

6.1.1 Bronmaatregelen
Bij het voorkómen of beperken van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen is het nemen van maatregelen direct aan de bron in de eerste plaats voorgeschreven.
De eerste stap die daarbij moet worden overwogen is:
1. Eliminatie van de stof of het product dat de stof bevat

Wanneer volledige eliminatie niet mogelijk is, kunnen nog verschillende ander 'bronmaatregelen' worden overwogen:
2. Werken in gesloten systeem.
3. Vervanging van de stof / het product
4. Aanpassing van de stof / het product,
5. Aanpassing van het proces

6.1.1.1 Eliminatie van de stof of het product
Eliminatie houdt in, dat een proces zo gewijzigd wordt, dat geen gevaarlijke stoffen meer nodig zijn. In sommige gevallen is het mogelijk een alternatief productieproces te kiezen waarin gevaarlijke stoffen geen rol spelen. Soms kunnen werkprocessen als geheel geëlimineerd worden.
Wanneer dat inhoudt dat deze processen worden uitbesteed aan een ander bedrijf, kan het zijn dat de blootstelling slechts verplaatst wordt naar andere werknemers. Gespecialiseerde bedrijven kunnen echter vaak hetzelfde proces efficiënter uitvoeren, ook met inachtneming van (soms kostbare) beheersmaatregelen.

Een voorbeeld is de vervanging van bepaalde grondstoffen in de rubberindustrie door grondstoffen die niet kunnen leiden tot vorming van nitrosamines (Ref.18).
Een ander voorbeeld betreft het verbod op toepassing van asbest; sinds het verbod is ingegaan zijn er diverse andere materialen in gebruik genomen als vervangingsproduct, met veel minder gevaarlijke eigenschappen.

6.1.1.2 Gesloten systemen

Er zijn nog heel wat installaties waarbij in het productieproces gebruikte vloeistoffen in contact komen met de omgevingslucht. Daarbij kunnen dampen ontwijken, soms treedt ook blootstelling op door spatten en morsen. In veel gevallen is het goed mogelijk het proces gesloten uit te voeren zonder dat de productie daaronder hoeft te lijden.
In de chemische en petrochemische industrieën bijvoorbeeld, zijn de productiesystemen grotendeels gesloten. Ook ten bate van procescontrole en monstername (voor kwaliteitscontrole) zijn systemen beschikbaar waarin afgesloten kan worden bemonsterd, bijvoorbeeld met ingebouwde sensoren of monstername door middel van een injectiespuit.

In diverse branches en bedrijven wordt bijvoorbeeld gewerkt met dompelbaden waarbij te reinigen materialen in een oplosmiddelbad worden gedompeld, al dan niet voorzien van afzuiging. Bij het openen van het vat om materialen erin of eruit te halen, kan er veel damp kan ontwijken. Het is mogelijk om dergelijke systemen uit te voeren met afstandsbediening, zodanig dat werknemers niet of in veel minder mate, worden blootgesteld aan de ontwijkende dampen.

6.1.1.3 Vervanging van de stof

Gevaarlijke stoffen (of producten die gevaarlijke stoffen bevatten) kunnen in een aantal gevallen geheel of gedeeltelijk worden vervangen door stoffen of producten die niet of *minder schadelijk* zijn, dan wel door stoffen of producten die een *lagere blootstelling* opleveren.
Waar mogelijk, dient gekozen te worden voor stoffen / producten die minder schadelijk zijn.
Bij gelijke blootstelling is er dan sprake van een lager risico op gezondheidsschade.

Wanneer gekozen kan worden voor een product met een *lager gehalte* van gevaarlijke stoffen, zal dat bij gelijk gebruik leiden tot een lagere blootstelling.
Wanneer de gevaarlijke stof een werkzaam bestanddeel is (en daarom niet geëlimineerd of vervangen kan worden), zou dan gekozen moeten worden voor de hoogste verdunning van het product die nog afdoende werkzaam is.
Een voorbeeld is de vervanging van oplosmiddelrijke verfsoorten door oplosmiddelarme verfsoorten.

Verder kan het gebruik van vervangende stoffen met een lagere *vluchtigheid* de blootstelling verlagen, bijvoorbeeld bij het gebruik van vluchtige oplosmiddelen. Een voorbeeld daarvan is, het vervangen van vluchtige amineverharders in epoxyverven of –lijmen door minder vluchtige aminen.

6.1.1.4 Aanpassing stof/product

Zonder de samenstelling van een stof of product te veranderen, kan de vorm waarin de stof wordt aangeleverd of toegepast, of soms de verpakking ervan, zodanig worden aangepast dat er minder van schadelijke stoffen vrijkomen.

Bijvoorbeeld: fijne poeders leiden in het gebruik (verstuiven) tot blootstelling aan stof. In verschillende gevallen is het mogelijk om poeders te vervangen door granulaten, pellets, slurries of pasta's.

In de bouw komen veel tweecomponenten lijmen, lakken of voegmiddelen op basis van epoxyharsen voor. Hiervoor zijn verpakkingen beschikbaar waarin het hars en de verharder (beide sterk allergeen en irriterend) kunnen worden gemengd zonder dat de verpakking hoeft te worden geopend, of zonder dat de werknemer zelf de verharder hoeft over te gieten.
Voorbeelden zijn

- dubbele spuitpistolen voor lijmen, waarbij hars en harder in de spuitmond worden gemengd;
- 'kneedbuidels' voor voegmiddelen;
- 'doorsteekverpakkingen', waarbij een blik met verharder bovenop een blik met hars staat.

Voor sommige toepassingen kunnen zogenaamde ‘verloren verpakkingen’ worden toegepast. Een grondstof of product dat moet oplossen in water wordt dan aangeleverd in een water-oplosbare verpakking. Op deze wijze hoeft men de verpakking niet te openen, zodat contact met de huid (of luchtwegen) niet optreedt.

6.1.1.5 Aanpassing proces

Het vrijkomen van stoffen kan soms ook beperkt worden door aanpassingen in het proces of van de werkmethoden. Met de keuze van installaties, aanvullende technische maatregelen, de uitrusting en gebruikte materialen, alsook door de keuze van werkprocessen kan de blootstelling van betrokken werknemers beïnvloed worden.

Voorbeelden:

- Bij geautomatiseerde en/of bij op afstand bediende processen kan de blootstelling aan vrijkomende stoffen geëlimineerd zijn of veel lager dan bij traditionele methoden. In een aantal situaties is het mogelijk om lasprocessen zo uit te voeren.
- (Gesloten) dompelbaden voor het reinigen of ontvetten van materialen in plaats van poetsen met doeken of met borstels.
- Het kwasten of rollen, in plaats van verspuiten, van verfproducten leidt tot veel lager blootstelling aan nevel en dampen.
- Toepassing van spuitcabines of spuitwanden voorzien van goede afzuiging bij het verspuiten van verf in plaats van verspuiten in een open deel van een werkplaats.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

Er zijn verschillende en uiteenlopende organisatorische maatregelen denkbaar om blootstelling aan gevaarlijke stoffen tegen te gaan. Hiermee kan beperking bereikt worden van het aantal blootgestelde werknemers, en/of van de blootstellingsduur per werknemer.

Voorbeelden van organisatorische maatregelen zijn:

- afscheiding van werkzaamheden
- werkplanning
- taakroulatie

De organisatie van het productieproces en de inrichting van bedrijfsruimten kunnen mede bepalend zijn voor de mogelijkheden in een bepaalde situatie.

Afscheiding werkzaamheden

Ruimtelijke afscheiding van bepaalde werkzaamheden en waar nodig toegangsrestricties kunnen onnodige blootstelling voorkomen.
Het komt in verschillende situaties voor dat er werkzaamheden met blootstelling aan gevaarlijke stoffen tegelijkertijd met andere werkzaamheden in dezelfde ruimte worden uitgevoerd.
Bijvoorbeeld op bouwprojecten (tegels lijmen en aanbrengen elektra) en bij revisiewerkzaamheden aan industriële installaties (straalwerkzaamheden en ander reparatiewerk, of inspecties van leidingen).
Maar ook in werkplaatsen of industriële hallen worden er vaak werkzaamheden naast elkaar uitgevoerd, waarbij er werknemers onnodig worden blootgesteld aan gevaarlijke stoffen door de werkzaamheden van collega’s.
In veel situaties is het mogelijk om door tijdelijke of permanente afscheidingen aan te brengen, de blootstelling van een deel van de werknemers (degenen die niet zelf met gevaarlijke stoffen werken) te verlagen, zonder dat de voortgang van het werk daaronder hoeft te lijden.
Wanneer afscheiding niet mogelijk is, kan soms het aanhouden van grotere afstand tussen de werkzaamheden voor een deel van de werknemers de blootstelling verlagen.

Werkplanning

Een doordachte planning van werkzaamheden kan eveneens onnodige blootstelling voorkomen.
Door bij revisiewerkzaamheden en op bouwlocaties een goede planning te maken en daarover afspraken te maken met de verschillende onderaannemers, is het mogelijk om onnodige blootstelling van verschillende (groepen) werknemers te verlagen of te elimineren.

Taakroulatie
Als organisatorische maatregel is taakroulatie meer een vorm van het “verdelen van de pijn” dan dat ‘de blootstelling’ erdoor vermindert.
Voor individuele werknemers geldt natuurlijk, dat wanneer vier werknemers elk gedurende 2 uur per dag bepaald werk verricht, de blootstelling voor elk individueel veel lager is dan wanneer één persoon gedurende de hele werkdag dat werk doet. De keerzijde hiervan is, dat het aantal blootgestelde werknemers groter wordt.

Taakroulatie moet daarom pas als aanvullende maatregel overwogen worden, wanneer de blootstelling op andere manieren onvoldoende beperkt kan worden.

6.1.3 Technische maatregelen

Technische maatregelen om blootstelling te voorkomen, zijn bijvoorbeeld ventilatie- en afzuigingsystemen, automatisering van werkzaamheden, omkastingen, en overige hulpmiddelen en gereedschappen waarmee de blootstelling aan gevaarlijke stoffen beperkt kan worden.

6.1.3.1 Maatregelen

Ventilatie / afzuiging
Er zijn vele varianten mogelijk van ventilatie en afzuiging. Ruimtelijke ventilatie, lokale afzuiging (nabij de werkplek), bronafzuiging (bijvoorbeeld bij houtbewerkingsmachines) en mobiele afzuig-units (bijvoorbeeld in combinatie met laskarren) zijn enkele voorbeelden van mogelijke systemen.
De mogelijkheden zijn sterk afhankelijk van het productieproces en de inrichting van de bedrijfsruimtes. Voor details en voorbeelden wordt hier verwezen naar de dossiers 14 t/m 26 over specifieke categorieën van stoffen. Voor een algemeen overzicht van ventilatie- en afzuigingstechnieken: zie Ref. 29.

Automatisering en omkasting
In de auto-industrie zijn veel processen waarbij gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen grotendeels geautomatiseerd en deels ook uitgevoerd in aparte afgesloten en afgezogen ruimtes, bijvoorbeeld het spuiten van lakken, diverse lasprocessen, het dompelen van metalen delen in reinigingsbaden of in coatingbaden. Deze genoemde oplossingen vallen gedeeltelijk samen met het werken in ‘gesloten systemen zoals besproken bij maatregelen van niveau 1: ‘Bronmaatregelen’.

Soortgelijke processen worden ook vaak in kleine bedrijven of in kleinschaliger processen uitgevoerd, waarbij automatisering geen optie is.
In die gevallen moet gezocht worden naar andere middelen om de blootstelling te verlagen, zoals de toepassing van spuitwanden voorzien van afzuiging of door (mobiele) bronafzuiging toe te passen.

Hulpmiddelen en gereedschappen
Naast ruimtelijke ventilatie- of afzuigsystemen bestaan er ook gereedschappen (bijvoorbeeld boren, zagen, frezen) die voorzien zijn van ingebouwde afzuiging of van watertoevoer waarmee het vrijkomend stof wordt weggespoeld.

Andere hulpmiddelen om blootstelling aan stof te verlagen kunnen bijvoorbeeld zijn het nat of vochtig houden van opslag van stuivend materiaal (zand: kwartsblootstelling) of het bevochtigen van bedrijfsvloeren alvorens houtstof, kwartshoudend stof of ander schadelijk stof op te vegen.

6.1.3.2 Instrumenten of Tools

Voor de beoordeling van werksituaties zijn er verschillende ‘net-based’ instrumenten ontwikkeld ofwel ‘tools’ zoals deze internationaal worden aangeduid. Met een aantal van deze tools kan niet alleen een beoordeling van de blootstelling worden uitgevoerd, maar kunnen ook bijbehorende (veelal technische) beheersmaatregelen worden gezocht en vergeleken.

Publieke grenswaarden
Alleen van een aantal (ca. 125) ‘zeer schadelijke’ stoffen en van (ca. 50) kankerverwekkende ofwel carcinogene, mutagene en/of reproductie-toxische stoffen (CMR-stoffen) zijn er in Nederland nog “publieke grenswaarden” vastgesteld door de overheid met een wettelijke status.

De publieke grenswaarden worden gepubliceerd op de website van de SER.
Voor andere bij bedrijven in gebruik zijnde schadelijke stoffen moeten werkgevers zelf grenswaarden vaststellen.

Private grenswaarden en veilige werkwijzen
De nieuwe Arbowet (sinds 1 januari 2007) stelt voornamelijk de doelen voor de veiligheid en gezondheid op de werkplek. De ondernemingen zijn grotendeels vrij in de keuze van gevalideerde middelen waarmee de doelen worden gerealiseerd.
Grenswaarden worden beschouwd als een *middel* om een gezonde werkplek te bereiken. Daarom kent de Arbowet nog maar een beperkt aantal wettelijke grenswaarden.

Als handreiking naar (MKB-)ondernemingen en brancheverenigingen hebben werkgevers en werknemers in de Sociaal Economische Raad (SER) de *Leidraad* voor het veilig en gezond werken met chemische stoffen ontwikkeld. De Leidraad sluit aan op het Arbobesluit en de toelichting daarop, waarin staat dat de op sectorniveau dan wel op landelijk niveau ontwikkelde (private) werkwijzen het referentie kader vormen voor de handhaving.
Met de Leidraad kunnen ondernemers èn Arbo-deskundigen bedrijfsspecifieke veilige grenswaarden of gevalideerde veilige werkwijzen vinden of ontwikkelen (Zie ook Ref. 31). Op de site zijn ook links te vinden naar andere, buitenlandse sites die hulp kunnen bieden bij het opstellen van grenswaarden of bij het selecteren van beheersmaatregelen.

Grenswaarden, Arbocatalogi en REACH
Door middel van de Europese regelgeving REACH worden producenten en leveranciers van gevaarlijke stoffen en producten verplicht, om toxiciteitsgegevens te publiceren van de stoffen en producten waarvan zij ‘eigenaar’ zijn. Deze gegevens kunnen Nederlandse gebruikers van die stoffen en producten benutten bij het opstellen van hun private grenswaarden die zij in hun bedrijf gaan hanteren.
Daarnaast moeten zij “Exposure Scenario’s” (blootstellings-scenario’s) uitwerken en publiceren, waarin beschreven wordt onder welke voorwaarden (werkomstandigheden, werkwijzen, technische en andere beheersmaatregelen) hun stoffen en producten veilig gebruikt kunnen worden.
Deze Exposure Scenario’s kunnen belangrijke informatie leveren voor de Arbocatalogi die in Nederland worden opgesteld. Daarin moeten immers de bij bedrijven of bij branches door werkgevers en werknemers overeengekomen veilige werkmethoden en beheersmaatregelen worden beschreven. Dus ook die van de gevaarlijke stoffen die in de bedrijven voorkomen, welke geleverd worden door producenten en leveranciers die conform REACH daarover informatie beschikbaar moeten maken.

Stoffenmanager
De Nederlandse “Stoffenmanager”is een instrument, vergelijkbaar met COSHH-Essentials (zie onderstaand), maar minder uitgebreid en minder gedetailleerd in het aanbod van praktische beheersmaatregelen. Stoffenmanager is bereikbaar door op deze link te klikken. Stoffenmanager is makkelijker in het gebruik voor niet-deskundigen op het gebied van blootstelling aan gevaarlijke stoffen en beheersmaatregelen.

Stoffenmanager (inmiddels in 2008 toe aan versie 3.5) biedt daarnaast de mogelijkheid om de registratie van gevaarlijke stoffen op te zetten en op internet op te slaan. Verder kunnen de te nemen maatregelen in een ‘Plan van Aanpak” worden opgenomen en ook biedt Stoffenmanager de mogelijkheid om “Werkplek Instructie Kaarten” te maken die beschrijven hoe er veilig kan worden gewerkt met de betreffende stoffen.
Het instrumentarium wordt steeds verder ontwikkeld en biedt steeds uitgebreider mogelijkheden.

