

Arbocatalogus Fenelab
Versie 1.4

23 juli 2010

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Wat is een gevaarlijke stof?	5
2.1	Symbolen en R-zinnen.....	5
2.1.1	Etikettering.....	5
2.1.2	Effecten.....	6
2.1.3	Veiligheidsinformatiebladen (VIB)	7
2.1.4	Globally Harmonized System (GHS)	8
2.2	Blootstelling aan gevaarlijke stoffen.....	8
2.2.1	Risicovolle handelingen met gevaarlijke stoffen	8
2.2.2	Blootstellingroutes	8
2.2.3	Wat staat er in de wet?	9
2.2.4	Meer informatie	9
2.3	Beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen	9
2.3.1	Verplichting om de blootstelling te beoordelen.....	9
2.3.2	De mate en de duur van de blootstelling.....	10
2.3.3	Wat zijn de meest risicovolle stoffen?	11
2.3.4	Het bepalen van de blootstelling.....	12
2.3.5	Schatten van de blootstelling	12
2.3.6	Het meten van de blootstelling	13
2.3.7	Verschillende meetmethoden.....	14
2.3.8	Wat staat er in de wet?	15
2.3.9	Meer informatie	15
2.4	Grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen	15
2.4.1	Normen voor blootstelling	15
2.4.2	Wat staat er in de wet?	18
2.4.3	Meer informatie	18
3	Oplossingen gevaarlijke stoffen algemeen	19
3.1	Schatten van blootstelling met de Stoffenmanager	19
3.2	Voorlichting en onderricht bij het werken met gevaarlijke stoffen.....	20
3.3	Orde en netheid bij het werken met gevaarlijke stoffen.....	20
3.4	Arbeidshygiënische Strategie.....	20
3.5	Vervangen en voorkomen van blootstelling bij de bron	21
3.6	Het afvoeren van de verontreinigde lucht	22
3.7	Zuurkast	25
3.8	Beperken van de duur van de blootstelling of het aantal blootgestelde werknemers	29
3.9	Persoonlijke beschermingsmiddelen bij gevaarlijke stoffen (volgorde bepalen van soorten beschermingsmiddel).....	30
3.10	Adembescherming	30
3.11	Oog- en gezichtsbescherming	32
3.12	Huidbescherming	33
4	Kankerverwekkend en Mutagene stoffen	35
4.1	Effecten	35
4.2	Wat staat er in de wet?	35

5	Oplossingen Kankerverwekkende en mutagene stoffen.....	37
	5.1 Algemene en individuele hygiënische maatregelen bij het werken met kankerverwekkende stoffen	37
	5.2 Aanvullende registratie Kankerverwekkende en mutagene stoffen.....	39
	5.3 Aparte werkruimte voor kankerverwekkende en mutagene stoffen.....	41
	5.4 Beoordeling aan de hand van grenswaarden.....	42
	5.5 Arbeidsgezondheidskundig onderzoek (PAGO).....	42
	5.6 Meer informatie	44
6	Reprotoxische stoffen	46
	6.1 Effecten	46
	6.2 Wat staat er in de wet?	46
7	Oplossingen Reprotoxische stoffen.....	47
	7.1 Aanvullende registratie Reprotoxische stoffen	47
	7.2 Oplossingen zwangerschap	49
	7.2.1 Effecten van reprotoxische stoffen op vruchtbaarheid en ongeboren kind	49
	7.2.2 Wat te doen als je zwanger bent en in een laboratorium werkt?	49
	7.2.3 Zwangerschapsbeleid en arbeid	49
	7.2.4 Risico's	50
	7.2.5 Wat staat in de wet voor werknemers	50
	7.3 Meer informatie	52
8	Vluchtige Organische Stoffen	53
	8.1 Effecten	53
	8.2 Wat staat er in de wet?	53
9	Oplossingen Vluchtige organische stoffen	54
	9.1 Beoordeling aan de hand van grenswaarden.....	54
	9.2 De OAR	54
	9.3 AWARE.....	55
	9.4 Overzicht beheersmaatregelen oplosmiddelen.....	56
	9.5 Meer informatie	60

1 Inleiding

Aanleiding

Op 1 januari 2007 is de Arbowet gewijzigd. De wijziging hield o.a. in dat per branche ingespeeld kan worden op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden door middel van een arbocatalogus. De brancheorganisatie Fenelab en de vakbonden hebben de handschoen opgepakt om een arbocatalogus voor de laboratoria te ontwikkelen.

Doel

De Arbowetgeving eist dat bedrijven werken aan het verbeteren van de arbeidsomstandigheden, maar de Arbowetgeving geeft lang niet altijd aan hoé dat moet gebeuren. Met deze Arbocatalogus wil Fenelab haar leden praktische informatie en oplossingen geven om te kunnen voldoen aan de eisen uit de Arbowetgeving.

Doelgroepen

Doelgroepen voor deze arbocatalogus zijn de medewerkers van alle bij Fenelab aangesloten laboratoria die een rol hebben in arbeidsomstandigheden als preventiemedewerker of in het opstellen van werkprocedures. Hun opleidingsniveau is minimaal VMBO.

Inhoud

Op dit moment bevat de arbocatalogus informatie en oplossingen over

1. Kankerverwekkende, Mutagene en Reprotoxische stoffen (CMR)
2. Vluchtige Organische stoffen (VOS, oplosmiddelen).

Bij deze onderwerpen geldt dat een deel van de oplossingen vergelijkbaar is. Daarom is in de Arbocatalogus ook een algemeen deel over Gevaarlijke stoffen opgenomen, met daarin oplossingen die voor zowel de CMR-stoffen als de oplosmiddelen gelden.

Aan het uitbreiden van het aantal onderwerpen wordt gewerkt.

Realisatie

De Arbocatalogus Fenelab is ontwikkeld door:

- Fenelab

samen met haar leden:

- TNO
- Waterlaboratorium
- Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
- RPS Nederland
- KOAC NPC
- Core Laboratories
- Grontmij

Actualisatie en uitbreiding.

Fenelab zal regelmatig nieuwe informatie en oplossingen aan de Arbocatalogus toevoegen en bestaande informatie en oplossingen actualiseren. Jaarlijks zal een plan hiervoor worden opgesteld, in samenspraak met de vakbonden.

2 Wat is een gevaarlijke stof?

2.1 Symbolen en R-zinnen

In de arboregelgeving worden stoffen gevaarlijk genoemd als hun intrinsieke (stofeigen) eigenschappen een gevaar voor de gezondheid of de veiligheid van werknemers kunnen opleveren. Of iemand is blootgesteld, maakt dus niet uit voor de definitie 'gevaarlijke stof'.