EASE
Er bestaat software (bijvoorbeeld EASE model 2.0: Estimation and Assessment of Substance Exposure, ontwikkeld door de ‘Health and Safety Executive’, UK) waarmee een schatting van de blootstelling in uiteenlopende situaties mogelijk is. Aan de daarmee verkregen schatting van het blootstellingsniveau mag echter geen hoge betrouwbaarheid worden toegekend.
In het algemeen zijn de met EASE 2.0 voorspelde blootstellingsniveaus te hoog en vooral bij lagere blootstellingsniveaus zijn de voorspellingen minder betrouwbaar. (zie Ref. 14, 15 en 16: Evaluatie en Validatie van EASE model 2.)

Weliswaar leidt een te hoge voorspelling eerder tot extra beheersmaatregelen, dus tot een 'veilige benadering', maar het voorschrijven van extra veiligheid op basis van een overschatting van de blootstelling, zou kunnen leiden tot investeringen die niet nodig en dus niet kosten-effectief zijn.
EASE is onder andere verkrijgbaar via: EASE (disk1 en disk2 als ZIP bestanden).

COSHH- Essentials
COSHH Essentials is een instrument bij het beheersen van gezondheidsrisico's van chemische stoffen en om daarbij prioriteiten te stellen voor middelgrote en kleine bedrijven (MKB).
Het instrument is ontwikkeld door de HSE-UK (DGA, Arbeidsinspectie van de UK) om bedrijven te helpen te voldoen aan de "Control of Substances Hazardous to Health Regulations (COSHH)" ofwel, aan de "regelgeving voor het beheersen van stoffen die schadelijk zijn voor de gezondheid.
COSHH-Essentials is vormgegeven als een website die een instrumentarium biedt om blootstelling van stoffen te schatten in uiteenlopende situaties. In essentie gaat het om 'taken' (tasks), zoals het mengen van stoffen of het drogen van producten enz. De blootstelling aan stoffen wordt daarbij ingedeeld in klassen ("Control banding"). Op basis van de klassering van de blootstelling, kan het bijbehorende niveau van benodigde beheersmaatregelen worden vastgesteld.
Tot slot biedt COSHH-Essentials een uitgebreide database van technische beheersmaatregelen waaruit gekozen kan worden om het vereiste beheersingsniveau te bereiken.

DOHSBase
DOHSBase is een database-programma dat gegevens biedt of Nederlandse en buitenlandse grenswaarden, fysische en chemische eigenschappen van stoffen, en voorgeschreven meetmethoden. Daarnaast biedt het programma een module om zogenoemde "kick-off grenswaarden" vast te stellen. Dit zijn grenswaarden voor stoffen waarvoor nog onvoldoende toxicologische gegevens beschikbaar zijn om een grenswaarde op te baseren. Onder andere op basis van de fysische en chemische eigenschappen en gegevens van overeenkomstige stoffen wordt met deze module een 'voorlopige grenswaarde' vastgesteld, waarmee gewerkt kan worden totdat er voldoende gegevens zijn om er een 'echte' grenswaarde op te baseren.
Informatie over DOHSBase en hoe het programma kan worden aangeschaft zijn te vinden op de website.

AWARE
Verder is (als onderdeel van het VASt-programma, het AWARE systeem ontwikkeld: Adequate Warning and Air Requirement (Ref. 33 en zie de website VASt).
In de AWARE systematiek wordt aan oplosmiddelhoudende producten (coatings, lijmen, reinigingsmiddelen, verdunningsproducten) een code gegeven, die uit twee getallen bestaat. Het eerste is een getal dat aangeeft hoeveel ventilatie nodig is bij het werken met dat product, om onder de grenswaarden te blijven. De methodiek is gevalideerd met metingen van vluchtige organische stoffen in bedrijven van de metaalsector.
Het tweede getal is een maat voor de andere risico's van het product (huidblootstelling, inslikken), waarbij alle in het product aanwezige componenten zijn verdisconteerd.
Er is via internet een on-line rekeninstrument beschikbaar waarmee producenten zelf de AWARE-code van hun producten kunnen berekenen.
In zekere zin kan de AWARE-code gebruikt worden om de blootstelling te schatten die bij gebruik van het product zou kunnen optreden. De code kan bijvoorbeeld gebruikt worden om alternatieve producten met gelijke technische eigenschappen met elkaar te vergelijken.

STEAMbase
STEAMbase (SToffenmanager Exposure And Modelling database) is een database met blootstellingsgegevens, waarmee resultaten van werkplekmetingen via internet toegankelijk worden gemaakt. Deze database is door Beco, Arbo Unie en TNO opgezet als een webbased database STEAM*base*. (Zie de website VASt.)
STEAMbase zou een rol kunnen gaan spelen in het arbobeleid in Nederland, bijvoorbeeld wanneer het lukt om STEAMbase en de Stoffenmanager tot een dynamisch geheel te smeden. Nieuwe meetgegevens uit STEAMbase kunnen dan bijvoorbeeld een reguliere 'update' van de modellen van Stoffenmanager mogelijk maken.
In internationaal kader bezien, loopt het STEAMbase-project parallel met de ontwikkeling van diverse andere vergelijkbare databases. Er is sprake van dat deze initiatieven meer op elkaar afgestemd zullen worden, zodat uitwisseling van meetgegevens tussen EU-landen mogelijk wordt.

Voor brancheorganisaties en MKB-bedrijven is STEAMbase een mogelijkheid om bij vergelijkbare werkzaamheden eenvoudig en snel een beeld te krijgen van de daarbij te verwachten blootstelling van werknemers aan gevaarlijke stoffen.

6.1.4 Persoonlijke beschermingsmaatregelen

Onder de 'individueel gerichte' beheersmaatregelen kunnen de volgende typen maatregelen geschaard worden:

1. Instructies werkvoorschriften,
2. Aanpassing van de werkplekinrichting,
3. Voorzien in PBM (persoonlijke beschermingsmiddelen)

Zie verder ook het dossier 'Persoonlijke Beschermingsmiddelen' op het arbokennisnet.

6.1.4.1 Werkvoorschriften

Hoewel werkvoorschriften veelal niet op één individu zijn gericht en soms kunnen vallen onder de 'oP het proces gerichte beheersmaatregelen' van niveau 1, kan het toezicht op naleving en soms ook het aanpassen ervan, in sommige gevallen wel degelijk een individuele benadering vragen.
Elk individu heeft eigen lichaamskenmerken en, bovenal, eigen gedragskenmerken die van invloed kunnen zijn op de blootstelling aan schadelijke stoffen op het werk.

Of men bijvoorbeeld bij handmatig reinigen van metalen oppervlakken met in oplosmiddel gedrenkte poetsdoeken, de gebruikte poetsdoeken met oplosmiddel na gebruik in een verzamelvat gooit of deze laat liggen naast de werkplek of op de vloer, is van invloed op de blootstelling aan oplosmiddeldamp. Wanneer de doeken wel in het vat worden gegooid maar het deksel niet op het vat wordt gedaan, zal dat eveneens tot een hogere blootstelling leiden dan wanneer het vat gesloten wordt gehouden.
Van individu tot individu kan het gedrag in dit soort zaken sterk verschillen, zodat als onderdeel van de beheersmaatregelen hierin soms een individuele benadering moet worden gekozen.

6.1.4.2 Werkplekinrichting

De inrichting van een individuele werkplek kan van invloed zijn op de blootstelling van de werknemer. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een 'bovenwindse'of 'benedenwindse' opstelling ten opzichte van een bron van gevaarlijke stof: niet alleen in buitenlucht, ook in bedrijfhallen kunnen luchtstromingen voorkomen, waar rekening mee gehouden dient te worden.

Maar ook de onderlinge afstand van de 'elementen' van een werkplek kan een rol spelen in de blootstelling. Denk bijvoorbeeld ook aan laswerkzaamheden, waar bevindt zich het te lassen object, hoe goed is de "las" bereikbaar, welke lichaamshouding moet de werknemer aannemen om het werk te kunnen doen en hoe is dat van invloed op de blootstelling?

Wanneer, in bovenstaand voorbeeld, het verzamelvat voor gebruikte poetsdoeken op grote afstand staat opgesteld van de plek waar iemand werkt, kan dat een belemmering vormen om de doeken er tijdig in te deponeren. Sommigen zullen de gebruikte doeken 'opzamelen' en eenmaal per uur er een aantal tegelijk in deponeren.
In dergelijke gevallen kan een wijziging van de inrichting van een individuele werkplek soms tot verlaging van de blootstelling leiden.

6.1.4.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)

In veel gevallen is het gebruik van ademhalingsbescherming en/of van huidbescherming nog onontkoombaar als met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt. Enkele voorbeelden zijn: blootstelling aan lasrook, of aan respirabel kwartsstof, sloopwerkzaamheden met asbesthoudend materiaal, werken met sensibiliserende stoffen. In diverse stofspecifieke dossiers (dossiers 14 t/m 26) wordt daar voor de specifieke situaties met die stoffen op ingegaan.

Keuze en beperkingen van ademhalingsbescherming
De keuze van het type ademhalingsbescherming hangt sterk samen met het type proces en de stof(fen) waaraan blootstelling mogelijk is. Een algemeen advies ten aanzien van welk type ademhaling gebruikt zou moeten worden kan niet gegeven worden.

Op basis van de RI&E en van de productinformatie in het Veiligheidsinformatieblad (indien van toepassing) kan het juiste type ademhalingsbescherming worden gekozen, eventueel nog in overleg met de leverancier van het product of van de PBM.
Er bestaan vele typen ademhalingsbescherming, van filterende gelaatsstukken('snuitjes'), tot half- of volgelaatmaskers, gelaatsschermen, helmen met scherm en 'Vander Grinten kappen' die het hoofd volledig bedekken en voorzien zijn van perslucht-toevoer.
In het geval van aangeblazen lucht en bij filtersystemen waarbij de gebruiker zelf de lucht door het filter moet ademen, wordt gesproken van omgevingslucht-afhankelijke ademhalingsbescherming.
Half- en volgelaatmaskers, helmen, kappen en schermen kunnen worden gecombineerd met aangeblazen lucht of met perslucht.

Beperkingen adembescherming
Bij filtersystemen zonder aangeblazen lucht moet de gebruiker zelf de omgevingslucht inademen. Deze filtersystemen maken het ademen zwaarder, waardoor ze door gebruikers als niet comfortabel worden ervaren. De goede werking ervan staat of valt met de aansluiting van het gelaatsstuk of het masker op de huid van de gebruiker. Als de aansluiting niet goed is, zal er 'valse lucht' aangezogen worden die het filter niet passeert, waardoor de gebruiker alsnog wordt blootgesteld aan verhoogde concentraties van gevaarlijke stoffen. Deze 'lekkages' mogen, als ze gesignaleerd worden, niet onderschat worden (zie Ref. 30).

Systemen met aangeblazen omgevingslucht (voorzien van een pomp en filter) en persluchtsystemen vereisen een aangepaste ademtechniek, hetgeen eveneens als onprettig kan worden ervaren.

Handschoenen
Er zijn vele typen handschoenen en handschoenmaterialen. De keuze voor het juiste type dat prettig is in gebruik en voldoende bescherming biedt tegen huidblootstelling, is complex.
Het best kan de keuze gemaakt worden op basis van het Veiligheidsinformatieblad (VIB) dat bij de stoffen of producten behoord te worden meegeleverd. Als het VIB te weinig specifieke informatie bevat, of als er tegenstrijdige informatie in staat (hetgeen bij twee-componentenproducten het geval kan zijn), is overleg met een leverancier van handschoenen nodig om tot een juiste keuze te komen.

Gebruik van handschoenen
In het gebruik van handschoenen kan er veel misgaan, waardoor de belasting van de huid soms kan worden *verhoogd* in plaats van verlaagd. Belangrijke gebruiksadviezen voor handschoenen zijn:
- kijk in het VIB, of in de productinformatie van de handschoen, naar de maximale gebruikstijd in combinatie met de stof waartegen de handschoen moet beschermen (de 'doorslagtijd');
- gebruik handschoenen in ieder geval niet langer dan één 'shift' (4 uur);
- gebruik handschoenen liefst éénmalig
    - het meermalen aan- en uittrekken kan de handschoen van binnen verontreinigen;
    - tijdens het uit- en weer aantrekken kunnen de handen verontreinigd raken;
    - als de handschoen uit is, gaat de doordringing van chemische stoffen in de handschoen door; de pauze telt dus mee in de maximale gebruiksduur!
- omdat ook de *buitenkant* van een verpakking vaak verontreinigd is, is het raadzaam om de handschoenen al aan te doen vóórdat de verpakking wordt aangeraakt;
- trek handschoenen nooit aan als de handen vochtig of verontreinigd zijn, of als de handschoen van binnen vochtig of verontreinigd is;
- gebruik vochtafsluitende handschoenen niet te lang achter elkaar; al na 10 minuten wordt de huid aan vocht blootgesteld als gevolg van transpiratie;
- beperk de blootstelling aan transpiratievocht met behulp van katoenen binnenhandschoenen.

Huidreiniging & -verzorging
Vaak wassen, vooral met agressieve zepen, schuurmiddelen of oplosmiddelen, zal de huid snel beschadigen. Kies een zo mild mogelijk reinigingsmiddel. Reinig de huid zo snel mogelijk nadat deze is verontreinigd. Dan kan het vaak nog worden gedaan met een droge doek of tissue, of met water en eventueel zeep.
Een verzorgende handcrème kan helpen de huid in goede conditie te houden.
Gebruik deze:
- vóórdat het werk begint (dat vergemakkelijkt de reiniging achteraf);
- elke keer nadat de handen zijn gereinigd;
- na het werk.

Handcrèmes zijn niet bedoeld als vervanging voor handschoenen maar als aanvullende bescherming. Met name bij irriterende en sensibiliserende stoffen kan niet worden vertrouwd op zogenoemde ‘barrier creams’.

Overige PBM
Wanneer irriterende of corrosieve stoffen worden verspoten, of als spatten kunnen ontstaan, is een veiligheidsbril nodig.

Bij werk waarbij morsen of spatten veelvuldig voorkomt (overladen van tankwagens) is het raadzaam om chemicaliën-bestendige laarzen en een vloeistofdichte broek te dragen.

Vloeistofdichte, beschermende kleding is nodig bij het verspuiten of vernevelen van producten die stoffen bevatten die via de huid in het lichaam opgenomen kunnen worden. Verder ook in gevallen dat er boven het hoofd wordt gewerkt of als veel spatten en morsen mogelijk is.
Draag beschermende werkkleding niet langer dan één dag.

6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

De heersende veiligheidscultuur in een instelling is in belangrijke mate bepalend voor de mate waarin het treffen van beheersmaatregelen effectief zal zijn. In de veiligheidscultuur en het veranderen daarvan, spelen de volgende zaken een belangrijke rol:
1 Kennis en ervaring
2 Risicoperceptie
3 Risicocommunicatie

Naast de aanwezige kennis en ervaring, vormt de perceptie bij de doelgroep van het gevaar (de blootstelling aan gevaarlijke stoffen en de gevolgen daarvan) een belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen. Over deze risicoperceptie is bij de beschrijving van de psychosociale aspecten, paragraaf 6.3, al kort stilgestaan. In deze paragraaf wordt het begrip verder uitgewerkt en wordt de overstap gemaakt naar risicocommunicatie.

Veiligheidscultuur
Er zijn veel publicaties verschenen over veiligheidscultuur en het veranderen hiervan. In het Verenigd Koninkrijk is in opdracht van de HSE een metastudie gedaan naar literatuur op dit gebied. De belangrijkste bevinding uit dit onderzoek is dat het management een sleutelrol vervult bij het instandhouden en/of veranderen van de veiligheidscultuur. Aangegeven wordt dat de perceptie van medewerkers over de houding en daadwerkelijk gedrag van het management met betrekking tot veiligheid, productie, planning en het nakomen van gemaakte afspraken de belangrijkste indicator is van de veiligheidscultuur binnen een organisatie. Verder wordt beschreven dat het management op verschillende manieren invloed heeft op deze cultuur. Bijvoorbeeld door de wijze van communicatie, supervisie en de mate van oprechtheid en eerlijkheid waarmee medewerkers worden benaderd.

Klik hier voor het volledige onderzoek.

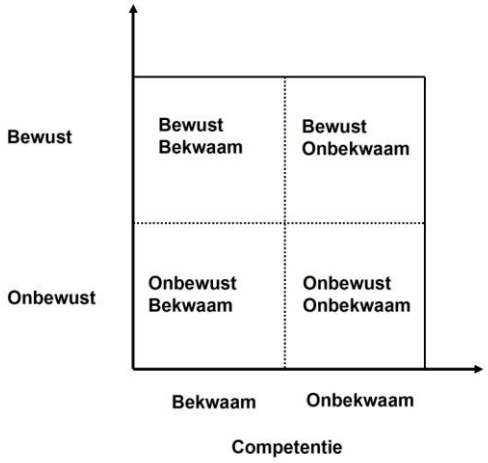
6.2.1 Kennis en ervaring

In een situatie waarin medewerkers zich niet bewust zijn van het risico (blootstelling aan gevaarlijke stoffen) kunnen gemakkelijk verkeerde afwegingen gemaakt worden. Er is immers geen juiste risico-inschatting mogelijk en mogelijke alternatieven voor het handelen worden dan ook niet beschouwd. Deze situatie wordt gekenmerkt als onbewust onbekwaam. Een andere mogelijkheid is juist dat medewerkers door onvoldoende kennis zich onrealistische grote zorgen gaan maken over mogelijke gevolgen.

Bij veel kennis en ervaring van medewerkers kan juist een situatie ontstaan waar gemakkelijk wordt omgegaan met het risico. Medewerkers overschatten zichzelf en onderschatten het gevaar. De typering die bij deze situatie hoort is onbewust bekwaam. Men is zich niet meer actief bewust van mogelijke gevolgen maar handelt op de automatische piloot.

Een derde typering is die van bewust bekwaam. Bij deze typering zijn medewerkers zich bewust van het gevaar (blootstelling aan gevaarlijke stoffen) en gaan hiermee dan ook zeer omzichtig mee om. Medewerkers zijn in staat een reële inschatting te maken van het gevaar en benodigde maatregelen.

Door het vergroten van kennis over gevaarlijke stoffen en het versterken van inzicht in beheersmaatregelen kan het veiligheidsgedrag van medewerkers positief worden beïnvloed.



In deze publicatie uit 1980 wordt een beschrijving gegeven van de ontwikkeling bij vaardigheden in vijf stadia.

6.2.2 Elementen van risicoperceptie

Naast de hierboven aangegeven driedeling in kennis en ervaring kan nog een aantal factoren worden onderkend, die de risicoperceptie beïnvloeden:

- Het vrijwillig aanvaarden van risico heeft een negatieve invloed op de risicowaarneming. Wetenschappers hebben vastgesteld dat de acceptatie van risico's op vrijwillige basis ruim duizend keer groter is dan de aanvaarding van opgedrongen risico's. Risico's die vrijwillig worden genomen, worden vaak onderschat of niet doorzien, terwijl aan mensen opgedrongen risico's dikwijls als veel ernstiger worden ingeschat dan ze in werkelijkheid zijn. Hierbij is sprake van inadequate attributie en weerstand
- Risico's waaraan men gewend is geraakt, zoals het verrichten van routinematige werkzaamheden met gevaarlijke stoffen, worden regelmatig onderschat. We zien hetzelfde effect bij mensen·die aan risicovolle sporten deelnemen. Zeker wanneer hun nog nooit een ongeval is overkomen, neemt de risicoblindheid bij hen toe.
- Risico’s waartegen risicoreducerende maatregelen zijn genomen, worden vaak onderschat, doordat het effect van deze maatregelen in veel gevallen wordt overschat.
- Risico's waarvan de gevolgen zich niet onmiddellijk, maar pas na geruime tijd openbaren, worden veelvuldig onderschat. Een voorbeeld hiervan is blootstellingen aan gevaarlijke stoffen waarvan de negatieve gezondheid effecten pas op lange termijn merkbaar zijn.
- Schadegebeurtenissen die zich in de onmiddellijke omgeving hebben voorgedaan, leiden dikwijls tot een ongefundeerde angst en tot overschatting van het risico, terwijl soortgelijke gebeurtenissen die zich elders (bijvoorbeeld bij andere bedrijven) hebben voorgedaan, nauwelijks leiden tot een toename van het risicobesef.
- Risico’s waarvan de slachtoffers bekend zijn leiden tot een soms overdreven angst. De asbestose van een familielid maakt veel meer indruk dan de aandoening van een persoon die men niet persoonlijk kent.
- Risico’s waarop wordt gewezen door groepen die men van betrokkenheid verdenkt, bijvoorbeeld de arbeidsinspectie of arbodeskundigen, worden minder zwaar gewaardeerd dan dezelfde risico’s die worden aangegeven door instanties waarvan men meent dat die betrokkenheid niet bestaat.
- De subjectieve bereidheid van mensen om risico’s te nemen. Sommige mensen hebben als persoonlijkheidskenmerk een aversie tegen risico’s, terwijl anderen juist graag enig risico nemen. Dit aspect is niet alleen van belang bij risicocommunicatie maar kan ook van waarde zijn bij de werving en selectie van personeel.

6.2.3 Risicocommunicatie

Er zijn zoals beschreven veel factoren die de perceptie van risico's beïnvloeden. Een belangrijk deel van deze factoren is echter te beïnvloeden met een zorgvuldige risicocommunicatie. Deze communicatie kan naast het beïnvloeden van de perceptie op risico's ook direct invloed hebben op de gezondheid van medewerkers. Door het wegnemen van buitenproportionele zorgen kan werkstress als gevolg van angsten worden beperkt danwel vermeden.

Voordat gestart wordt met een communicatietraject wordt aanbevolen duidelijke afspraken te maken met de opdrachtgever over de positie van de boodschapper, doelstellingen, doelgroep, verwachtingen, middelen etc

De boodschapper
In veel gevallen waarbij blootstelling aan gevaarlijke stoffen een rol speelt zal de arbeidshygiënist een rol spelen in de risicocommunicatie. Hij is immers de deskundige op dit gebied. Ook bedrijfsartsen kunnen vanuit hun specifieke deskundigheid worden ingeschakeld bij dit proces. Van belang is dat de boodschapper een onafhankelijke positie heeft zodat (de schijn van) partijdigheid wordt vermeden.

Doelstellingen
Bij risicocommunicatie kunnen verschillende doelen nagestreefd worden. Voorbeelden hiervan zijn:
- Bevorderen van veilig gedrag;
- Wegnemen of voorkomen van gevoelens van ongefundeerde ongerustheid of angst;
- Voldoen aan wettelijke verplichtingen of beperken van aansprakelijkheid.

Afhankelijk van de doelstelling van het proces, die per doelgroep kan verschillen, kunnen ook keuzes worden gemaakt voor de opzet. Een veelgebruikte indeling is die in kennis, vaardigheden, attitude en gedrag.

Doelgroep
Communicatie kan zich richten op allerlei verschillende groepen. Voor deze verschillende groepen kan niet alleen de inhoud maar ook de vorm verschillen. Dit is onder andere afhankelijk van het doel, verwachtingen, achtergrond, opleidingsniveau etc. Voorbeelden van doelgroepen zijn:
- Blootgestelde werknemers;
- Overige werknemers;
- Groepen met verschillende culturele achtergronden;
- Leidinggevenden;
- Personeelsvertegenwoordigers (OR, PVT, vakbonden)
- Externen (omwonenden, contractors, media, overheid etc.)

Verwachtingen
Verwachtingen kunnen niet alleen per doelgroep verschillen maar waarschijnlijk is er ook een verschil in verwachting tussen de boodschapper en de ontvangers. Belangrijk is hier expliciet aandacht voor te hebben en vooraf na te gaan wat, hoe en wanneer de doelgroep iets wil weten. Belangrijk aspect hierbij is de aanwezigheid van (inter)culturele verschillen. Zo is in Westerse culturen het individu meer van belang dan het collectief en speelt bij meer Zuidelijke en Oosterse culturen zekerheid over de toekomst een andere rol. Klik hier voor meer informatie over de cultuurdimensies van Geert Hofstede.

Eenduidigheid
Vanzelfsprekend moet de boodschap niet voor meerdere uitleg vatbaar zijn. Maar ook moet de werkelijkheid niet teveel worden versimpeld. Over het algemeen is het onverstandig om (te) veel nuance (lees: de academische slag om de arm) in de boodschap aan te brengen. Het is van belang de nadruk te leggen op datgene dat al bekend is en minder aandacht te besteden aan onzekere of onduidelijke aspecten. Uiteraard is het van belang om een goede afstemming te verzorgen tussen de verschillende doelgroepen, boodschappers en boodschappen.

Openheid
Openheid in de communicatie is van groot belang. Enerzijds vanwege de positieve uitstraling en het vertrouwen in de boodschapper en de organisatie dat hierdoor ontstaat, en anderzijds om niet op onwaarheden betrapt te worden. Zo kan het effectief zijn aan te geven dat iets nog niet bekend is, in

plaats van hierom heen te “communiceren”. Opgemerkt moet worden dat het in sommige situaties productiever is om de openheid te beperken om zodoende ongerustheid te voorkomen.

Maatwerk in communicatie
In deze Engelse publicatie worden verbindingen gelegd tussen risicocommunicatie en gedragsveranderingen met betrekking tot gezondheid. Beschreven wordt dat er relatief weinig onderzoeken zijn waarin een daadwerkelijk causaal verband is gelegd tussen risicocommunicatie en veranderingen in gedrag. Wel wordt aangegeven dat wanneer communicatie meer gericht wordt op het individu de impact groter zal zijn.

Behaviour Based Safety
Verschillende organisaties hebben zogenaamde Behaviour Based Safety (BBS) programma’s geïntroduceerd. Deze programma’s zijn gericht op het verminderen van werkgerelateerde ongevallen en andere incidenten. Deze programma’s zijn meer gericht op het algemene gedrag dat leidt tot deze incidenten dan op de incidenten zelf. Ongevallen en incidenten komen immers niet vaak en tegelijk op onvoorspelbare momenten voor. De methode is proactief en richt zich op potentieel onveilig gedrag. De kern van de methodiek bestaat uit het observeren van veilig en onveilig gedrag en het uitvoeren van interventies op dit gedrag. Deze interventies kunnen zowel positief (belonen van gewenst gedrag) of negatief (bestraffen van ongewenst gedrag) zijn. Door de waarnemingen zoveel mogelijk te objectiveren kan een beeld worden gevormd van de veiligheidsprestaties van een afdeling of team.

BBS richt zich echter meer op het veiligheidsgedrag van het individu dan op de veiligheidscultuur van de organisatie. Zo kan het voorkomen dat een medewerker die weliswaar goed is getraind op veiligheidsgedrag, op basis van een bepaalde cultuur (bijvoorbeeld een machocultuur), toch een afweging maakt waardoor de veiligheid in het geding kan komen. Klik hier voor een kritisch artikel over Behaviour Based Safety.

6.3 Implementatie van beheersmaatregelen

Helaas bestaat er geen “altijd goed” recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangpunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In deze paragraaf wordt hier een aantal van beschreven.

Commitment
Commitment van het topmanagement voor veiligheid in woord en daad is van groot belang bij de implementatie van beheersmaatregelen. Op alle niveaus binnen de organisatie, te weten strategisch, tactisch en operationeel, moet de bereidheid bestaan om van de beheersmaatregelen een succes te maken. Dit kan alleen als het topmanagement doordrongen is van de “sense of urgency” en dit ook vertaald in kaderscheppend, visionair beleid. Vervolgens kan middels procesmanagement dit op tactisch niveau worden geoperationaliseerd en op operationeel niveau middels een plan-do-check-act cyclus worden uitgerold. Het is van belang dat er een continue reflectie op de praktijk is door monitoring, incidentanalyse en leer- en terugkoppelingsmechanismen.

Communicatie
Communicatie is van belang bij ieder veranderingsproces. Bij risicocommunicatie is al uitgebreid stilgestaan in paragraaf 6.2. In grote lijnen verschilt dit proces niet van de communicatie over beheersmaatregelen.

In het dossier voorlichting in het bouwproces worden nog meer aspecten van communicatie uitgewerkt.

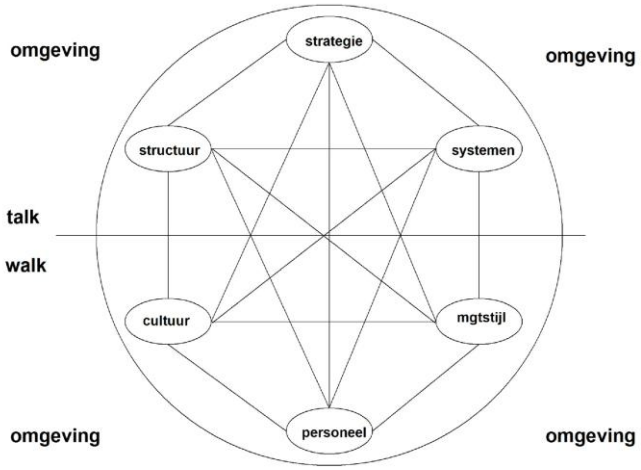
Rol van leidinggevenden
De rol van leidinggevenden is cruciaal bij veranderingen. In de paragraaf 6.2 over veiligheidscultuur, is dit duidelijk aangegeven. Problemen ontstaan als een leidinggevende op andere zaken wordt aangesproken dan op de richting van de beheersmaatregelen. Wanneer bijvoorbeeld nadrukkelijk wordt gestuurd op productie terwijl het adagium “Safety First” is verliest een leidinggevende alle geloofwaardigheid met mogelijke gevolgen voor het implementatieproces.

Individuele verschillen
Bij het ontwerp van beheersmaatregelen is het van belang te onderkennen dat interpersoonlijke verschillen bestaan. Zo zijn er medewerkers die zich gemakkelijk voegen naar afspraken en

procedures. Die het zelfs prettig vinden om binnen een vast kader te werken. Ook zijn er medewerkers die expliciete en impliciete afspraken zien als een belemmering van hun persoonlijke vrijheid. Deze medewerkers zullen zich weinig gelegen laten aan van bovenaf opgelegde instructies zonder dat zij hier de waarde van inzien. Een derde groep bestaat uit medewerkers die prijs stelt op het in onderling overleg vaststellen en uitvoeren van afspraken en procedures. Het onderkennen van deze driedeling is niet alleen van belang bij het ontwerp van beheersmaatregelen maar kan ook waarde hebben bij de werving en selectie van medewerkers.

Samenhang maatregelen
Bij het vaststellen en invoeren van maatregelen is het goed om oog te hebben voor de verschillende elementen van een organisatie. Binnen de organisatiekunde wordt onderstaande indeling regelmatig toegepast.

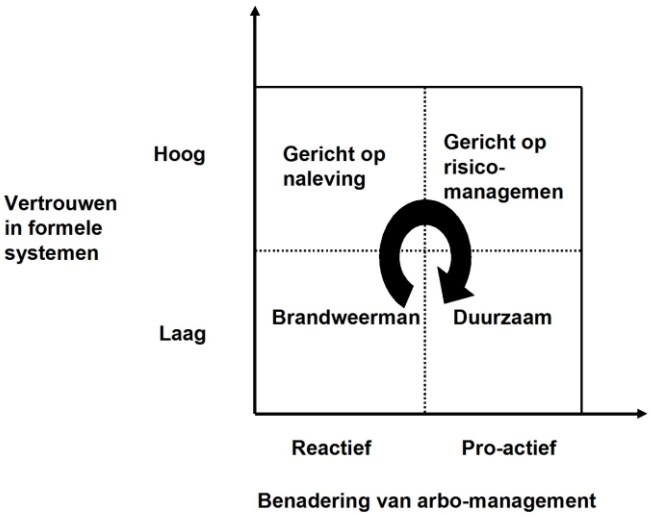
- Strategie is de manier waarop, en het geheel van middelen waarmee, vooraf vastgestelde doelen worden nagestreefd
- Managementstijl is het geheel van kenmerkende gedragspatronen van het management
- Personeel is het geheel van karakteristieken en vaardigheden van medewerkers
- Structuur is de verdeling en compensatie van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden
- Cultuur is het geheel van gemeenschappelijke normen en waarden van een groep mensen en hun gedrag als uiting daarvan
- Systemen zijn de regels en procedures waarmee het dagelijks functioneren gestuurd wordt



In het model wordt weergegeven dat er een samenhang bestaat tussen de “harde kant” van organisaties (de talk) en de “zachte kant” van organisaties (de walk). Bij de implementatie moet dan ook aandacht zijn voor al deze verschillende elementen. Zo is het streven naar een verandering in het werkproces zinloos zonder de steun van leidinggevenden, het trainen van medewerkers en het aanpassen van de bestaande structuur van verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Andere aspecten van dit model zijn:

- Door de nadruk te leggen op regels en procedures (verkleinen van regelmogelijkheden) neemt de invloed op het eigen handelen af;
- Door mensen verantwoordelijk te maken voor het eigen handelen wordt het bewustzijn vergroot;
- Door medewerkers alleen verantwoordelijkheden te geven zonder bijbehorende bevoegdheden nemen spanningen toe en neemt betrokkenheid af.