De intrinsieke eigenschappen van een stof blijken uit de 'gevaarsindeling' van een stof of preparaat volgens de [Europese stoffenregelgeving \(de EU-stoffenverordening REACH\)](#) (bijlage 8). De gevaarsindeling bestaat uit het [gevaarssymbool](#) (bijlage 1) en de [R-zinnen](#) (bijlage 2) van de stof of het preparaat. De fabrikant van de stof behoort met deze symbolen en R-zinnen de gevaren van de stof of het preparaat aan te geven. Met de gegevens van het [etiket](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.1.1) van een stof of een preparaat kan eenvoudig worden bepaald of, en welke, regelgeving van toepassing is.

Maar niet alle stoffen en preparaten zijn voorzien van zo'n etiket. Voorbeelden zijn kwarts, asbest, lasrook en dieselmotoremissies. We noemen deze stoffen ook wel stoffen zonder eigenaar. Ook stoffen die onverpakt (bijvoorbeeld in bulk) worden verkocht, krijgen geen etiket en zijn daardoor lastiger te herkennen als gevaarlijk. De schadelijke effecten van deze stoffen moeten op een andere manier worden achterhaald. Ook kunnen er stoffen bij een bedrijf voorkomen als tussenproduct of als afvalstof, waaraan werknemers wel worden blootgesteld. Soms is weinig bekend over de gevaren van deze stoffen. De informatie over tussenproducten en afvalstoffen is vaak niet makkelijk toegankelijk.

2.1.1 Etikettering

Stoffen en producten moeten worden geëtiketteerd door de producent/leverancier van een stof of product. Deze regels zijn vastgelegd in de Europese [Verordening REACH](#) (bijlage 8). In deze verordening wordt verwezen naar de [EG-richtlijn 67/548/EEG](#) (bijlage 8) (stoffen en preparaten).

Ook stoffen en producten (mengsels) die binnenshuis worden gemaakt moeten worden geëtiketteerd volgens het [Arbobesluit hfd 4 art 4.3](#). Op dit etiket moet in ieder geval de naam, het [gevaarssymbool](#) (bijlage 1) en de [R-zinnen](#) (bijlage 2) worden vermeld.

De vraag is natuurlijk altijd of ook mengsels en oplossingen tijdens een experiment moeten worden geëtiketteerd. De vuistregel is dat alle mengsels en oplossingen die 'overnachten' geëtiketteerd moeten worden. Ook mengsels waar veel verschillende mensen mee werken horen allemaal een etiket te hebben.

Een groot aantal gevaarlijke stoffen kan men herkennen aan het etiket dat de fabrikant (of leverancier) op de verpakking heeft gezet. Een (afleverings)etiket is verplicht voor alle gevaarlijke stoffen en preparaten die in het economisch verkeer worden gebracht.

Op het gevaarsetiket van een gevaarlijke stof of product staan de volgende zaken:

- Naam stof/ product
- [Gevaarssymbool](#) (bijlage 1)
- [R-zinnen](#) (bijlage 2)
- [S-zinnen](#) (bijlage 3)
- Bevat: ... (alleen preparaten)
- P-zinnen (bijlage 4)

- (Nota's)
- EG-nummer (niet voor preparaten)
- Naam, adres, tel nr leverancier binnen EU
- Voor Annex 1 stoffen:
- EG-etiket

De gevaarssymbolen en de R-zinnen (risico-zinnen, risk phrases) geven informatie over de gevaarsaspecten van de stof. De S-zinnen (veiligheidszinnen, safety phrases) zijn aanbevelingen voor het veilig gebruik van de stof.

2.1.2 Effecten

Stoffen met een gezondheidseffect hebben de volgende symbolen (symbolen worden in digitale versie toegevoegd) en R-zinnen. Bij één symbool kunnen verschillende R-zinnen behoren. R-zinnen zijn een nadere toelichting op het algemene symbool.

Bijtende en irriterende stoffen

Bijtend: R34, R35.

Irriterend: R36, R37, R38, R41.

Stoffen met deze R-zinnen hebben een acute en lokale werking. Veel van deze stoffen zijn zuur of basisch. Voorbeelden zijn zoutzuur, zwavelzuur, natronloog en ammoniak. Zodra bijtende stoffen in contact met weefsel komen (huid, ogen, slijmvliezen) branden ze in het weefsel. Deze stoffen onttrekken water aan het weefsel en vernietigen zo de cellen. Irriterende stoffen hebben dezelfde eigenschap, maar dan in een lichtere mate: ze veroorzaken roodheid van de huid, beschadigen de ogen of prikkelen de keel of de slijmvliezen.

Vergiftige en schadelijke stoffen

Zeer vergiftig: R26, R27, R28, R39.

Vergiftig: R23, R24, R25, R39, R48.

Schadelijk: R20, R21, R22, R68, R48.

Stoffen met deze R-zinnen hebben een systemische werking. Voorbeelden zijn methanol, blauwzuur en kwik. Deze stoffen kunnen op verschillende manieren in het lichaam (het 'systeem') komen: via de ademhaling, via de huid of door inslikken. Zodra de stof in het lichaam is, wordt deze opgenomen in het bloed en verspreid. Zo komt de stof bij een orgaan dat gevoelig is voor de schadelijke werking (het doelorgaan of targetorgaan). Zo ontkoppelt blauwzuur de celademhaling, en wordt methanol omgezet in formaldehyde, dat tot blindheid kan leiden.

De hoeveelheid waarbij de stof in dierproeven een nadelig gezondheidseffect heeft, bepaalt of een stof zeer vergiftig, vergiftig of schadelijk is. In de dierproef wordt de lethale dosis bepaald waarbij 50% van de proefdieren overlijdt binnen 48 uur (de LD₅₀-waarde). Als een zeer kleine hoeveelheid al genoeg is voor een nadelig gezondheidseffect, is de stof zeer vergiftig (dioxines). Als de hoeveelheid groter is, wordt het symbool vergiftig toegekend (hydrazine). Van schadelijke stoffen is nog meer nodig om een nadelig effect te veroorzaken (xyleen). Voor bijvoorbeeld keukenzout is naar toxicologische begrippen de hoeveelheid die een nadelig gezondheidseffect veroorzaakt, zo groot dat de stof geen symbool of R-zinnen heeft.

Stoffen met een R-zin in de range van R20 tot en met R29 hebben een acuut – binnen 48 uur – en dodelijk effect, waarbij de dosis het verschil maakt. Met R-zin 39 of 68 wordt gewaarschuwd tegen een niet-dodelijk onherstelbaar effect. R-zin 48 betekent dat de stof ook bij langdurige blootstelling een schadelijk effect heeft.

Sensibiliserende stoffen

Schadelijk: R42.

Irriterend: R43.

Stoffen met R42 of R43 zijn sensibiliserende stoffen. Voorbeelden zijn nikkel en toluen-di-isocynaat (een grondstof voor kunststoffen). Eenmalig contact met deze stoffen leidt meestal niet tot een effect. Pas bij herhaalde blootstelling ontstaat overgevoeligheid. De hoogte en de duur van de blootstelling waarbij men overgevoeligheid ontwikkelt, is voor iedereen verschillend. Ook hoeft niet iedereen een overgevoeligheid voor dergelijke stoffen te ontwikkelen. Inademing van R42-stoffen kan tot astmatische klachten leiden. Contact van R43-stoffen met de huid kan eczeem (roodheid, verschroming en jeuk) veroorzaken. Deze klachten komen iedere keer dat men aan de stof wordt blootgesteld terug.