Aandacht voor ontwikkelstadium
Organisaties ontwikkelen zich in de tijd als gevolg van allerlei interne en externe invloeden. Het is weinig zinvol om een organisatie die nog erg intern gericht is en zich voornamelijk van incident naar incident begeeft te belasten met beheersmaatregelen die sterk gericht zijn op proactief handelen. In onderstaand schema wordt de ontwikkeling van organisaties schematisch weergegeven.



Klik hier voor een uitgebreide beschrijving van dit model en achterliggende overwegingen.

Attributie
In 1958 heeft de psycholoog Heider in zijn boek The Psychology of Interpersonal Relations het begrip attributie geïntroduceerd. Kern van zijn betoog is dat mensen verklaringen zoeken voor dingen die gebeuren. Deze verklaringen kunnen gevonden worden binnen de eigen persoon (interne attributie) of de omstandigheden (externe attributie). Een externe attributie kent oorzakelijkheid toe aan kracht van buiten. Een externe attributie zegt dat iets van buiten de gebeurtenis heeft veroorzaakt. Bijvoorbeeld: “altijd tijdsdruk waardoor zorgvuldig werken met gevaarlijke stoffen voor mij onmogelijk is”. Een interne attributie daarentegen kent oorzakelijkheid toe aan factoren binnen een persoon. Bijvoorbeeld “ik werk zorgvuldig werken met gevaarlijke stoffen omdat ik een vakman ben”. Uit onderzoek is gebleken dat mensen negatieve gevolgen en gedragingen vooral proberen te verklaren door middel van externe attributie en positieve gevolgen en gedragingen juist vanuit interne attributie.

Attributie en gedragsbeïnvloeding
Voor het beïnvloeden van gedrag (zorgvuldig werken, volgen van protocollen, dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen etc) is het sturen op interne attributie een belangrijke mogelijkheid. In onderzoeken (Brickman, 1975) is aangetoond dat het positief benadrukken van vaardigheden, inzet en motivatie helpt gewenst gedrag te bereiken. Bijvoorbeeld door waardering uit te spreken over de moeite die gedaan wordt om zorgvuldig te werken. Overigens is gebleken is dat het sturen op attributie betere resultaten geeft, in termen van gedragsverandering, dan overtuigen (het is goed voor je want…) In een Amerikaans artikel wordt een vanuit de attributietheorie een verklaring gegeven voor het verkeersgedrag van weggebruikers. Dit artikel beschrijft ook een raamwerk om met behulp van deze theorie te komen tot gedragsveranderingen.

Risicoperceptie en PBM-gebruik
In verschillende onderzoeken naar het gebruik van gehoorbeschermingsmiddelen is naar voren gekomen dat risicoperceptie een belangrijke rol speelt met betrekking tot gedrag: het daadwerkelijk dragen van deze middelen. Aangenomen mag worden dat deze uitkomst ook geldig is voor handschoenen, labjassen, adembescherming etc. De resultaten van het onderzoek suggereren dan ook dat risicoperceptie bij het ontwerpen en invoeren van beheersstrategieën rondom het gebruik van beschermingsmiddelen een belangrijke rol moet hebben.

Heart and Mind
Bij de invoering van maatregelen is niet alleen de systeemkant (procedures, instructies, taken, verantwoordelijkheden etc) van belang maar is het essentieel dat de medewerkers die uitvoerend zijn in het hart geraakt worden. Zij moeten serieus genomen worden in hun overtuigingen, met hun overzicht en ervaring; zij hebben daarom informatie nodig over nut en doel. Van uitvoerenden hangt immers de uiteindelijke doeltreffendheid af. Over deze heart and mind programma’s zijn verschillende publicaties verschenen. Klik hier voor een publicatie over dit onderwerp.

Versterken arbeidsveiligheid
Op het arboportaal van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) wordt een aantal tips gegeven voor het versterken van arbeidsveiligheid. Het gaat hierbij om tips als:

- Beïnvloeding veiligheidsgedrag
- Beloon goed gedrag
- Betrokkenheid management is essentieel
- Laat medewerkers zelf nadenken
- Maak resultaten zichtbaar
- Norm leidinggevende is norm medewerkers

Klik hier voor meer informatie over de verschillende tips.

Achtergronden gedragsbeïnvloeding
Gedragsbeïnvloeding speelt een belangrijke rol bij de implementatie van beheersmaatregelen rondom het werken met gevaarlijke stoffen. Achter de verschillende beschreven methodieken zitten ook verschillende theoretische modellen. Meer hierover is onder andere te vinden in het boek psychologie van de arbeid van Bakker en Schauffelli (2007, ISBN-13: 9789031350698). De literatuurlijst van dit boek bevat verschillende aanknopingspunten voor verdieping.

Inzet van deskundigen
Het maken en bijhouden van beleid met betrekking tot gevaarlijke stoffen kan verschillende effecten op de bewustwording (awarenes) van de medewerkers hebben. Aan de ene kant geeft het maken en bekendmaken van een beleid een verhoging van de bewustwording. Er is iets gevaarlijk alleen al omdat er aandacht aan besteed wordt. Deze kant wordt over het algemeen overschat. Het effect daarvan blijkt klein en vooral kortdurend te zijn. Herhaling heeft ook niet veel effect.
Aan de andere kant geeft het maken en vooral het hebben van een beleid het gevoel dat alles geregeld is. “Er heeft al iemand over nagedacht dus hoef ik dat niet meer te doen.” Het maken van een beleid door een professional geeft ook nog een gevoel van verminderde betrokkenheid. Iemand anders maakt het en de medewerker heeft er geen invloed op. Het effect op een eventueel gewenste gedragsverandering is zeker op lange termijn niet groot. Gedragsveranderingen worden bewerkstelligd door veranderkundige maatwerktrajecten die vanuit een psychosociale benadering op maat gemaakt worden. Iedere mens regeert anders op hem aangeboden prikkels (informatie is ook een prikkel). Het ontwerpen van veranderkundige maatwerktrajecten is het werk van gespecialiseerde Arbeids- en Organisatiedeskundigen.

7. Medisch onderzoek
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten

Inleiding
Van oudsher spelen bedrijfsartsen vooral een rol bij het detecteren van gezondheidsklachten. In afwijking hiervan ligt bij medisch onderzoek rond gevaarlijke stoffen de nadruk meer op de voorkant van de gezondheidseffect keten. Omdat in dit kader een goede registratie van toegepaste middelen, heldere procedures en instructies onmisbaar zijn, is het belangrijk dat de bedrijfsarts betrokken wordt met de besluitvorming en implementatie hieromtrent. Dit eventueel in samenspraak met een arbeidshygiënist of een andere arboprofessional. De basis van dit beleid is de RI & E. Daarnaast heeft de bedrijfsarts, vanuit de arbeidsomstandighedenwet, speciale verantwoordelijkheid ten aanzien van mogelijke gezondheidsrisico voor kwetsbare groepen, zoals jongeren, zwangeren etc..

Ziektelast
Medisch onderzoek is bij (mogelijke) blootstelling aan gevaarlijke stoffen van groot belang voor beperking van de ziektelast (1). Het begrip ziektelast is een maatstaf om de gevolgen van ziekte uit te drukken. Het combineert gezondheidsverlies door verminderde kwaliteit van leven en door vroegtijdig overlijden. In een RIVM rapport uit 2007, genaamd "Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland (2)” is de ziektelast veroorzaakt door ongunstige arbeidsomstandigheden onderzocht. De onderzoeker vonden de volgende resultaten. Ongunstige arbeidsomstandigheden veroorzaken 2 tot 4% van de totale ziektelast in Nederland. Blootstelling aan schadelijke stoffen (inclusief passief roken) hoort samen met hoge werkdruk, en beeldschermwerk bij de ongunstigste arbeidsomstandigheden. Zij

zorgen samen voor veel ziektelast door de chronische luchtwegaandoening COPD, longkanker, burn-out en klachten van arm, nek en schouder (KANS).

Maatschappelijk belang
Aandacht voor medisch onderzoek naar de gevolgen van werken met gevaarlijke stoffen dient ook een maatschappelijk belang. Het RIVM rapport laat voor het eerst zien welke arbeidsgerelateerde aandoeningen veel ziektelast in Nederland veroorzaken. Deze gegevens bieden aanknopingspunten voor verder onderzoek en voor maatregelen om de ziektelast door deze aandoeningen te verminderen. Dat is niet alleen goed voor werknemers en werkgevers, maar ook voor de volksgezondheid en de samenleving in haar geheel: health is wealth. In een andere RIVM (3) studie werd de relatie onderzocht tussen blootstelling aan chemische stoffen op de werkplek op en het ontstaan van een tiental ziekten. De uitkomst van het Nederlandse onderzoek is dat voor negen onderzochte ziekten de blootstelling aan stoffen in de arbeidssituatie een geschatte ziektelast oplevert van ongeveer 47.000 DALY's per jaar, inclusief naar schatting circa 1.900 sterfgevallen. DALY staat voor 'Disability Adjusted Life Years', waarin vroegtijdige sterfte en jaren doorgebracht met ziekte op gewogen wijze bij elkaar worden opgeteld. De grootste bijdragen worden gevormd door borstvlieskanker (mesothelioom), longkanker, astma en chronische luchtwegobstructie. Voor meer achtergrondinformatie over de diverse stoffen die hiervoor verantwoordelijk zijn wordt verwezen naar het RIVM rapport of de afzonderlijke kennisnet dossiers.

Rol bedrijfsarts en gevaarlijke stoffen
De bedrijfsgeneeskundige kernactiviteiten op het terrein van blootstelling aan gevaarlijke stoffen zijn tweeërlei[1], namelijk: 1) vinger aan de pols houden en 2) een brugfunctie vervullen tussen de toxicologie en de werkplek.
Ad.1 Een vinger aan de pols houden kan door het metingen aan de werkomgeving (environmental monitoring) en aan de mens, bijvoorbeeld biologische monitoring (zie 3.4) en gezondheidsscreening. Hierbij kan gedacht worden aan keuringen of een PMO.
Ad.2 Bij de brugfunctie kan gedacht worden het vertalen van toxicologische principes, normen en meetresultaten naar: individuele en groepsgebonden geneeskundige adviezen en naar arbeidsomstandigheden en voorwaarden van een desbetreffende organisatie, onderneming of branche. Bijvoorbeeld een gesignaleerd blootstellings/gezondheidsrisico wordt door een arbeidshygiënist en/of bedrijfsarts vertaald naar concrete werkvloer/beleidsmaatregelen zodat het blootstellingniveau - en in het verlengde daarvan de gezondheidsrisico's – weer acceptabel worden (bijvoorbeeld binnen de normen vallen).

7.1.1 Gezondheidseffecten

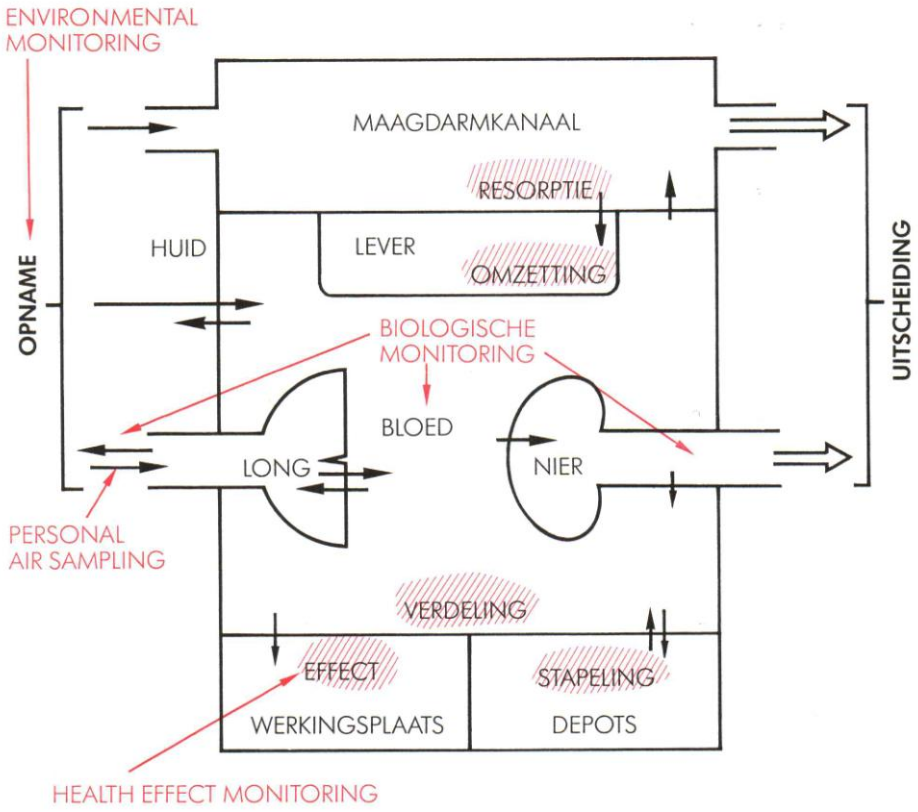
In algemene zin verloopt de blootstelling via drie wegen, namelijk:
1. Via de huid (direct contact tussen de huid en de gevaarlijke stof);
2. Via de mond (meestal via hand-mond contact);
3. Via de luchtwegen (inademing nevels, dampen).

In hoofdstuk 3 over effectmetingen wordt dieper ingegaan op de diverse blootstellingsroutes en metingen (3.3). In hoofdstuk 6.1 wordt ingegaan op de diverse beheersmaatregelen, waaronder de " persoonlijke beschermingsmiddelen (6.1.4).

Toxicologische modellen
In onderstaand schema[2] een overzicht van de diverse biologische processen en interacties die een rol kunnen spelen na opname van een gevaarlijke stof. In rood aangegeven een overzicht van de mogelijke effect monitoringstechnieken.

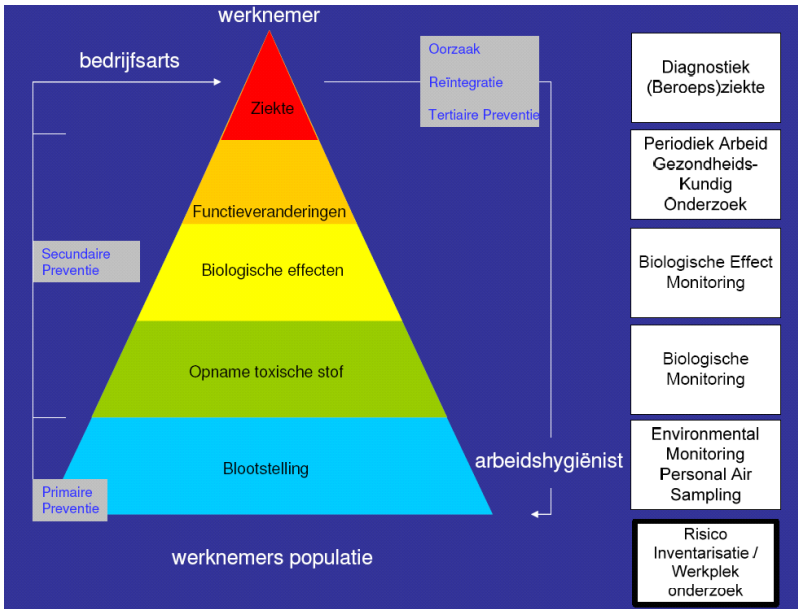
[1] Laan. Van de G. Over de rol van de toxicologie in de bedrijfsgezondheidszorg. Monitoringsmethoden en strategieën van arbeidsomstandigheden. 1989

[2] Verberk en Zielhuis et al. Giftige stoffen uit het beroep (1980)



Daarnaast kunnen stoffen tijdens hun passage of verblijf in het lichaam van (chemisch-biologisch) karakter veranderen. Dit door interacties met en tussen allerlei biologische actieve moleculen en condities, zoals enzymen, zuurgraad, oxidatie etc.. Sommige stoffen zullen bijvoorbeeld zodanige gemodificeerd worden dat ze kunnen worden uitgescheiden via de ontlasting of urine. Andere stoffen daarentegen zullen worden opgeslagen in bepaald weefsel, zoals vet. Kortom, soms volstaat het de stof zelf te meten. In andere echter zal er een metaboliet of een andere afgeleide stof/effecten bepaald moeten worden. Voor meer informatie over de diverse effect monitoringmethoden, zie 3.4

Effectmetingen kunnen met een aantal verschillend doelstellingen worden gedaan, enerzijds in het kader van wetenschappelijk epidemiologisch onderzoek bij een hele grote groep werknemers, anderzijds in het kader van individuele medische casuïstiek bij één werknemer met ernstige gezondheidsklachten. Ook kunnen in het kader van klachtenonderzoek of klachtenuitbraken effectmetingen worden gedaan met als doel het oorzakelijk agens te vinden. Tenslotte kunnen effectmetingen worden uitgevoerd in het kader van periodiek medisch onderzoek met als doel vroegdiagnostiek en secundaire preventie. In al deze situaties kunnen andere methoden worden ingezet. De verschillende monitoringstechnieken staan weergegeven in de onderstaande figuur.



Stofafhankelijke gezondheidseffecten
De eventuele gezondheidseffecten zijn afhankelijk van een groot aantal factoren. In de eerste plaats de aard van de blootstelling. Dus, wat voor gevaarlijke stof betreft het, onder welke omstandigheden, de mate en de duur van de blootstelling. Voor een overzicht van de gezondheidseffecten van de afzonderlijke gevaarlijke stoffen wordt verwezen naar de afzonderlijke dossiers in deze serie:

1. Algemeen stoffenbeleid (dit dossier)
2. Kankerverwekkende, mutagene en teratogene stoffen
3. Irriterende en sensibiliserende stoffen
4. Asbest
5. Vluchtige organische stoffen
6. Ontvlambare en ontplofbare stoffen
7. Biologische agentia
8. Kwarts
9. Houtstof
10. Fijnstof en Dieselmotoremissies
11. Cytostatica
12. Lasrook
13. Bestrijdingsmiddelen
14. Biociden

Persoonafhankelijke gezondheidseffecten
Daarnaast spelen er ook allerlei individuele factoren een rol. Bijvoorbeeld de leeftijd, geslacht, en of er sprake is van een verhoogde individuele kwetsbaarheid door bijvoorbeeld een chronische aandoening of erfelijke aanleg. De enige manier waarop de bedrijfsarts kennis kan nemen van deze individuele kwetsbaarheden is via een preventieve keuring (aanstelling, intrede of PMO) of via het open of verzuim spreekuur. Dit uiteraard mits de bedrijfsarts weet op welke (specifieke) effecten hij moet letten. Afstemming met een arbeidshygiënist in een vroeg stadium is dan ook essentieel. Inzicht in de achtergrondprevalentie van gevaarlijke stoffen blootstelling, dus op groepsniveau, wordt verkregen door de RIE.

7.1.2 Beroepsziekten

Melding beroepsziekten: onderrapportage
In het OSHA rapport “migrant workers” (4) werd aandacht gevraagd voor het feit dat veel werkers geen arbozorg genieten, en zodoende ook buiten het bereik van de reguliere beroepsziekten registratie vallen. Aan dit onderwerp werd ook aandacht besteed in de NCvB nieuwsbrief van oktober 2006 (5;6). Deze groepen welke bestaat uit: tijdelijke werknemers, uitzendkrachten, vakantiewerkers

en werknemers met een kleine functieomvang, hun aantal wordt inmiddels op ca. één miljoen geschat (7). Aangenomen wordt dat deze categorieën werknemers wel een verhoogd risico lopen op het krijgen van beroepsgerelateerde gezondheidsaandoeningen. De redenen hiervoor zijn divers: onervarenheid, minder goede training, onbekendheid met de werkomstandigheden, het onvoldoende kunnen begrijpen en opvolgen van werkinstructie door taalbarrières en een slechtere toegang tot de preventieve gezondheidszorg, waaronder ook de arbodienstverlening.

Ten slotte wordt er in de nieuwsbrief nog melding gemaakt van de groep van illegalen, prostituees etc. Deze groep van werknemers die actief zijn aan de onderkant van de maatschappij staan hoogstwaarschijnlijk bloot aan nog grotere risico's (8). Echter omdat de registratie hier ontbreekt, is het hiernaar gissen. Bijvoorbeeld in de tuinbouw waar er gedurende het zomerseizoen veel met bestrijdingsmiddelen wordt gewerkt. Daar het vaak tijdelijke invalkrachten betreft, vaak afkomstig vanuit het buitenland, is aannemelijk dat de meeste (bijna) vergiftigingen niet zullen worden gemeld.

Om de diagnose "beroepsziekte" vast te kunnen stellen moet er aan vijf criteria worden voldaan;
- Aantonen van een ziekte of de gezondheidsschade. Is er sprake van een omschreven ziektebeeld;
- Vaststellen van een mogelijke relatie met het werk. Eerder beschreven in de literatuur? Meerdere collega's met dezelfde klachten;
- Vaststellen van de hoogte en de duur van de blootstelling aan gezondheidsrisico's in het werk;
- Uitsluiten van andere oorzaken of verklaringen;
- Eindconclusie op basis van bovenstaande bevindingen.

Voor meer achtergrondinformatie over beroepsziekten en de plaats daarbij van epidemiologisch wordt verwezen naar het volgende artikel (9).

Beroepsziekten kunnen gemeld worden op de volgende link.

De sluitsteen om tot een diagnose "beroepsziekte" te komen is een goede registratie en surveillance. Zaken die aan de orde moet komen in een goede registratie zijn:
- Was er sprake van een blootstelling?
- In welke mate vond de blootstelling plaats?
- Hoe vond de blootstelling plaats?
- Hoe lang de blootstelling heeft plaatsgevonden?
- Waren er calamiteiten? Is er een systematische registratie van incidenten?
- Is er een goed werkende registratie van gebruikte stoffen en een beschrijving van de werktaken waarbij deze stoffen worden gebruikt? (wettelijke verplichtingen, zie hoofdstuk wetgeving).

Met betrekking tot gezondheidsbewaking (surveillance) gelden de volgende eisen:
- Periodieke monitoring van eventuele gezondheidseffecten (vragenlijsten)
- Voldoende lange tijd (sommige effecten manifesteren zich pas na jaren)
- Afstemming surveillance systemen van het bedrijf met nationale en internationale surveillance systemen (op individueel bedrijfsniveau kan het moeilijk zijn eventuele trends te ontdekken wegens het relatief geringe aantal gevallen, vaak verspreid over een langere tijd)
- Periodiek bijstellen surveillance systeem op grond van nieuwe inzichten wetenschap
- De bedrijfsarts moet uit de spreekkamer en naar de werkvloer!

Op de website van het Nederlands centrum voor Beroepsziekten (NCvB) kunnen voor een aantal stoffen registratierichtlijnen gevonden worden.

Helpdesk Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB)
Bij de helpdesk van het NCvB kunnen professionals op het gebied van arbeid en gezondheid, vragen stellen over mogelijke effecten van specifieke blootstellingen en beroepsziekten. Naast arbo-deskundigen en medici kunnen ook beleidsmedewerkers, journalisten e.d. voor vragen terecht bij deze helpdesk. Patiënten met mogelijke beroepsziekten worden geadviseerd contact op te nemen met hun bedrijfsarts, huisarts of specialist. Klik hier.

7.1.3 Kwetsbare groepen

Naast risicofactoren op individueel niveau kan er ook sprake zijn van risicofactoren op groepsniveau. Hierbij kan er een onderscheid worden gemaakt in een vijftal groepen, namelijk

- Jongeren;
- Zwangeren en lacterende vrouwen (zogende vrouwen);
- Werknemers met een verhoogde kwetsbaarheid. Dit op basis van leeftijd of door een chronische aandoening;
- Werknemers met een specifieke kwetsbaarheid voor de gevaarlijke stoffen waarmee ze werken op basis van een specifieke medische aandoening;
- Werknemers die doordat ze de Nederlandse taal onvoldoende beheersen niet in staat zijn de gegeven instructies voldoende te kunnen begrijpen en opvolgen.

In onderstaande tekst wordt op globale wijze stilgestaan met bij de specifieke gezondheidsrisico's. Omdat deze gezondheidsrisico's daarnaast ook nog in hoge mate afhankelijk zijn van het toxisch profiel van de stof, wordt voor meer specifieke achtergrondinformatie verwezen naar de afzonderlijke dossiers.

Jongeren

Jongere werknemers zijn in meerdere opzichten nog onvolgroeid. Zo is hun immuunsysteem nog niet volledig op peil en missen zij vaak nog de specifieke afweer tegen bepaalde organismen. Ook worden sommige gevaarlijke stoffen opgeslagen in vetweefsel, wat weer op latere leeftijd tot problemen kan lijden of hebben sommige stoffen een schadelijke invloed op delende cellen (wat een kenmerk is van groei), wat aanleiding kan geven tot groeiachterstand of andere ernstige aandoeningen. Zie hier. Daarnaast hebben jongeren, omdat de motorische coördinatie nog niet helemaal uitgerijpt is meer kans op het oplopen van verwondingen.

Zwangeren en lacterende vrouwen

Zwangere werknemers zijn verhoogd gevoelig voor allerlei schadelijke invloeden van gevaarlijke stoffen. Immers, niet alleen de moeder, maar ook het toekomstige kind, kan blijvende gezondheidsschade oplopen. Van sommige stoffen is bekend dat ze via de moederkoek (placenta) het ongeboren kind kunnen bereiken.

Voor reproductietoxische stoffen zullen de volgende effecten worden besproken:

- Verminderde vruchtbaarheid
- Spontane abortus
- Vroeggeboorte
- Aangeboren afwijkingen
- Borstvoeding

Borstvoeding

Ongeveer 80% van de vrouwen start aansluitend aan de bevalling met borstvoeding. Aan het einde van het bevallingsverlof, 10 weken later, geeft nog 40% borstvoeding.
De vrouw zal kan ook tijdens het werk moeten kolven, om de opgevangen moedermelk later weer aan haar kind te kunnen geven. Uit een onderzoek van FNV bondgenoten blijkt echter dat 75% van de vrouwen problemen ondervinden met kolven tijdens het werk (10). Indien er een (theoretische) kans bestaat van overdracht van de gevaarlijke stoffen via de moedermelk moet de werkneemster gedurende de borstvoedingperiode vrijgesteld worden van haar werkzaamheden.

Werknemers met een verhoogde kwetsbaarheid.

Dit betreft een gevarieerde groep van allerlei verschillende medische aandoeningen en omstandigheden, zoals:

- Ouderen (>60 jaar),
- Personen met chronisch ziekten, zoals: hart, vaat en longlijden, reuma, HIV infectie etc.;
- Personen met aangeboren of verworven afwijkingen in het immuunsysteem;
- Personen die kanker hebben (gehad);
- Medicijngebruik.

Oudere werknemers: concurrerende risico's
Wat ouderen betreft is er nog een ander fenomeen. Na blootstelling aan een gevaarlijke stof kan het soms vele jaren tientallen jaren duren voordat zo iemand klachten ten gevolge van die blootstelling. Het klassieke voorbeeld in dat kader is het ontwikkelen van een longkanker, vele tientallen jaar na de blootstelling aan asbest. Echter, ouder worden gaat ook gepaard met een grotere kans op het krijgen van ouderdomsziekten zoals: long of hart en vaat ziekten, maar ook kanker. Dit maakt het soms dan ook lastig om met terugwerkende kracht een oordeel te vellen over het feit of een bepaalde medische klacht nu een gevolg is geweest van de blootstelling in het verleden of een gevolg is van het ouder worden. In de epidemiologie wordt dit fenomeen "competing risk", ofwel concurrerende risico's, genoemd, wat kwantificering van het aandeel "arbeidsgerelateerde schade" kan bemoeilijken. Nog lastiger wordt het als de mogelijk blootgestelde daarnaast in zijn vrije tijd gezondheidbelemmerende activiteiten heeft ondernomen, zoals roken.

Gebruik van sommige medicijnen kan ertoe leiden dat:
- de afweer minder goed functioneert (verhoogde gevoeligheid voor allerlei infecties);
- klachten gecamoufleerd worden, waardoor niet of minder snel worden herkend;
- het lichaam minder goed in staat is schadelijke stoffen te verwijderen uit het lichaam (slechtere lever en nierfunctie), waardoor er en grotere kans op vergiftiging kan ontstaan;
- de reactiesnelheid nadelig beïnvloeden (grotere kans op ongevallen).

Risicogroepen met een specifieke kwetsbaarheid voor de blootgestelde gevaarlijke stof
Hiervoor wordt verwezen naar de afzonderlijke dossiers. In algemene zin gaat het om werknemers die lijden aan een bepaalde aandoening die specifiek verergerd kan worden door de blootstelling. Bijvoorbeeld een werknemer met astma zal extra gevoelig zijn voor een stofrijke omgeving of iemand bekend met huideczeem zal extra gevoelig zijn waarneer zijn huid in aanraking komt met een irriterende stof.

Niet Nederlandstalige (seizoens) arbeiders/tijdelijke werknemers.
Werken met gevaarlijke stoffen is alleen toegestaan als voldaan wordt aan allerlei voorschriften en protocollen, zie hoofdstuk 4 wetgeving. De daaruit voortvloeiende instructies zullen dan ook, in woord en geschrift, helder moeten worden gecommuniceerd met de werkvloer. Dit houdt in dat bij werknemers die de Nederlandse taal niet machtig zijn er extra inspanning zal moeten verricht om deze werknemers goed te instrueren. Indien hiervoor onvoldoende tijd wordt genomen, lopen in het bijzonder deze groep een verhoogde kans op vergiftiging.

7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding

Arbeidsgeschiktheid versus arbeidsongeschiktheid
Medische klachten ten gevolge van een medische aandoening kunnen zodanig ernstig zijn, dat een werknemer niet belastbaar wordt geacht voor het uitoefenen van zijn eigen werkzaamheden. Men spreekt dan van volledige arbeidsongeschiktheid. Soms echter, kan zo iemand wel andere werkzaamheden verrichten. In zo een geval kan zo iemand tijdelijk aangepaste werkzaamheden verrichten.

Medische klachten versus medische beperkingen
In de bedrijfsgeneeskunde wordt er een onderscheid gemaakt tussen medische klachten (welke samenhangt met een medische diagnose) en medische beperkingen. Dit is het beste te illustreren aan de hand van een voorbeeld. Bijvoorbeeld, iemand breekt zijn been en kan daardoor tijdelijk zijn been niet meer gebruiken omdat deze in het gips zit. De medische diagnose is dan uiteraard een gebroken been. De consequentie hiervan is echter dat deze persoon gedurende zijn herstelperiode minder goed in staat is om te lopen. In de bedrijfsgeneeskunde spreekt men dan dat deze persoon medische beperkingen heeft ten aanzien van o.a.: lopen en staan. Daarnaast zal deze persoon uiteraard ook minder goed in staat zijn om te tillen, hurken, buigen en mobiliteit (autorijden).

Medische beperkingen en re-integreren
Door deze medische beperkingen vervolgens te vergelijken met het functieprofiel van de werknemers, kan er een inschatting worden gemaakt wat de zieke werknemers wel of niet zou kunnen. Dit betekend dus dat ziek zijn niet automatisch (volledig) arbeidsongeschikt betekend!
Bijvoorbeeld een hovenier met rugklachten kan misschien tijdelijk niet meer schoffelen en harken (staande, licht gebogen repeterende getordeerde bewegingen), maar nog wel

magazijnwerkzaamheden kan uitvoeren. Een ander voorbeeld, voor iemand die overspannen is, is het misschien beter even geen werk te doen met deadlines (stress en piekbelasting), maar hij kan misschien nog wel een routineklus doen.

Natuurlijk beloop
Bovenstaande moet ook uiteraard ook worden afgezet tegen het natuurlijk beloop van een aandoening (zodra het gips van het gebroken been verwijderd is en het herstel zet door, nemen de beperkingen af en wordt deze persoon weer meer inzetbaar) de arbeidsomstandigheden (goede werkplek) en voorwaarden (werkuren, nachtdiensten etc.). Al deze variabelen moeten worden meegenomen in het re-integratieplan.