Andere effecten

Zie voor stoffen met andere R-zinnen de volgende hoofdstukken:

[Kankerverwekkend en Mutagene stoffen](#) (= verwijzing naar hoofdstuk 4)

[Reprotoxische stoffen](#) (= verwijzing naar hoofdstuk 6)

[Vluchtige Organische Stoffen](#) (= verwijzing naar hoofdstuk 8)

2.1.3 Veiligheidsinformatiebladen (VIB)

Alle gevaarlijke stoffen of preparaten die aan een beroepsmatige gebruiker worden verstrekt, behoren ook vergezeld te zijn van een veiligheidsinformatieblad (VIB). Aan de informatie op het etiket en het VIB kunnen de gevaarseigenschappen van stoffen en preparaten worden herkend. Het VIB wordt soms ook Safety Data Sheet (Engels, SDS) of Material Safety Data Sheet (Amerikaans, MSDS) genoemd.

In het VIB staan de gevaarssymbolen en R-zinnen van de stof in rubriek 15. Daarnaast staat in een aantal rubrieken meer informatie over de achtergrond van deze effecten (rubrieken 3, 9, 10, 11 en 12), aanbevolen maatregelen om met de gevaarlijke stof te werken (rubrieken 7, 8 en 13) en maatregelen bij calamiteiten (rubrieken 4, 5 en 6). Onderstaand zijn de 16 rubrieken van een VIB weergegeven:

1. Identificatie van de stof of het preparaat en de vennootschap/onderneming
2. Samenstelling en informatie over de bestanddelen
3. Identificatie van de gevaren
4. Eerstehulp maatregelen
5. Brandbestrijdingsmaatregelen
6. Maatregelen bij accidenteel vrijkomen van de stof of het preparaat
7. Hantering en opslag
8. Maatregelen ter beheersing van blootstelling/persoonlijke bescherming
9. Fysische en chemische eigenschappen
10. Stabiliteit en reactiviteit
11. Toxicologische informatie
12. Milieu-informatie
13. Instructies voor verwijdering

14. Informatie met betrekking tot het vervoer
15. Wettelijk verplichte informatie
16. Overige informatie

2.1.4 Globally Harmonized System (GHS)

De oranje symbolen en de R- en S-zinnen zullen komende jaren plaatsmaken voor rode ruiten, en [H- en P-zinnen](#) (bijlage 5) (gevaarenaanduidingen (H - Hazard) en voorzorgsmaatregelen (P - Precaution)). Deze verandering komt door het Globally Harmonized System (GHS).

2.2 Blootstelling aan gevaarlijke stoffen

2.2.1 Risicovolle handelingen met gevaarlijke stoffen

Een stof kan nog zo vergiftig zijn, er is geen enkel gezondheidsrisico als de werknemer niet in aanraking komt met de stof. Meer in het algemeen geformuleerd: de intrinsieke eigenschappen bepalen het gevaar van de stof; de kans op gezondheidsschade wordt bepaald door de wijze waarop en de duur en frequentie waarmee de werknemer is blootgesteld aan de stof.

Het risico is het product van de kans op de blootstelling aan een stof en het effect dat die blootstelling heeft. Bij een zeer lage kans op blootstelling of een zeer klein effect is het risico klein. Als de kans op blootstelling zeer groot is, of als het effect van de stof ernstig, is het risico evenredig veel groter.

De kans op blootstelling aan een stof en het effect van die stof worden natuurlijk beïnvloed door de aard van de stof (poedervormig, vloeibaar, gas), de tijd dat de werknemer wordt blootgesteld en de beheersmaatregelen die worden toegepast.

De kans op blootstelling is bij geen enkel werkproces nul. Er is namelijk altijd een kans op een calamiteit: een ongewilde en onverwachte gebeurtenis.

In een chemicaliënmagazijn kunnen zeer grote hoeveelheden van zeer gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen. Het risico voor de gezondheid voor de magazijnmedewerkers is klein, omdat de magazijnmedewerkers slechts ontvangen en distribueren. Pas als een werknemer de verpakking van een stof zou openen, wordt hij blootgesteld aan deze stof en loopt hij een risico. Doet hij het niet is het risico klein – maar niet nul – namelijk alleen in het geval een verpakking stuk gaat, omdat de verpakking van een stelling afvalt.

2.2.2 Blootstellingroutes

Een stof kan pas een schadelijk effect op het lichaam hebben als het lichaam wordt blootgesteld. Bij stoffen met een lokaal effect (bijtende en irriterende stoffen) moet er contact zijn tussen de stof en het weefsel: de huid, de slijmvliezen, de longen of de ogen.

Bij stoffen met een systemisch effect moet de stof worden opgenomen in het lichaam. Er zijn voor met stoffen drie opnameroutes: via de ademhaling, door de huid en door inslikken.

De **ademhaling** is de belangrijkste route waardoor een stof het lichaam binnenkomt. Een mens ademt normaal 1250 liter lucht per uur in. Met deze lucht worden ook gasen, dampen en stofdeeltjes ingeademd. Deze komen alle in de longen.

Stoffen als chloor en fosgeen richten al in de longen schade aan. Andere stoffen worden via de longen opgenomen in het bloed. Het bloed verspreidt deze stoffen naar de

hersen, lever, nieren en andere organen, waar ze een schadelijk effect kunnen hebben.

Gassen (zoals chloorgas en koolmonoxide) verspreiden zich altijd makkelijk in de lucht. Bij een vloeistof (zoals aceton en ether) bepaalt de dampspanning de vluchtigheid. Hoe hoger de dampspanning, hoe vluchtiger de stof is. Hoe vluchtiger de vloeistof, hoe meer damp wordt ingeademd.

Vaste stoffen (zoals zouten van metalen of asbest) moeten een fijne verdeling hebben om zich te kunnen verspreiden in de lucht. Kleine stofdeeltjes en vezels kunnen bij het inademen in de neus en de luchtpijp terechtkomen. Trilhaartjes vangen de grotere deeltjes op.

Door hoesten komen ze in de mond, waarna ze worden ingeslikt. Alleen de kleinste deeltjes komen in de longen terecht. Daar kunnen ze longaandoeningen veroorzaken, of ze lossen op in het longvocht en worden zo opgenomen in het bloed.

Een andere opnameroute is via de **huid**. Een vloeistof die op de huid komt, kan de huid ontvetten of irritatie tot zelfs brandwonden toe veroorzaken. Ook kan de vloeistof oplossen in de vetlaag van de huid, en zo in het bloed terechtkomen. Veel oplosmiddelen hebben deze eigenschap. Ook dampen en gassen (benzeen en blauwzuurgas) kunnen door de huid heen dringen. Bij de genoemde stoffen is de opname door de huid van dezelfde orde als die door de gewone ademhaling.

Als de huid beschadigd of ontvet is, kan een stof makkelijker door de huid worden opgenomen. Ook kan op de beschadigde huid makkelijker een contacteczeem ontstaan.

De derde opnameroute loopt via het maagdarmkanaal. Anders dan bij opname via de huid en de ademhaling hebben werknemers zelf grote invloed op de opname van stoffen **via de mond** door bijvoorbeeld vieze handen. Bij het werken met gevaarlijke stoffen mogen zij niet eten, drinken of roken. Bij pauzes moeten de handen worden gewassen, om te voorkomen dat blootstelling aan een stof alsnog plaatsvindt tijdens het eten en drinken.

2.2.3 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen die worden gebruikt. Deze blootstelling moet worden vergeleken met een grenswaarde. Bij te hoge blootstelling (overschrijding van de grenswaarde) moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

2.2.4 Meer informatie

- [Beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.3) (NEN-EN 689)
- [Grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.4)

2.3 Beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen

2.3.1 Verplichting om de blootstelling te beoordelen

De werkgever moet van alle stoffen die schade aan de gezondheid kunnen veroorzaken, een aantal gegevens bijhouden om inzicht te hebben in de aard van de blootstelling. Veel bedrijven gebruiken hiervoor het Register Gevaarlijke Stoffen. Dit register was voorheen een op zichzelf staande verplichting, maar in het huidige Arbobesluit is het gekoppeld aan de blootstellingsbeoordeling uit [artikel 4.2](#).

De volgende gegevens moeten schriftelijk worden vastgelegd (Beleidsregel 4.2-1: Wijze van beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen en artikel 4.2 van het Arbobesluit):

- a. de identiteit van de stof;
- b. de aard van de gevaren;
- c. de wijze van mogelijke blootstelling;
- d. het werk of de werkwijze waarbij de blootstelling plaatsvindt;

Ad a. Identiteit van de stof

De identiteit van een enkelvoudige of zuivere stof is de chemische naam, of het CAS, Annex-I- of EG-nummer van de stof. Het CAS-nummer bestaat voor iedere stof. Het is een nummer dat de Chemical Abstract Services geeft op het moment dat een nieuwe stof wordt ontdekt of gesynthetiseerd. Het Annex-I-nummer wordt door de Europese Unie toegekend, zodra voor de stof een verplichte etikettering is vastgesteld volgens de Stoffenrichtlijn (67/548/EEG). Het EG-nummer wordt ook door de Europese Unie vastgesteld. Elke stof die binnen de EU wordt geproduceerd of geïmporteerd, heeft een EG-nummer. Voorheen noemde men dit nummer het EINECS-nummer of ELINCS-nummer.

Voor gevaarlijke preparaten en mengsels van stoffen is het benoemen van de identiteit ingewikkelder. In de eerste plaats moet de handelsnaam worden geregistreerd. Het preparaat bevat een of meer componenten die maken dat het preparaat als gevaarlijk wordt geclassificeerd. Deze componenten moeten ook worden benoemd met hun chemische naam en het gewichtspercentage. Componenten met een gewichtspercentage beneden de 1% mogen worden verwaarloosd, behalve als de componenten zeer giftig, vergiftig, kankerverwekkend, mutageen of reprotoxisch zijn. Dan geldt een ondergrens van 0,1%.

Ad b. Aard van de gevaren

Voor de benaming van de gevaren van een stof zijn de gevaarssymbolen en de R-zinnen op het gevaarsetiket van de stof te gebruiken. Daarbij kan worden volstaan met de letteraanduiding voor de symbolen (bijvoorbeeld Xn voor een schadelijke stof) en de nummeraanduiding voor de R-zinnen (bijvoorbeeld R20 voor 'Schadelijk bij inademing').

Ad c. Wijze van blootstelling

De 'wijze van mogelijke blootstelling' duidt op de route volgens welke de werknemer wordt blootgesteld: via de ademhaling, via huidopname of door de mond.

2.3.2 De mate en de duur van de blootstelling

De mate en de duur van de blootstelling kunnen worden geschat of gemeten. In beide gevallen is het van belang dat de beoordeling van de mate en de duur van de blootstelling op papier wordt gezet.

De Arbobeleidsregels geven aan dat een werkgever een schatting van de blootstelling goed moet onderbouwen met een kwantitatieve berekening. Ook meetresultaten bij andere, vergelijkbare blootstellingssituaties in het eigen bedrijf of bij andere bedrijven kunnen een basis zijn van een goede schatting.

Een meting moet plaatsvinden volgens een gevalideerde en genormaliseerde methode. Als er geen Nederlandse norm is, kunnen ook buitenlandse methoden worden gebruikt. Een onderbouwde schatting of een meting dient volgens de methodiek van NEN-EN 689 (Werkplekatmosfeer. Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie NEN-EN 689:1995 NL') uitgevoerd te worden.

Het bepalen van het risico voor de werknemers

De blootstelling moet worden getoetst aan een (publieke) grenswaarde of, bij het ontbreken daarvan, aan een door de werkgever vastgestelde blootstellingsgrens (private grenswaarde).

Het stellen van prioriteiten in de RIE-tox

De wettelijke verplichting voor de RIE-tox uit het [Arbobesluit \(artikel 4.2\)](#) vereist dat voor alle gevaarlijke stoffen en producten een beoordeling gemaakt moet worden van de risico's. Dat zal bij laboratoria waar veel stoffen en producten worden gebruikt (bijvoorbeeld meer dan 200, er zijn ook bedrijven met meer dan 10.000 verschillende chemische producten), of waar deze worden toegepast op veel verschillende werkplekken, een enorm karwei zijn.

Daarom is het verstandig om dit karwei op een slimme manier aan te pakken. En dat kan door prioriteiten te stellen: begin met de stoffen die het meest worden gebruikt (bijvoorbeeld de top 10 van de meest gebruikte producten) samen met de stoffen die het grootste risico veroorzaken. Het beginnen met deze stoffen heeft de grootste impact in het bedrijf: met een beoordeling van de werkplekken waar de meest gebruikte stoffen worden toegepast, krijgt het bedrijf inzicht in vrijwel alle belangrijke 'stoffen'-werkplekken. Ook geldt vrijwel altijd de 80-20-regel: op 20% van de werkplekken wordt met 80% van de stoffen gewerkt; en ook: 20% van de meest gebruikte stoffen zijn verantwoordelijk voor 80% van het totale stoffengebruik.

Door ook de meest risicovolle stoffen te beoordelen, krijg je ook inzicht in de grootste risico's. Als er grote risico's aanwezig zijn, zullen beheersmaatregelen genomen moeten worden. Door eerst de meest risicovolle situaties te beschouwen en aan te pakken, zullen - doorgaans – ook de minder risicovolle situaties worden beheerst: de aanpak daarvan is eenvoudiger en je leert hoe het werkt.