Re-integreren en kanker
Ten slotte, voor re-integrerende werknemers die behandeld zijn voor kanker, moet rekening gehouden worden met lange termijn effecten van de oncologische behandeling, zoals vermoeidheid en conditionele beperkingen. Ook is er in deze categorie sprake van een verhoogd risico op stemmingsstoornissen, zoals een depressie (11). Voor bepaalde, veel voorkomende, ziekten heeft de beroepsvereniging van de bedrijfsartsen richtlijnen ontwikkeld (zie bedrijfsgeneeskundige richtlijnen)

Re-integreren en chronische beperking
Ziekten zoals COPD geven aanleiding tot chronische beperkingen. Vaak zijn het beperkingen van energetische (conditionele) aard. In dat geval kan het verstandig zijn om al in een vroeg stadium van het re-integratietraject een arbeidsdeskundige te consulteren. De arbeidsdeskundige kan op basis van het functieprofiel en de FML (functionele mogelijkhedenlijst) onderzoeken of:

- betrokkene kan terugkeren in zijn eigen functie (al dan niet met tijdsbeperking)
- terugkeer in een aangepaste functie en
- indien er geen benutbare mogelijkheden zijn, hoe het re-integratietraject in de opmaat naar een mogelijke UWV beoordeling kan worden vormgegeven

Gezondheidsrisico naar naasten en derden
Naast risico voor de blootgestelde werknemer, kan er ook sprake zijn voor risico voor naaste collega's of familieleden of derden. Men spreekt van derden wanneer is sprake is van een professionele werkrelatie. Denk hierbij aan hulpverlener-patiënten relatie. Een voorbeeld is een hepatitis B geïnfecteerde chirurg die zijn patiënten besmet of een verpleeghuisverzorgende die zijn collega's en cliënten besmet met de seizoensinfluenza (griep).

Veiligheid
Oplettendheid van de bedrijfsarts is vereist als de veiligheid in het geding is. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij blootstelling van stoffen die een effect hebben op de alertheid van de werknemers (stoffen die invloed hebben op het zenuwstelsel, cognitieve vermogens of mentale gesteldheid), of waar er sprake is van infectiegevaar. Hierbij kan er een onderscheid worden gemaakt in:

<u>Veiligheid voor eigen werk</u> (o.a. veiligheidsaspecten, bv. vallen van een trap door duizeligheid, sufheid door codeïne gebruikt bij influenza),

<u>Veiligheid voor collega's en naasten</u>
Verwonden van een collega door onoplettendheid door sufheid van de blootgestelde werknemer (bouwvakker die wat op het hoofd van een collega laat vallen), besmetten van collega's verpleeghuis professionals met het norovirus, die aanleiding geeft tot diarreeklachten.

<u>Veiligheid voor derden.</u> Een chauffeur die even 'wegraakt' en een ongeluk veroorzaakt of besmetting van een patiënt door een chirurg.

Gevaarlijke stoffen en verzuimbegeleiding middels een reïntegratiecoach
In het kader van "demedicaliseren" van het verzuim wordt tegenwoordig in toenemende mate gekozen voor de constructie om een reïntegratiecoach of arbeidsdeskundige in de eerste lijn te plaatsen en de bedrijfsarts in de tweede lijn. In het kader van gevaarlijke stoffen kan dit echter risico's opleveren, immers het gevaarlijke stoffen verzuim en arbeidsomstandigheden management valt of staat met (vroeg)herkenning.

Het voorkomen van gezondheidsschade door het werk is één van de belangrijkste uitgangspunten van de arbeidsomstandighedenwet. Opgepast moet worden dat door een te sterke focus op “verzuim is gedrag’ dit uitgangspunt ondergesneeuwd dreigt te worden. Dit klemt temeer in branches en beroepen waar er sprake is van een a priori verhoogde kans op gezondheidsschade, zoals bij werknemers die beroepsmatig worden blootgesteld aan toxische stoffen.

Medisch mandaat bij geregistreerde bedrijfsarts
Alleen een medicus is bevoegd tot het doen van medische inschattingen en medische interventies. Dit ligt onder andere vast in de wet BIG. Re-integratiecoaches of arbeidsdeskundigen zijn daarentegen vaak geen BIG- geregistreerde professionals. Een arbodienst die met een klant overeengekomen is om de bedrijfsarts in de tweede lijn te zetten, moet dan ook nagedacht hebben over het feit of dit beleid voldoet aan de wettelijke eisen. Daarnaast moet een bedrijfsarts gepositioneerd in de tweede lijn zich de vraag stellen of haar of zijn medische professionele autonomie en onafhankelijkheid voldoende geborgd zijn.

Reïntegratiecoach
Indien gekozen wordt om een niet medisch geschoolde reïntegratiecoach in de eerste lijn te plaatsen bij werknemers die worden blootgesteld aan gevaarlijke stoffen, is essentieel dat dit beleid in medische zin wordt geborgd, bijvoorbeeld door het creëren van een vangnet. Daar de primaire doelstelling van zo een triagebeleid is, het afvangen van medische risico’s, ligt het voor de hand dat de bedrijfsarts de coach aanstuurt en niet andersom. Indien overwogen wordt de bedrijfsarts in de tweede lijn te positioneren, dan moeten het vangnet aan de volgende eisen voldoen:

- Medisch mandaat: ligt te allen tijde bij de bedrijfsarts. Zo ook de professionele onafhankelijkheid;
- Triage systematiek mag niet in strijd zijn met de geldende medische standaarden en NVAB richtlijnen;
- Bekend zijn aan welke stoffen de werknemers worden blootgesteld (RI & E);
- Wat zijn de “signaleringsklachten” die kunnen ontstaan na acute en chronische onverhoopte blootstelling. Dit moet worden vastgelegd in overzichtelijke lijsten voor de coaches;
- Duidelijke afspraken over hoe lang deze klachten door de coaches mogen worden “aangezien”. Bijvoorbeeld, twee weken;
- In geval van mogelijk beroepsgerelateerde klachten en re-integreren, moet overwogen worden een arbeidshygiënist te consulteren. De coach moet de werknemer dan versneld insturen naar de bedrijfsarts;
- Periodieke medisch onderzoek. Dit om te onderzoeken of het ingestelde gezondheids-monitoringsysteem naar behoren functioneert;
- Goede dossier overdracht bij wisseling van arbodienst. Immers, bij sommige stoffen manifesteren de schadelijke effecten zich pas na vele jaren.

Biologische agentia en verzuimbegeleiding
De meeste voorkomende infectieziekten kenmerken zich door:

- Hoge besmettelijkheid;
- Kortdurend verzuim (gemiddeld 3 tot 5 dagen);
- Risico voor derden (verpleeghuispatiënten etc.)

Vooral in zorginstelling kan alleen sturen op terugdringen van kortdurend beleid contraproductief werken. Immers, een met het norovirus geïnfecteerde keukenmedewerker (met diarreeklachten), kan een hele instelling besmetten, zie zorginstelling, met als resultaat uitgedroogde cliënten en afgesloten afdelingen. Hetzelfde geldt voor de seizoensinfluenza en de MRSA. Tijdens bijvoorbeeld epidemieën kan dan met de coaches worden afgesproken om werknemers met (beginnende) klachten niet te laten hervatten, maar eerst een paar dagen te laten uitzieken.

7.2.1 Diagnostiek

De mogelijkheden voor diagnostisch onderzoek zijn afhankelijk van de stoffen waaraan blootstelling plaatsvindt en de daarbij beschreven gezondheidseffecten. Een goede registratie en surveillance zijn hierbij belangrijk. Zie voor meer achtergrond informatie de afzonderlijke gevaarlijke stoffen dossiers.

Acute vergiftiging
Het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) is ondergebracht bij het RIVM. Het NVIC informeert professionele hulpverleners zowel telefonisch als via internet over de ernst van de

vergiftiging, de te verwachten gezondheidseffecten en de mogelijke behandeling. In 2006 werd het NVIC in totaal over 50.859 blootstellingen geconsulteerd, waarvan 2.521 blootstellingen bestrijdingsmiddelen betrof. De belangrijkste vraag ging over anticoagulantia (rattengif) bij kinderen. Via de volgende link is de NVIC folder te downloaden.

Het NVIC is dag en nacht, zowel telefonisch als via internet, bereikbaar.
Via de website hebben professionele hulpverleners toegang tot een uitgebreide toxicologische database. Aan de hand van patiënt- en blootstellingsgegevens kan een risicoanalyse van een vergiftigingsgeval gemaakt worden. De informatie op de website geeft ondersteuning bij het bepalen van het therapeutisch beleid.

Tweedelijns arbeidsgeneeskunde kenniscentra
In geval van complexe arbeidsgeneeskundige problematiek kan er verwezen worden naar gespecialiseerd arbeidsgeneeskundige kenniscentra. Vaak zijn deze centra verbonden met tweedelijns klinische geneeskundige centra, zoals academische ziekenhuizen. Hieronder een (niet volledig) overzicht van de diverse arbeidsgeneeskundige kenniscentra:

- Kenniscentrumcentrum gehoor en werk en als er sprake is van werkgerelateerde luchtwegaandoeningen naar kenniscentrum voor luchtwegaandoeningen
- Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Klachten Bewegingsapparaat.
- Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen: *Opgelucht werken*.
- Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Psyche.
- Nederlands Kenniscentrum ArbeidsDermatosen – NECOD.
- Solvent Team Amsterdam. Expertise centrum op het terrein van toxische encefalopathie door oplosmiddelen. Zie: mensenwerk.

7.2.2 Begeleiding/behandeling

Risico-inventarisatie: basis van bedrijfsgeneeskundige begeleiding
Een bedrijfsgeneeskundige begeleiding en diagnostiek traject moet gebaseerd zijn op:

- Een multidisciplinaire risico-inventarisatie en evaluatie (RI & E);
- Aansluitend aan deze evaluatie zal er dan een plan van aanpak moeten worden vastgesteld, waar aan de hand van een prioritering de mogelijke gezondheidsrisico's, stapsgewijs geëlimineerd of geminimaliseerd dienen te worden. Dit bijvoorbeeld aan de hand van de systematiek zoals weergegeven in hoofdstuk 7.1.1.;
- Actuele wetenschappelijke inzichten;
- Er moet sprake zijn van een plan-do-check-act cyclus.

De bedrijfsarts, gevaarlijke stoffen en gezondheidsscreening
Het diagnostisch instrument wat de bedrijfsarts tot zijn beschikking heeft is een PMO. Echter, de keten is zo sterk als de zwakste schakel. In de praktijk zijn de mogelijkheden tot vroege interventie erg beperkt. De reden hiervoor is dat de medische klachten veroorzaakt door eventuele blootstelling, ofwel aspecifiek zijn dan wel pas tot uiting komen na een groot aantal jaren. Biologische monitoring geeft niet altijd soelaas en lifestyle factoren, zoals roken en alcoholgebruik, kunnen de betrouwbaarheid en de uitkomst van de metingen ernstig verstoren.

De bedrijfsarts zou als sluitsteen van de gevaarlijke stoffen plan-do-check-act cyclus kunnen fungeren als hij/zij:

- actief betrokken zou zijn bij het opstellen van de RI&E;
- de bedrijfsarts dicht bij het primaire werkproces staat. Met andere woorden, zich vaker op de werkvloer begeeft;

De praktijk is echter dat de bedrijfsarts door de toegenomen marktwerking steeds minder zijn spreekkamer uitkomt. Dit door de toenemende nadruk op de verzuimbegeleiding, dreigt de aandacht voor preventie wat naar de achtergrond te geraken. Dit heeft tot gevolg dat de arbeidsgeneeskundige begeleiding in het kader van gevaarlijke stoffen steeds meer onder druk komt te staan. In het bijzonder voor gevaarlijke stoffen is het dan ook essentieel dat bij de contractonderhandelingen tussen, aan de ene kant de arbodiensten en de bedrijfsartsen en aan de andere kant het bedrijf, duidelijke afspraken worden gemaakt ten aanzien van de randvoorwaarden (12). Het klemt temeer bij stoffen met potentiële carcinogene en reproductietoxische effecten (13) Hierbij kan gedacht worden

aan: toegankelijkheid open spreekuur, voldoende tijd om de werkvloer te bezoeken, regelmatig afspreken van een PMO, en een goede (bijna)incidentenregistratie en terugkoppeling naar de bedrijfsarts.

Problematiek bewegingsapparaat
Werken met gevaarlijke stoffen kan ook aanleiding geven tot klachten aan het bewegingsapparaat. Denk hierbij bijvoorbeeld aan lassers die soms langdurig in onnatuurlijke, gebogen of getordeerde, houdingen moet werken. De focus van deze kennisdossiers richten zich echter vooral op de gevolgen voor de blootstelling, en de daaruit voortvloeiende gezondheidseffecten.

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

- Contact eczeem
- Astma en COPD
- Influenza
- Zwangerschap en postpartum

Naast bovengenoemde richtlijnen zijn er nog een groot aantal andere richtlijnen beschikbaar. Deze kunnen gevonden worden op http://nvab.artsennet.nl.

Zwangerschap en werk
De zwangere werkneemster heeft recht op extra bescherming tegen arbeidsrisico’s. Dit omdat er naast risico voor de werkneemster zelf er ook sprake kan zijn van een verhoogd risico voor de ongeboren vrucht. Hetzelfde geldt voor zogende werkneemsters. Immers de potentieel gevoelige stoffen kunnen via de moedermelk overgaan naar het pasgeboren kind, wat dan aanleiding kan geven tot ongewenste medische effecten. Om deze reden heeft het NVAB een aparte richtlijn ontwikkeld (NVAB richtlijn zwangerschap en postpartum periode). Daarnaast heeft het ministerie van SZW een folder ontwikkeld: (folder zwangerschap veilig werken en verlof).

Handreiking arbomaatregelen Zwangerschap en Arbo
De stichting van de arbeid heeft een handreiking gepubliceerd met allerlei waardevolle adviezen ten aanzien van zwangerschap, borstvoeding in relatie tot werk.

RAAK-principe
In de “handreiking arbomaatregelen Zwangerschap & Arbeid” (14) wordt het RAAK-principe gehanteerd. Het uitgangspunt van deze handreikingen, die een gezamenlijk initiatief is van de stichting van de arbeid, wordt uitgegaan dat naast de reguliere arbeidsgeneeskundige beschermingsmaatregelen, bij zwangerschap nog extra inspanningen vereist zijn.
Het RAAK-principe moet worden toegepast als een medewerker meldt zwanger te zijn of borstvoeding wil geven. Het principe moet er toe leiden dat de zwangere werkneemster op een verantwoorde manier (dus zonder eventuele effecten op de zwangerschap, ongeboren kind, de borstvoeding en de zuigeling) haar werk doen. Indien dit redelijkerwijs niet mogelijk is, kan overwogen worden (als alle andere alternatieven onderzocht zijn), de werkneemster tijdelijk vrij te stellen van arbeid.