2.3.3 Wat zijn de meest risicovolle stoffen?

Een werkgever kan met een overzicht van alle gevaarlijke stoffen en producten aan de hand van de R-zinnen op het etiket vaststellen wat de meest risicovolle stoffen zijn. Er zijn de afgelopen jaren verschillende classificaties gemaakt van R-zinnen. In de Stoffenmanager, een gratis software-instrument van het ministerie van SZW, wordt de volgende classificatie gebruikt.

Tabel: Classificatie van gevaren uit de Stoffenmanager

Indeling: Symbool en R-zin:		Betekenis:
E	- T R45 en T R49	bewezen kankerverwekkend
	- T R46 en Xn R68	mutageen
	- Xn R42	overgevoeligheid bij inademing
	- T+ R39	eenmalige blootstelling leidt tot onherstelbare schade (1)
D	- T+ R26, T+ R27 en T+ R28	zeer vergiftig
	- Xn R40	verdacht kankerverwekkend
	- T R60, T R61, Xn R62, Xn R63, R64	reprotoxisch
	- T R39	eenmalige blootstelling leidt tot onherstelbare schade (2)
	- T R48	schade bij langdurige blootstelling (2)
C	- T R23, T R24 en T R25	vergiftig
	- Xn R48	schade bij langdurige blootstelling (3)
	- Xn R68	eenmalige blootstelling leidt tot onherstelbare schade (3)
	- C R35 en C R34	bijtend
	- Xi R37	irriterend voor de ademhalingswegen
	- Xi R41	ernstige oogschade

	- Xi R43	overgevoeligheid bij huidcontact
B	- Xn R20, Xn R21 en Xn R22	Schadelijk
A	- Xn R65	Aspiratiegevaar
	- Xi R36 en Xi R38	irriterend voor de ogen of huid
	- R66 en R67	ontvettend en versuffend
	- stoffen zonder een van deze R-zinnen	
	noot 1 Deze R-zin wordt gecombineerd met R-zinnen 26, 27, 28	
	noot 2 Deze R-zin wordt gecombineerd met R-zinnen 23, 24, 25	
	noot 3 Deze R-zin wordt gecombineerd met R-zinnen 20, 21, 22	
	Bij het indelen van een stof geldt dat de R-zin uit de zwaarste categorie (E is de zwaarste, A de lichtste) op het etiket de indeling van de stof of het product bepaalt.	

2.3.4 Het bepalen van de blootstelling

Het Arbobesluit (artikel 4.2) vereist dat de blootstelling wordt bepaald door:

- een betrouwbare en kwantitatief onderbouwde schatting; of
- met behulp van een geschikte meetmethode.

Voor een blootstellingsbeoordeling zal een werkgever ten minste over de volgende gegevens moeten beschikken:

- de aard van de stof;
- een analyse van de werkzaamheden met de stof;
- een representatieve 'worst case situatie' waarin met de stof wordt gewerkt;
- de blootgestelde werknemers;
- eventuele gecombineerde blootstelling aan verschillende stoffen.

2.3.5 Schatten van de blootstelling

Voor een RIE-tox moet een beoordeling gemaakt worden van de blootstelling van werknemers aan gevaarlijke stoffen. De beste beoordeling vindt plaats met gegevens van een blootstellingsmeting. Voor een eerste beoordeling is het echter verstandig eerst een schatting uit te voeren van de blootstelling. Dat kan door de fysische eigenschappen van een stof te vergelijken met de grenswaarde van de stof.

De fysische eigenschappen van vloeistoffen en vaste stoffen kunnen zodanig zijn dat verspreiding van deze stoffen in de lucht niet waarschijnlijk is:

- Als de vluchtigheid van een vloeistof laag is (< 5 mbar) en de grenswaarde relatief hoog (> 300 mg/m³), is de kans op overschrijding van de grenswaarde klein.
- Als een vaste stof niet poedervormig is en de grenswaarde relatief hoog (> 300 mg/m³), is de kans op overschrijding van de grenswaarde klein.
- Als de vluchtigheid of de stoffigheid van stoffen juist hoog is bij lage grenswaarden (< 100 mg/m³), mag een werkgever veronderstellen dat deze grenswaarden worden overschreden en dat maatregelen moeten worden genomen.
- Als de fysische eigenschappen minder duidelijk wijzen op een zeer lage of zeer hoge blootstelling, zal een deskundige een schatting kunnen maken. Hoe dichter de schatting van de blootstelling in de buurt van de grenswaarde ligt, hoe groter de noodzaak voor het meten van de blootstelling is.

Als in een bepaalde situatie metingen zijn verricht, kunnen deze meetresultaten, met de nodige voorzichtigheid, worden vertaald naar andere, vergelijkbare situaties. Dit is bijvoorbeeld het geval als:

- in een bedrijf verschillende vergelijkbare processen met eenzelfde stof plaatsvinden;
- bij verschillende bedrijven hetzelfde proces met een stof plaatsvindt.

Als bij een proces verschillende stoffen worden gebruikt, kan een meting worden gedaan voor de stof waarvan de blootstelling in vergelijking met de grenswaarde het grootst zal zijn. De blootstelling aan de andere stoffen kan worden afgeleid uit de eerste meetresultaten.

Het schatten van de blootstelling met de fysische eigenschappen vergt inzicht en deskundigheid in de natuurkunde en scheikunde. Deze kennis zal niet in ieder bedrijf aanwezig zijn. Daarom kan ook gebruikt gemaakt worden van computerprogramma's die deze deskundigheid automatisch toepassen. Goed voorbeeld van een dergelijke programma is de Stoffenmanager.

Dosis en duur van de blootstelling

De totale hoeveelheid van de stof waaraan het lichaam wordt blootgesteld is de (externe) dosis. De dosis wordt bepaald door de hoogte en de duur van de blootstelling.

Zo geeft een blootstelling van 300 mg/m³ aan een stof gedurende tien minuten eenzelfde (externe) dosis als een blootstelling van 50 mg/m³ gedurende een uur.

Het schadelijke effect van een stof wordt daarnaast ook bepaald door de hoeveelheid die in het lichaam wordt opgenomen, de interne dosis. Zo kan de opname van een oplosmiddel in de longen van persoon tot persoon verschillen. Het verschil ontstaat door bijvoorbeeld de zwaarte van het werk (hoe meer inspanning, hoe meer zuurstofgebruik, hoe meer verontreinigde lucht in de longen komt), maar ook aanleg: de opname is bij de ene persoon efficiënter dan bij de ander.

De conditie van het lichaam bepaalt ook of de effecten van de stoffen optreden. Mensen met een zwakke gezondheid krijgen vaak eerder klachten. Hetzelfde geldt voor baby's, jonge kinderen, zwangere vrouwen en bejaarden.

Bij veel gezondheidseffecten moet de hoeveelheid van de stof een drempel overschrijden. Als de blootstelling kleiner is dan die drempel, vindt het effect niet plaats.

Bij kankerverwekkende stoffen is er meestal geen drempelwaarde. Ook de kleinste hoeveelheid kan de kanker veroorzaken. Wel geldt dat naarmate de blootstelling hoger is, de kans op kanker groter is.

Vaak is er een verschil in het effect tussen een hoge blootstelling in een korte tijd en een lage blootstelling gedurende lange tijd. Een zeer hoge blootstelling aan oplosmiddelen als alcohol in een korte tijd (enkele uren) veroorzaakt hoofdpijn, duizeligheid en braakneigingen (acute effecten). Lage blootstelling gedurende veel langere tijd (gedurende maanden of jaren) kan leiden tot slapeloosheid, minder concentratievermogen en dementieklachten (chronische klachten). De totale dosis kan in beide gevallen gelijk zijn.

2.3.6 Het meten van de blootstelling

Bij veel werkprocessen met gevaarlijke stoffen is het maken van een betrouwbare schatting niet mogelijk. Oorzaken daarvoor kunnen zijn:

- de handelingen met de stof zijn zeer wisselend;
- de omstandigheden bij het werken met de stof zijn zeer wisselend;
- de hoeveelheden waarmee gewerkt wordt, zijn zeer wisselend;
- er is meer dan één stof waaraan de werknemer wordt blootgesteld;
- de fysisch-chemische eigenschappen zijn niet voldoende bekend (niet volledig of betrouwbaar genoeg) voor een goede schatting.

Indien de blootstelling aan een stof met een grotere betrouwbaarheid vastgesteld moet worden, is een blootstellingsonderzoek met persoonsgebonden luchtmetingen (Personal Air Sampling, PAS-metingen de geëigende werkwijze. Een goed uitgevoerd blootstellingsonderzoek is ook nodig en zinvol, als via schattingen of indicatieve metingen te verwachten is dat de concentratie tussen 10% en 100% van de grenswaarde ligt. Het

uitvoeren en het beoordelen van een blootstellingsonderzoek zal in vele gevallen door Arbeidshygiënist(en) moeten worden uitgevoerd.

In het blootstellingsonderzoek moet een geschikte meetmethode worden gebruikt. De meetmethode moet voldoen aan de prestatie-eisen zoals die in NEN-EN 482:2006 'Werkplekatmosfeer - Algemene eisen voor de uitvoering van de procedures voor het meten van chemische stoffen' zijn vermeld. De meetmethode moet zo veel mogelijk specifiek en selectief zijn voor de te meten stof. Ook moet het meetbereik van de meetmethode tussen 10% en 300% van de grenswaarde liggen. Daarnaast zijn eisen gesteld aan de nauwkeurigheid van de methode.

2.3.7 *Verschillende meetmethoden*

Voor het bepalen van de blootstelling aan een stof zijn verschillende methoden beschikbaar met verschillende meetstrategieën en meetmethoden. Iedere meetstrategie en meetmethode heeft sterke en zwakke kanten. In een strategie om de blootstelling van werknemers aan een stof vast te stellen, kunnen verschillende meetmethoden worden gebruikt. De keuze voor een methode is afhankelijk van de noodzakelijke nauwkeurigheid van het onderzoek, en de besteedbare tijd en middelen.

Onderscheid wordt gemaakt in een viertal methoden.

- Bronzoeken: Het zoeken naar bronnen waar dampen of gassen vrijkomen, met direct afleesbare meetapparatuur.
- Omgevingsmetingen: Het meten van de concentratie van een gas of damp op een vaste plek in de ruimte. In sommige bedrijven is hiervoor vaste meetapparatuur geïnstalleerd.
- Persoonsgebonden metingen (Personal Air Sampling).
- Biologische (effect) monitoring.

Voor het meten van blootstelling van werknemers zijn alleen de laatste twee methoden (PAS-metingen en biologische monitoring) toegestaan. Deze twee methoden worden dan ook nader beschreven.

Het meten van de blootstelling vereist een grote mate van deskundigheid. Een werkgever zal hiervoor al snel de hulp inroepen van een Arbeidshygiënist. In deze paragraaf zijn de verschillende meetmethoden kort beschreven om inzicht te krijgen in de meetmethoden die kunnen worden gebruikt.

PAS-metingen

PAS staat voor 'personal air sampling'. Bij een PAS-meting wordt gedurende een bepaalde tijd (bij voorkeur een werkdag) bij de blootgestelde werknemer een luchtmonster genomen van de lucht die hij inademt. Dit wordt ook wel een persoonsgebonden meting genoemd.

Over het algemeen wordt er lucht met een gekalibreerde pomp door een medium gezogen welke zich in de ademzone van de medewerker bevindt. Achteraf wordt de hoeveelheid van de te meten stof op het filter in een laboratorium bepaald. PAS-metingen moeten altijd door deskundigen (bijvoorbeeld van een arbodienst) worden uitgevoerd. Deze methode geeft een goede weergave van de concentratie van de gevaarlijke stof in de ingeademde lucht. In de praktijk blijkt dat de met PAS-metingen gemeten concentraties bij verschillende werknemers grote spreidingen geven. Meestal wordt deze spreiding veroorzaakt door verschillen in het soort werk en vooral ook in de wijze waarop het werk wordt uitgevoerd. Daarom is het belangrijk dat voorafgaand aan de meting nauwkeurig wordt bepaald welke werknemers de grootste blootstelling kunnen hebben. Een PAS-meting moet ook bij meer dan één werknemer worden uitgevoerd om nauwkeurige meetresultaten te verkrijgen.

Voor PAS-metingen bestaan voor veel chemische stoffen gestandaardiseerde protocollen over de monsterneming en de analysetechnieken. In de database op www.dohsbase.nl hebben een aantal arbeidshygiënist deze protocollen beschreven.

Biologische monitoring

De beste manier om inzicht te krijgen in de blootstelling van een werknemer aan een gevaarlijke stof is om in het lichaam van een blootgestelde werknemer te bepalen hoeveel van de gevaarlijke stof aanwezig is. Dat kan door in de urine, het bloed of in het haar de concentratie van de stof, of de effecten van de stof te meten: biologische monitoring. In de praktijk blijkt dit vaak lastig. Bij veel onderzoeksinstituten probeert men hiervoor nieuwe methoden te ontwikkelen.

Er is een aantal nadelen verbonden aan biologische monitoring:

- er is toestemming en medewerking nodig van de blootgestelde werknemers om haar, bloed of urine te mogen afnemen;
- er zijn nog weinig onderzoeksmethoden om stoffen in haar, urine of bloed te meten;
- stoffen kunnen in het lichaam worden omgezet in andere stoffen: vaak is er nog maar weinig kennis over het lot van de stoffen in het lichaam;
- de concentraties die gemeten worden zijn laag, wat het analyseren moeilijk maakt en de nauwkeurigheid verkleint;
- de hoeveelheid van de stof in het lichaam kan zijn opgebouwd in een lange tijd: het is lastig om een relatie te leggen tussen het meetresultaat en de huidige werkzaamheden van de werknemer;
- er zijn nog maar weinig normen voor de concentraties van stoffen in het lichaam;
- de blootstelling aan de stof kan ook via bronnen buiten het bedrijf hebben plaatsgevonden.