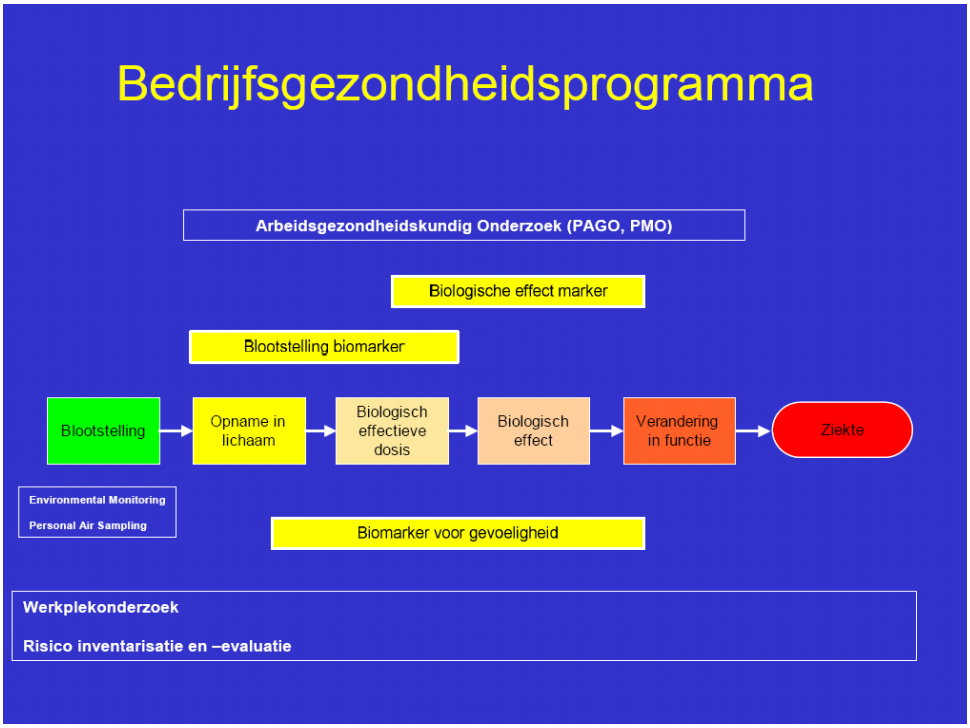
R	Risico’s wegnemen binnen eigen functie en de eigen werkplek	Bijvoorbeeld geen ploegen en nachtdiensten meer draaien. Tijdelijk geen motorisch onrustige cliënten meer verzorgen, geen invasieve ingrepen doen bij patiënten behorende tot de risicogroepen (bv. drugsverslaafden). Geen blootstelling meer aan gevaarlijke stoffen
A	Aanpassen van het werk en/of aanpassen van de werk- en rusttijden	Bijvoorbeeld, extra ondersteuning, rustigere werkplek, meer pauzes etc.
A	Ander werk	Ander werk gaat verder dan alleen aanpassen van de eigen functie. Bijvoorbeeld een werkneemster die tijdelijk alleen administratieve werkzaamheden gaat verrichten.
K	Keerpunt inde benadering, namelijk	Volgt als blijkt dat er onvoldoende mogelijkheden zijn om

	het vrijstellen van het verrichten van arbeid	de werkzaamheden zodanig passend te maken. In dat geval kan besloten worden de zwangere werkneemster volledig vrij te stellen van arbeid

Wens om zwanger te worden of zwanger: preventief spreekuur bij de bedrijfsarts
In de NVAB richtlijn “zwangerschap en postpartum periode” wordt geadviseerd dat vrouwen met een kinderwens en zwangeren naar de bedrijfsarts gaan voor een preventief consult.. De zwangere, of een werkneemster met een kinderwens, kan in dit preventieve consult de eventuele werkgebonden risico’s bespreken. In samenspraak met de bedrijfsarts kan dan gekeken worden of deze werkneemster haar eigen werk op een veilige manier kan continueren, of dat de werkzaamheden tijdelijk zullen moeten worden aangepast.

7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

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



In het plaatje “bedrijfsgezondheidsprogramma” en schematisch overzicht dan de gehele gevaarlijke stoffen gezondheidsmanagement keten, het de verschillende monitoringsinterventies.

Aanstellingskeuringen
Aanstellingskeuringen kunnen alleen verricht worden, wanneer de functie speciale eisen stelt aan de belastbaarheid. In de Leidraad Aanstellingskeuringen (NVAB) blijkt dat dit het geval is bij functies waarbij verhoogde waakzaamheid en oordeelsvermogen tot de functie-eisen behoort. Bovendien staat in het Besluit aanstellingskeuringen (art. 3 lid 1) dat er pas een aanstellingskeuring mag worden verricht wanneer de risico's voor de gezondheid en veiligheid niet met gangbare maatregelen gereduceerd kunnen worden beheerst. Bij sommige functies zijn aanstellingskeuringen verplicht, zoals bij de brandweer of bij asbest werkers. Leidraad Aanstellingskeuringen.

Intredeonderzoek
Een intredeonderzoek vindt, in tegenstelling tot de aanstellingskeuring, plaats na de aanstelling. Het heeft tot doel:

- het vastleggen van een uitgangssituatie;
- kennismaking met de bedrijfsarts en arbodienst;
- mogelijkheid tot het geven van voorlichting;
- vrijwillig.

Afwijkend en essentieel onderscheidend ten opzichte van de aanstellingskeuring is het feit dat de werkgever geen uitslag ontvangt van het intredeonderzoek, en dat dit onderzoek geen rol speelt bij het besluit over de aanstelling. In dit onderzoek kunnen screeningsinstrumenten gericht op individuele kwetsbaarheid, bij het preventief medisch onderzoek ingezet worden.

Preventief medisch onderzoek (PMO)

Preventief Medisch Onderzoek (PMO) is een verzameling van methoden die bedrijfsartsen gebruiken om de gezondheid van u als werknemer te bewaken en te bevorderen (15). PMO bestaat uit onderzoek naar uw gezondheid, en activiteiten om uw gezondheid te beschermen en verbeteren als daar een reden voor bestaat. PMO is bedoeld voor individuele werkende mensen. Daarnaast kan de organisatie en de bedrijfsarts samen ook een beeld krijgen van de gezondheid van groepen werknemers, en voor een groep speciale activiteiten ontwikkelen.

Welke onderzoeken het bedrijf laat uitvoeren hangt samen met de doelstellingen die het bedrijf nastreeft en de branche waarin de organisatie actief is. Binnen PMO is het volgende onderzoek mogelijk (in de praktijk wordt hieruit een beperkte keuze gemaakt):

- Vragenlijsten over gezondheid en werkbeleving
- Lichamelijk onderzoek
- Orgaanfunctie-onderzoek van ogen, oren, longen of hart
- Laboratoriumonderzoek.

Naast de vragenlijsten over werkbeleving en gezondheid kunnen ook meestal vragenlijsten worden uitgezet over lifestyle (BRAVO) en over werkvermogen (WAI).

Het preventief medisch onderzoek kent drie kerndoelen:

- Preventie van beroepsziekten en arbeidsgebonden aandoeningen bij individuele en groepen werknemers
- Bewaken en bevorderen van de gezondheid van individuele en groepen werknemers in het werk
- Bewaken en verbeteren van het functioneren en de inzetbaarheid van individuele werknemers

Klik hier voor informatie over het PMO van de NVAB.

Biologische monitoring

Enkele uitzonderingen daargelaten, bijvoorbeeld zware metalen, zoals lood, chroom, en kobalt is vaak de sensitiviteit en specificiteit van biologische monitoring bijzonder gering. Daarnaast kan er nog aanleiding zijn voor biologische monitoring als:

- Er sprake is van een ongeval of incident;
- Er sprake is van een verhoogde kwetsbaarheid van de desbetreffende werknemer (bijvoorbeeld, bij nier of leverziekten)

Indien besloten wordt tot biologische monitoring wordt dan ook geadviseerd contact op te nemen met blootstellingdeskundigen, bijvoorbeeld een arbeidshygiënist. Zie verder hoofdstuk 3.4 van dit dossier.

Algemene criteria vroegdiagnostiek naar schadelijke gezondheidseffecten

Hierbij moet worden opgemerkt dat men terughoudend is ten aanzien van vroegdiagnostiek naar schadelijke gezondheidseffecten en in het bijzonder naar kanker. Onderstaande criteria, van Wilson en Junger (16) bieden inzicht in de strenge eisen waaraan voldaan moet worden voldoen. Ten slotte, voor vroegdiagnostiek naar kanker of onderzoek waarbij er gebruik wordt gemaakt van röntgenstraling, is de wet op bevolkingsonderzoek van toepassing:

- Er moet sprake zijn van een ernstig en vaak voorkomend gezondheidsprobleem.
- Een algemeen aanvaarde behandeling leidt bij de opgespoorde gevallen tot een gunstige beïnvloeding.
- Er moeten voldoende voorzieningen beschikbaar zijn voor screeningsonderzoeken en eventuele behandeling.
- Het natuurlijk beloop van de aandoening moet bekend zijn.
- Er moet een herkenbaar latent stadium zijn.
- Er moet een geaccepteerde definitie zijn van wie men zal behandelen.
- Er moet een kwalitatief goede opsporingsmethode beschikbaar zijn.
- De test moet aanvaardbaar zijn voor brede groepen in de bevolking.

- De kosten moeten acceptabel zijn tegen de achter- grond van de baten.
- Er moet een zekere continuïteit in het programma worden geboden.

8. Werkgeversverplichtingen

De werkgeversverplichtingen komen voort uit wetgeving (Zie hoofdstuk 4). Kortweg dient de werkgever beleid te voeren waarbij werkdruk en beheersmaatregelen in ieder geval terugkomen in de RI&E en in voorlichting & onderricht. (Artikel 11 van de arbowet)

Wettelijke verplichtingen
Artikel 3 van de Arbowet stelt algemene eisen met betrekking tot veilig werken en het beschermen van de geestelijke en lichamelijke gezondheid van de mens. Doel is ongevallen op het werk te voorkomen, evenals ziekte(verzuim) door arbeidsgebonden factoren. De werkgever dient een zo goed mogelijk arbeidsomstandighedenbeleid te voeren waarbij de actuele stand van de wetenschap en professionele dienstverlening in acht wordt genomen.

9. Werknemersverplichtingen

De werknemer is verplicht zich als een 'goed werknemer' te gedragen. Dit betekent bijvoorbeeld dat de werknemer zich moet houden aan de werkvoorschriften van de werkgever en verplicht is om mee te werken aan reïntegratie.

Wettelijke verplichtingen
De Arbowet, hoofdstuk 2, artikel 11 beschrijft de algemene verplichtingen van de werknemer. In de gewijzigde versie van januari 2007 is een belangrijke verplichting opgenomen, namelijk: “De werknemer is verplicht om in zijn doen en laten op de arbeidsplaats overeenkomstig zijn opleiding en de door de werkgever gegeven instructies, naar vermogen zorg te dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de andere betrokken personen.”

Gezondheidsschade voorkomen
Ter preventie van gezondheidsschade zijn werknemers verplicht om:
- arbeidsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken;
- de ter beschikking gestelde persoonlijke beschermingsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken en na gebruik op de daartoe bestemde plaats op te bergen;
- mee te werken aan voor hen georganiseerd voorlichting/onderricht;
- de door hen opgemerkte gevaren voor de veiligheid of de gezondheid terstond ter kennis te brengen aan de werkgever of degene die namens deze ter plaatse met de leiding is belast.

Gedragsregel
Kort samengevat is de werknemer verplicht zich zo te gedragen dat de eigen gezondheid niet in gevaar gebracht wordt. Dit betekent voorlichting en onderricht volgen en daar waar mogelijk toepassen, beschikbaar gestelde arbeidsmiddelen op een juiste wijze en verantwoorde wijze gebruiken en daar waar zich knelpunten m.b.t. gezondheidsrisico’s voordoen deze terstond melden zodat maatregelen kunnen worden getroffen.

10. Werknemersrechten

10.1 Rechten individuele werknemer

De rechten van de individuele werknemer staan vermeld in de Arbo-wet, paragraaf 4.1.
In het kader van goed arbobeleid is een werkgever onder andere verplicht, de medewerkers Preventief Medisch Onderzoek aan te bieden.
De medewerker kan echter niet worden verplicht aan dit arbeidsgezondheidskundig onderzoek deel te nemen en de medische informatie uit het PMO mag alleen na goedkeuring van de medewerker aan de werkgever worden verstrekt.

10.2 Rechten medezeggenschapsorganen

In Hoofdstuk 3 van de Arbo-wet wordt aangeven wat wordt verstaan onder samenwerking met, en de bijzondere rechten van, de ondernemingsraad, de personeelsvertegenwoordiging en de belanghebbende werknemers en de regeling ten aanzien van deskundige bijstand.
Artikel 14 en 14a zijn artikelen aangaande maatwerkregeling aanvullende deskundige bijstand bij specifieke taken op het gebied van preventie en bescherming.

RI&E
In aanvulling op artikel 13 laat de werkgever zich bijstaan door één of meer deskundige personen ten behoeve van het toetsen van de risico-inventarisatie en -evaluatie en het opstellen van het plan van aanpak. De ondernemingsraad of het medezeggenschapsorgaan heeft hierin een adviserende rol naar de werkgever en dient dan ook te worden betrokken bij de keuze en mag indien gewenst de uitvoerende partij(en) tijdens de uitvoering begeleiden.

Plan van Aanpak
Na de uitvoering van de risico-inventarisatie en evaluatie en het opstellen van het plan van aanpak dienen deze ter goedkeuring aan de ondernemingsraad of het medezeggenschapsorgaan te worden voorgelegd. Na akkoord worden RI&E en Plan van Aanpak binnen de organisatie bekend gemaakt. Is er geen ondernemingsraad of personeelsvertegenwoordiging dan wordt het advies direct bekend gemaakt aan de belanghebbende werknemers.

Verzuimbegeleiding
De ondernemingsraad of medezeggenschapsraad heeft een adviserende rol als het gaat om de keuze van de uitvoerende partij die wordt ingeschakeld voor de begeleiding van werknemers die door ziekte niet in staat zijn hun arbeid te verrichten, met inbegrip van de bijstand bij de uitvoering van de in de sociale verzekeringswetten gestelde regels.

11. Praktijkverhalen

Onderstaand twee voorbeelden van metingen die in opzet een ‘worst case situatie’ zouden beoordelen, om te illustreren dat een worst case scenario zich niet laat plannen.
In de praktijk kan het gebeuren dat het ‘worst case scenario’ zich helemaal niet voordoet, maar het kan ook gebeuren dat zich een incident voordoet waardoor de blootstelling nog hoger wordt dan verwacht. Door een dergelijk incident kan in de opzet van een “compliance meting” geen uitspraak gedaan worden over de gemiddelde blootstelling ten opzichte van de grenswaarde.

11.1Worse than worst case

Bij een betonfabriek moest een beoordeling van de blootstelling aan respirabel kwartsstof worden uitgevoerd in de vorm van ‘compliance metingen’.
De planning is om gedurende twee werkdagen de blootstelling aan respirabel kwartsstof te beoordelen. Het bedrijf beschikt over drie tegelpersen, waarvan er twee zijn voorzien van omkasting waaruit de lucht wordt afgezogen, gefilterd en vervolgens gerecirculeerd in de bedrijfshal. De beoordeling richt zich op de blootstelling van de drie operators (bedieners) van de tegelpersen.
Als alle drie persen tegelijk draaien en op ‘volle prodcutie’ dan levert dat een “worst case situatie” op.
Op basis daarvan zijn twee achtereenvolgende meetdagen gepland in een drukke week.
De onderzoeksopzet, conform NEN 689 levert 6 persoonsgebonden monsters op.

Worst case or ‘even worse’
Op de eerste meetdag blijkt dat slechts twee van de drie persen in bedrijf zullen zijn, in verband met ziekte van één van de operators. Net de tegelpers die niet omkast is en die dus als belangrijkste bron van de dagelijkse blootstelling in de bedrijfshal gekenmerkt kan worden.
Dit zou je een ‘worst case scenario’ kunnen noemen, maar dan in de zin van de slechtst denkbare samenloop van omstandigheden om de blootstellingsmetingen uit te voeren.
Op de volgende dag is er een invalkracht gevonden die de derde tegelpers bedient. De metingen vinden dan dus plaats bij volle productiecapaciteit, maar in een situatie die niet de doorsnee-situatie is. Dat dit van invloed kan zijn op beoordeling van de blootstelling, wordt geïllustreerd door de uitslag van de metingen.

Resultaten
Uit de resultaten blijkt, dat de blootstelling aan respirabel kwartsstof bij twee operators onder de grenswaarde (0,075 mg/m³ als 8-uur TGG) blijft. Hetzelfde geldt voor de in de ruimte gemeten concentraties respirabel kwartsstof.
Bij de invalkracht die de derde tegelpers (welke is voorzien van omkasting) bediende, werd een 3- tot 4-voudige overschrijding van de grenswaarde geconstateerd.
Geconcludeerd wordt, dat werkzaamheden binnen de omkasting van de persen verantwoordelijk zijn voor de overschrijding van de grenswaarde.

Discussie
De vraag dringt zich op, hoe en in welke mate het gedrag van de operator van invloed is op de blootstelling? Het was niet mogelijk om het gedrag van de invaller te vergelijken met de operator die gewoonlijk deze tegelpers bediende. Bij een storing moet de operator zich vaak binnen de perscabine begeven, om gebarsten tegels of andere ongerechtigheden die de storing veroorzaken te verwijderen. In de cabine heersen zichtbaar hoge concentraties kwartsstof.
De derde tegelpers was oud en zou binnen twee jaar waarschijnlijk vervangen gaan worden. Deze tegelpers vertoonde de meeste storingen in het productieproces. Dit zou kunnen liggen aan de pers, maar ook aan onervarenheid van de operator.

Gedrag en blootstelling
Het gedrag van de inval-operator bij storingen beïnvloedt zijn blootstelling: hij gaat vaker de perscabine in dan noodzakelijk is. Eenmaal binnen, vermijdt hij dan zoveel mogelijk om zelf stof te doen opwaaien, of gaat hij hierbij voorzichtig te werk? De ene of de andere operator zal hierin verschillend te werk gaan, hetgeen van grote invloed kan zijn op de daggemiddelde blootstelling.

Conclusies
In overleg met de werkgever was vooraf een “worst case situatie” geselecteerd. Toch moesten de metingen uitgevoerd worden in een situatie die absoluut niet als een “worst case situatie” gekarakteriseerd kon worden.
In dit geval was het toch mogelijk om nuttige adviezen te geven over preventie en beperking van de blootstelling (betere afzuiging van de persen, instructies met betrekking hoe te handelen bij storingen). Maar als er geen invalkracht was gekomen, of als er slechts één meetdag was gepland, zou de tegelpers waar de hoogste blootstelling optrad, tijdens de metingen buiten bedrijf zijn geweest.
In dat geval zouden waarschijnlijk alle metingen een blootstelling ruim onder de grenswaarde als resultaat hebben gehad.

Uitstel niet mogelijk
Bij een onderzoek door een externe dienst is het in de praktijk vaak niet mogelijk om in gevallen als deze de metingen te verplaatsen. Uitstel van de metingen tot een datum dat er zich (misschien) weer een ‘worst case situatie’ voordoet, leidt onmiddellijk tot verhoging van de kosten van het onderzoek. De reistijd en de aanwezigheid van de onderzoeker plus de huur van de meetapparatuur voor de geplande eerste meetdag moeten betaald worden, ook al wordt er op die dag niet gemeten.
Die kosten wil de opdrachtgever niet dragen, dus wordt er gemeten, ondanks dat de situatie anders is dan de bedoeling was.

Conclusie over meetstrategie
Bij een meetstrategie die er vanuit gaat dat er op twee ‘random’ gekozen dagen wordt gemeten, zou de ziekte van één operator op één van de meetdagen minder snel tot problemen leiden bij interpretatie van de resultaten. De tweede meetdag zou (hoogst waarschijnlijk) niet aansluitend op de eerste meetdag zijn gevallen en op de tweede meetdag zouden normaal gesproken (maar wat is normaal) alle drie de vaste operators van de tegelpersen aan het werk zijn geweest.

Maar bovenal: de daarbij gehanteerde analysemethoden van het ‘mixed model’ zouden meer dan nu het geval was, kunnen aantonen welke invloed het persoonlijk gedrag van de drie operators kan hebben op hun blootstelling.

11.2 Worse as worse can be …
Nog een voorbeeld uit eigen praktijk om de problemen te illustreren die zich kunnen voordoen bij het kiezen van een ‘worst case situatie’ om “compliance metingen” uit te voeren.

Bij het leggen van verkeerslussen bij stoplichten, worden sleuven gezaagd in het asfalt, welke na het aanbrengen van de lus worden opgevuld met vers bitumen. Daarbij wordt met behulp van een gieter de sleuf gevuld met vloeibare bitumen. De zagers bedienen de zaagmachine, stoken de bitumenketel en gieten het bitumen in de sleuf. Aan de rand van de weg wordt veelal een doorgang schuin onder de trottoirband geboord, omdat daar de verkeerslus wordt verbonden met de verbinding naar de schakelkast.

Bitumenrook en PAK
Op twee verschillende locaties (Rotterdam en Den Haag) is steeds gedurende één werkdag de blootstelling gemeten van de man die het bitumen uitgiet in de sleuf.
Teneinde voldoende bitumenrook te bemonsteren om de PAK-analyse meer kans van slagen te geven, is gedurende de werkdag tevens één monster genomen met een stationaire meetopstelling in de nabijheid (minder dan 1 m afstand, benedenwinds) van de bitumenketel.

Resultaten
De gemeten blootstelling in Den Haag, was beduidend hoger dan in Rotterdam.
De persoonlijk gemeten blootstelling van zowel de zager als de gieterman in Den Haag bleven niettemin onder de grenswaarde. Voor de gieterman bedroeg deze blootstelling ca. 35 % van de grenswaarde, voor de zager was dat 18 %.

Discussie
Gedurende de meting in Den Haag zijn er omstandigheden geweest die de meting hebben beïnvloed, waardoor een vergelijking van de blootstelling tussen de twee locaties in feite onmogelijk is geworden.

- De weersomstandigheden waren ongeveer gelijk: een zonnige lentedag met ongeveer 6 uur zon (gegevens KNMI), maar in Den Haag (windkracht 2 Bft) was er sprake van wat lagere windsnelheid dan in Rotterdam (windkracht 3 Bft).
- In Rotterdam was de temperatuur van de ketel maximaal 250 ºC. Bij temperaturen boven de 200 ºC neemt de vrijkomende hoeveelheid bitumenrook sterk toe, zo is uit de literatuur bekend. Vermoedelijk door een defect aan de thermostaat is de temperatuur van de bitumenketel in Den Haag opgelopen tot 300 ºC of meer, waardoor er tegen het middaguur sprake was van flinke rookontwikkeling. De uitslag van de stationaire meting nabij de bitumenketel (Rotterdam: 1 mg/m^3; Den Haag: 21 mg/m^3) spreekt voor zich.
- Er is bij het werk in Den Haag vrij langdurig (ca. 1 uur) boor- en graafwerk verricht om de lus onder de trottoirband door te trekken. Dit was nodig, omdat hier een boomwortel in de weg zat. Bij deze werkzaamheden is stof vrijgekomen (zand) hetgeen deels ook in de monstername terecht kan zijn gekomen.

Conclusies

- Als worst-case benadering voldoet de meting in Den Haag: door een storing aan de bitumenketel, met flinke rookontwikkeling tot gevolg, is de blootstelling aan bitumenrook veel hoger geweest dan op een gemiddelde werkdag.
- De blootstelling van de zager bleef hierbij onder de ‘actiegrens’ van 25 % van de grenswaarde.
- De blootstelling van de gieterman was hoger dan deze actiegrens, maar het is aannemelijk dat dit werd veroorzaakt door de ongewoon grote rookontwikkeling tijdens de meting.

Conclusie over meetstrategie
Het voorval illustreert nogmaals, dat het vooraf kiezen van een ‘worst case scenario’ eigenlijk niet mogelijk is. De onderzochte situaties op de twee meetdagen waren in dit geval heel erg verschillend door een niet-alledaags incident.
In dit geval zou, ook bij metingen volgens de ‘mixed model’ strategie, de meting in Den Haag vermoedelijk verstorend werken in het vaststellen van de ‘gemiddelde blootstelling’ van deze werknemers en bij het doen van uitspraken over de kans op overschrijding van de grenswaarde van bitumenrook.

Zowel bij ‘compliance metingen’ als bij metingen volgens een ‘mixed model stategie’ zou het nodig zijn om minimaal een derde meetdag toe te voegen om extra metingen uit te voeren.

Extra metingen
Voor ‘compliance metingen’ is een derde meetdag noodzakelijk om te kunnen vaststellen of het gemiddelde van drie blootstellingsmetingen onder 25 % van de grenswaarde blijft.

Wanneer dat niet zo zou blijken te zijn, zou de meting in Den Haag als ongeldig kunnen worden bestempeld vanwege de extreme condities. Maar dan zou op een extra dag nog een vierde meting moeten worden uitgevoerd om de gemiddelde blootstelling over drie representatieve werkdagen te berekenen.

Voor metingen onder de 'mixed model strategie' zou eveneens minimaal één extra meting (met minimaal drie monsternames) op een random gekozen dag moeten worden uitgevoerd om aan het minimum aantal van 10 monsters te voldoen.

12. Referenties

De meeste artikelen in buitenlandse wetenschappelijke tijdschriften waarnaar hier verwezen wordt zijn te vinden via de website PUBMED.

1. Zartarian, V.G., Ott, W.R., Duan, N:
   A Quantitative Definition of Exposure and Related Concepts;
   Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 7(4) 1997; 411-437
2. "Arbo in Bedrijf 2006", M. Bos et al.; SZW 2007
3. "Arbo Balans 2005", I. Houtman et al.; TNO/SZW 2006
4. "Gezondheidseffecten en ziektelast door blootstelling aan stoffen op de werkplek",
   Baars et al.; RIVM 2005
5. "Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland",
   Eysink et al.; RIVM 2007;
6. Heederik D, Meijer E, Doekes G: Beroepsgebonden allergische aandoeningen.
   Literatuurstudie i.o.v. Ministerie SZW, Den Haag, 1999.
7. L. Preller, H.F. Balder, E. Tielemans, P.A. van den Brandt, R.A. Goldbohm
   Occupational lung cancer risk among men in the Netherlands; In: Occupational and environmental medicine 65 (2008) nr. 4, p. 249-254
8. "Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen: PGS 15: Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen";
   Ministeries VROM, SZW, V&W, 2005.
9. Stouten H, Ott H, Bouwman C, Wardenbach P. Reassessment of Occupational Exposure Limits, Am J Ind Med. 2008 Jun;51(6):407-18.
10. "Beoordeling Blootstelling aan Gevaarlijke Stoffen en het toetsen van de Meetresultaten aan luchtgrenswaarden"; Interne Instructie Arbeidsinspectie,
    herziene versie april 2007, SZW 2007;
11. "Werkplekatmosfeer. Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van gevaarlijke stoffen voor de vergelijking met de luchtgrenswaarden en de meetstrategie"; NEN-EN 689, 1e druk, 1995.
12. "Werkplekatmosfeer. Definitie van de deeltjesgrootteverdeling voor het meten van in de lucht zwevende deeltjes"; NEN-EN 481, 1e druk, 1994.
13. "Werkplekatmosfeer. Algemene eisen voor de uitvoering van de procedures voor het meten van chemische stoffen"; NEN-EN 482, 2e druk 1995.
14. Hughson, G.W. and Cherrie, J.W.: "Comparison of measured dermal dust exposures with predicted esposures given by the EASE expert system";
    Ann. Occup. Hyg., Vol.49, 2005, (2), pp.111-123.
15. Cherrie J.W. and Hughson G.W.: "The Validity of the EASE Expert System for Inhalation Exposure", Ann. Occup. Hyg., Vol.49, 2005, (2), pp.125-134.
16. Creely et.al: "Evaluation and Further Development of EASE Model 2.0",
    Ann. Occup. Hyg., Vol.49, 2005, (2), pp.135-145.
17. Tielemans, E. et al: "Stoffenmanager exposure model: development of a quantitative algorithm"; Ann Occup Hyg. 2008 Aug; 52(6):443-54.
18. "Handboek Arbeidshygiëne 2008"; Redactie: W.J.T. van Alphen et al., Kluwer, 2008.
19. H.Kromhout: "Design of measurement strategies for workplace exposures"
    Occup Environ Med 2002; 59:349-354.
20. Rappaport, S.M. and Kupper, L.M.: "Quantitative Exposure Assessment";
    Uitgave: www.lulu.com, 2008.
21. Stewart-Taylor, A.J. and Cherrie, J.W.: "Does risk perception affect behaviour and esposure? A pilot study amongst asbestos workers";
    Ann. Occup. Hyg. Vol.42,1998, (8) pp. 565 - 569
22. Spaan S. et al. Variability in endotoxin exposure levels and consequences for exposure assessment. Ann Occup Hyg. 2008 Jul;52(5):303-16.

23. "Vastleggen van gegevens van afzonderlijke blootstellingsmetingen van de werkplekatmosfeer"; NVvA, 2002.
24. Van Wendel - de Joode, B. et.al: DREAM: A Method for semi-quantitative Dermal Exposure Assessment; Ann. Occup. Hyg. Vol.47, 2003, (1) pp. 71-87
25. Cherrie, J.W. et al.: "How Important is inadvertent ingestion of hazardous substances at work?"; Ann. Occup. Hyg., Vol.50, 2006, (7), pp.693-704.
26. Lin, Y.S., Kupper, L.L., Rappaport, S.M.,:"Air samples versus biomarkers for epidemiology"; Occup. Environ Med 2005; (62) pp. 750-760.
27. "Eindmeting VASt", TNO-rapport KvL/VG&W/2007.1026/031.12142Vis/hap; Visser, R. et al., TNO 2007.
28. "Een fundament voor de toekomst. Resultaten VASt-project per branche"; Ministerie SZW, 2008.
29. B. Knoll: "Ventilatie en afzuiging van toxische stoffen en warmte"; Praktijkgids Arbeidshygiëne, NIA / TNO Arbeid, 1996
30. "Selectie en gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen"; Werkgroep Ademhalingsbescherming, NVvA, 2001.
31. "Beslisschema Grenswaarde keuze"; SER Begeleidingscommissie Leidraad, 2008.
32. Meijster T. et al.: Modelling exposure in flour processing sectors in the Netherlands: a baseling measurement in the context of an intervention program. Ann. Occup. Hyg. 2007; 51(3): 293-304.
33. H.Krop et al.: "The AWARE Code"; IVAM Amsterdam, 2008.
34. Claes P.F, Risicomanagement. Wolters Noordhoff, Vierde druk 2008.
35. Mascini P. (Erasmus Universiteit Rotterdam) Risico's in bedrijf, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor, 1999.
36. Schaufeli W., Bakker A. en Jonge J. de, De Psychologie van arbeid en gezondheid. Bon Stafleu Van Loghum, Houten/Mechelen 2007.
37. Heuvel, F.M.M. van den & Houtman, I.L.D. (2001) Werkstress bij Politie: oorzaken van burnout. Hoofddorp: TNO Arbeid.
38. Hofstede G. Allemaal Andersdenkenden, omgaan met cultuurverschillen. Uitgeverij Contact, Amsterdam 2002
39. Peters, Thomas J. en Waterman r. Robert H. In Search of Excellence. Harper & Row Inc. New York, 1982.
40. Miller, R., Brickman, P., & Bolen, D. (1975). Attribution versus persuasion as a means of modifying behavior. Journal of Personality and Social Psychology, 31, 430-441.
41. http://www.publicadministration.leidenuniv.nl/content_docs/project_crc/toxic_fear.pdf
42. http://www.ldeo.columbia.edu/chrr/documents/meetings/roundtable/white_papers/slovic_wp.pdf
43. http://www.eur.nl/fileadmin/ASSETS/fsw/staff/mascini/BWpmdhkb21jan2000.doc
44. Laan vd.G. Ziek door het werk! Hoe meet je gezondheidsschade? Arbo 1[2], 49. 2008.
45. Baars AJ, Pelgrom SMGJ, Hoeymans FHGM, Raaij van MTM. Gezondheidseffecten en ziektelast door blootstelling aan stoffen op de werkplek - een verkennend onderzoek. 320100001. 2005. RIVM.
46. Eysink PED, Blatter BM, Gool GH, Gommer AM, Hoeymans FHGM. Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland. 270012001. 2007. Bilthoven, RIVM.
47. Migrant Workers. 2008. European Agency for Safety and Health at Work.
48. NCvB. Signaleringsrapport Beroepsziekten. 71-72. 2002.
49. Nieuwsbrief Nederlands centrum voor beroepsziekten. 2. 2008. NCvB.
50. Arboportaal. Ministerie van SZW . 2008.
51. Laan vd.G. 3D-banen. Arbo 1[4], 19. 2008.
52. Laan vd.G. Het vaststellen van beroepsziekten. Gebruik van epidemiologische gegevens voor de individuele gevalsbeoordeling. De rekenende rechter. Den Haag, BJu, 2004: 133-143.
53. FNV bondgenoten. Enquête naar kolven moedermelk op het werk. 2008.
54. Zanten-Prybysz van I, Boer de AGEM, Berge ten EE, Uitterhoeve M, Bannink M, Gijsen BCM et al. Werkhervatting bij kanker: wetenschappelijk onderbouwd. Tijdschrift voor bedrijfs- en verzekeringsgeneeskunde 16[7], 285-290. 2008.
55. Bisschops AP. Hoe verantwoordelijk is de bedrijfsarts bij re-integratie. Tijdschrift voor bedrijfs- en verzekeringsgeneeskunde 16[8], 326. 2008.
56. Laan vd.G. Kanker door het werk? Tijdschrift voor bedrijfs- en verzekeringsgeneeskunde 16[7], 307. 2008.

57. Handreiking arbomaatregelen Zwangerschap & Arbeid. FNVbondgenoten, 2008.
58. NVAB. Preventief Medisch Onderzoek Informatie voor werknemers in vraag en antwoord . 2005. nvab.artsennet.nl/uri/?uri=AMGATE_6059_340_TICH_R1717981618750
59. Wilson JMG, Junger G. Principles and practice of screening for disease. WHO,1968.

13. Referentie auteurs

Jodokus Diemel (arbeidshygiënist)
Jaap Maas (bedrijfsarts)
Helger Siegert (arbeids- en organisatiedeskundige)
Peter Wielaard (veiligheidskundige)

14. Peer review

Dit arbodossier is beoordeeld door:
Prof Dr. Ir. D Heederik, IRAS, Divisie Milieuepidemiologie