Deze nadelen zijn er de oorzaak van dat biologische monitoring nog weinig wordt toegepast bij het bepalen van de blootstelling van werknemers aan stoffen.

2.3.8 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen die worden gebruikt. Deze blootstelling moet worden vergeleken met een grenswaarde. Bij te hoge blootstelling moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

2.3.9 Meer informatie

- [Blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.2)
- [Grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.4)

2.4 Grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen

2.4.1 Normen voor blootstelling

Om te bepalen of de mate van de blootstelling in de lucht schadelijk kan zijn, wordt de blootstelling getoetst aan normen voor gassen, dampen, nevels en stofvormige agentia in de lucht op de arbeidsplaats. Deze normen noemen we grenswaarden. Er zijn twee verschillende soorten grenswaarden:

- publieke grenswaarden;
- private grenswaarden.

Grenswaarden (MAC-waarden, Occupational Exposure Limits (OEL's)) zijn te vinden in de [grenswaarendatabank van de SER](http://www.ser.nl/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx) (= verwijzing naar <http://www.ser.nl/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>).

Publieke grenswaarden

Voorheen maakten we in Nederland onderscheid tussen twee soorten publieke grenswaarden: wettelijke en bestuurlijke grenswaarden. Een wettelijke grenswaarde was gebaseerd op een wetenschappelijk gezondheidskundig onderbouwd advies van de Gezondheidsraad en werd door de MAC-commissie van de SER (Sociaal Economische Raad) getoetst op sociaal-economische haalbaarheid.

De bestuurlijke grenswaarden werden niet gebaseerd op een wetenschappelijke onderbouwing van de Gezondheidsraad, maar veelal overgenomen uit het buitenland.

Bij de laatste wijziging van de Arbowet en het Arbobesluit zijn de bestuurlijke grenswaarden komen te vervallen. Het uitgangspunt voor het opnemen van een publieke grenswaarde is het gevaar van de stof (kankerverwekkend, sensibiliserend, stof zonder eigenaar), of dat de stof op de EU-lijst met blootstellingsgrenswaarden voorkomt.

De publieke grenswaarden zijn gepubliceerd in de nieuwe bijlage XIII van de Arboregeling. In deel A van deze bijlage staan stoffen die op de Europese MAC-lijst (lijst van indicatieve grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling, uit richtlijn [2000/39/EG](#) en [2006/15/EG](#)), en stoffen waaraan veel werknemers zijn blootgesteld en waarvan de overheid verwacht dat werkgevers niet makkelijk zelf een grenswaarde voor kunnen afleiden.

Deel B bestaat uit de grenswaarden voor kankerverwekkende (genotoxische) stoffen. Van deze stoffen kan geen veilige grens worden vastgesteld: iedere blootstelling zou kunnen leiden tot het ontstaan van kanker. Bij deze stoffen maakt de Gezondheidsraad gebruik van risicogrenzen: de blootstelling van de stof leidt tot 10^{-4} of 10^{-6} doden per jaar. De verwachting is dat vooral deel A in de toekomst zal worden uitgebreid: steeds meer stoffen krijgen een Europese grenswaarde.

Het gevolg van deze veranderingen is dat een groot aantal 'oude' bestuurlijke MAC-waarden nu niet meer op de officiële MAC-lijst staan. De verwachting is dat veel bedrijven de (oude) bestuurlijke grenswaarden zullen blijven gebruiken, zeker tot het moment dat werkgevers private grenswaarden hebben opgesteld.

Private grenswaarden

Voor stoffen waarvoor geen publieke grenswaarde bestaat, is de werkgever verplicht een private grenswaarde op te stellen. Daarmee is de verantwoordelijkheid voor een deel verschoven van de overheid naar het bedrijfsleven. Een werkgever heeft een keuze: zelf een grenswaarde afleiden ofwel een gevalideerde veilige werkwijze toepassen. Om het bedrijfsleven met deze omslag te ondersteunen wordt in opdracht van de SER een leidraad ontwikkeld waarmee veilige (bedrijfs)grenswaarden of (bedrijfsspecifieke) veilige werkwijzen kunnen worden gevonden. Op de website www.veiligwerkenmetchemischestoffen.nl zijn de resultaten daarvan te vinden.

Een werkgever kan zich bij het vinden van een private grenswaarde baseren op:

- Buitenlandse grenswaarden. Voorbeelden: TLV (Verenigde Staten), MAK (Duitsland). Bij buitenlandse grenswaarden bestaat het risico dat de wetenschappelijke onderbouwing niet altijd even solide is.
- Normen naar analogie. Te gebruiken als de stof chemisch lijkt op een stof met een grenswaarde. Dit kan zeker niet altijd: soms hebben stoffen die op elkaar lijken juist totaal verschillende eigenschappen.
- Normen op basis van eigen onderzoek. Sommige bedrijven hebben zelf de deskundigheid in huis om toxicologisch onderzoek te verrichten of op basis

van toxicologische literatuur een norm af te leiden. Zeker de producenten van stoffen kunnen daarbij behulpzaam zijn.

MAC-waarden

Wat nu een publieke of een private grenswaarde wordt genoemd, heette voorheen een MAC-waarde. Deze waarde kun je nog vaak tegenkomen en wordt hier verder toegelicht. De definitie van de 'Maximale Aanvaarde Concentratie' was een grenswaarde van een gas, damp of nevel van een stof op de werkplek die bij herhaalde blootstelling het hele arbeidsleven lang (voor zover de huidige kennis reikt) de gezondheid van de werknemers als hun nageslacht niet benadeeld.

Bij blootstelling beneden deze grenswaarde zal een werknemer in principe geen gezondheidseffecten oplopen, voorzover we nu weten, gedurende 40 jaar lang. De grenswaarde wordt uitgedrukt in mg/m³ en is in het geval van een gas of een damp om te rekenen naar ppm's (parts per million). Een ppm betekent: een deeltje van een stof op een miljoen deeltjes lucht.

Bij 20 °C en normale luchtdruk gelden de volgende omrekenformules:

$$1 \text{ ppm} = M/24 \text{ mg/m}^3 \text{ en}$$

$$1 \text{ mg/m}^3 = 24/M \text{ ppm}$$

waarbij M de relatieve molecuulmassa van de stof is.

Het blijkt lastig om een goede grenswaarde voor een stof vast te stellen. Daarom moet de grenswaarde of oude MAC-waarde met voorzichtigheid worden toegepast. Deze waarde is nl. gebaseerd op nu bekende toxicologische gegevens. Uit toekomstig onderzoek kan blijken dat de grenswaarde lager moet zijn.

Daarnaast geldt de grenswaarde voor de blootstelling aan één stof. Bij blootstelling aan meer dan één stof kunnen de schadelijke effecten versterkt of verzwakt worden. Met het oog op deze onzekerheden is het advies dan ook om als streefwaarde een concentratie van maximaal 25% van de grenswaarde aan te houden (uit NEN 689).

Additieregel

Bij het beoordelen van de blootstelling aan een mengsel van stoffen kan de additieregel worden toegepast. De additieregel mag gebruikt worden als het effect van verschillende stoffen vergelijkbaar is. Dit geldt bijvoorbeeld bij de blootstelling aan organische oplosmiddelen. De additieregel veronderstelt dat de effecten van verschillende stoffen elkaar niet versterken of verzwakken.

De additieregel luidt als volgt: de som van de afzonderlijke concentraties, gedeeld door de afzonderlijke grenswaarde (MAC-waarde), moet kleiner zijn dan 1. In formule:

$$\sum C_i / MAC_i = C_1 / MAC_1 + C_2 / MAC_2 + C_3 / MAC_3 + \dots < 1$$

Verschillende grenswaarden

Er zijn verschillende typen grenswaarden. De meest voorkomende is de MAC-TGG 8 uur. De afkorting TGG staat voor: tijd gewogen gemiddelde. Bij een MAC-TGG 8 uur van bijvoorbeeld 100 mg/m³ mag een werknemer over 8 uur gemiddeld niet worden blootgesteld aan meer dan 100 mg/m³.

Voor een aantal stoffen is er ook een MAC-TGG 15 min. Deze 15-minuten-waarde is vaak een factor 2 of 3 hoger dan de gewone grenswaarde. Gedurende een korte tijd (15 minuten) mag de werknemer aan maximaal deze hoge concentratie worden blootgesteld, mits de blootstelling over de volledige 8 uur de MAC-TGG 8 uur niet te boven gaat.

Deze MAC-TGG 15 min wordt toegekend aan stoffen als er aanwijzingen zijn dat piek-blootstelling gedurende korte tijd tot meer of andere gezondheidseffecten leidt,

dan op basis van de dagblootstelling (TGG 8 uur) verondersteld kan worden. Veel oplosmiddelen hebben de laatste jaren een MAC-TGG 15 min -waarde gekregen, vanwege het vermoeden dat juist een korte piek-blootstelling tot het Organo Psycho Syndroom (OPS) kan leiden.

De MAC C staat voor MAC ceiling (plafond). Deze MAC C mag nooit worden overschreden. Blauwzuurgas heeft bijvoorbeeld een MAC C van 11 mg/m³. Bij blootstelling aan meer dan 11 mg/m³ kan er zich een niet te herstellen gezondheidseffect voordoen.

De grenswaarde gaat over concentraties in de lucht. Stoffen die ook makkelijk door de huid heen kunnen dringen, kunnen een aanduiding H krijgen. Deze H staat voor huid.

2.4.2 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen die worden gebruikt. Deze blootstelling moet worden vergeleken met een grenswaarde. Bij te hoge blootstelling moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

2.4.3 Meer informatie

- [Blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.2)
- [Beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.3)

3 Oplossingen gevaarlijke stoffen algemeen

3.1 Schatten van blootstelling met de Stoffenmanager

De Stoffenmanager is een digitaal hulpmiddel voor het MKB. De Stoffenmanager ondersteunt bedrijven bij het opstellen van de RI&E en het Plan van Aanpak, bij het maken van werkplek-instructiekaarten (WIK) en bij de opslag van gevaarlijke stoffen.

De Stoffenmanager is te vinden op de website www.stoffenmanager.nl. Voor het gebruik van het instrument moet enkel een gratis inlognaam te worden aangemaakt.

De Stoffenmanager kan het best worden omschreven als een prioriteringsinstrument. Het rangschikt risico's op basis van gevaarseigenschappen van producten in combinatie met de geschatte blootstelling aan die producten tijdens handelingen. De berekeningen vinden op een kwalitatieve wijze plaats, waarbij het resultaat een relatieve risico-classificatie is.

De Stoffenmanager voert de RI&E-tox waarbij de aard (alleen inademing), mate (kwalitatief), duur en frequentie van de blootstelling aan producten wordt beoordeeld. De Stoffenmanager gaat hierbij verder dan algemene RI&E-instrumenten. Het gebruik van de Stoffenmanager ontslaat bedrijven niet van de verplichting om aantoonbaar te maken dat werknemers niet aan te hoge concentraties stoffen worden blootgesteld. Met de Stoffenmanager wordt duidelijk in welke gevallen dit als eerste opgepakt moet worden. Dit betekent dat na doorlopen van de Stoffenmanager de "RI&E-tox" nog niet af is.

Voor producten met de hoogste risicoscore wordt aangeraden om een kwantitatieve schatting (eventueel aangevuld met enkele indicatieve metingen) uit te voeren, dan wel uitgebreidere metingen uit te voeren. De uitkomsten moeten worden getoetst aan de grenswaarde.

Met de module beheersmaatregelen in de Stoffenmanager kan de effectiviteit van maatregelen worden doorgerekend. Indien de handelingen met producten dan niet langer in de hoogste risicoscore vallen, zijn ze van de prioriteitslijst verdwenen. Maar dat wil niet zeggen dat het nu veilig is. Alleen de prioriteit om de situatie aan te pakken is lager geworden. Als de producten met de hoogste risicoscore beoordeeld zijn en de eventuele noodzakelijke maatregelen genomen zijn, wordt aangeraden om opnieuw na te gaan middels de stoffenmanager of door het nemen van maatregelen ook de blootstelling aan andere producten verminderd is. In veel gevallen is er namelijk sprake van blootstelling tijdens een handeling aan meerdere stoffen tegelijkertijd. Het is daarom verstandig om in die situaties een maatregel af te stemmen op de handeling en daarmee de blootstelling aan alle betrokken stoffen te verminderen.

De Stoffenmanager is eigendom van het ministerie van SZW. Het product is deels gebaseerd op de Engelse COSHH-essentials. De komende jaren wordt de Stoffenmanager verder uitgebreid:

- de uitkomsten van de Stoffenmanager worden 'gevalideerd'. Dat betekent dat de beoordelingen worden vergeleken met echte meetresultaten van blootstellingsmetingen. Als deze validatie gereed is, zal de Arbeidsinspectie vrijwel blindelings vertrouwen op de RI&E's die met de Stoffenmanager zijn gemaakt.
- er komen modules voor het beoordelen van risico's voor de huid, voor explosieve atmosferen (ATEX) en opslag (PGS15).

3.2 Voorlichting en onderricht bij het werken met gevaarlijke stoffen

De Arbowet vereist dat de werknemer voldoende op de hoogte is van de risico's van het werk. Hij behoort kennis te hebben over de maatregelen die de blootstelling beperken, en behoort geïnstrueerd te zijn over de wijze waarop met deze maatregelen dient te worden omgegaan. Het [Arbobesluit \(artikel 4.10d\)](#) geeft aan welke onderwerpen tijdens voorlichting en onderricht moeten worden behandeld:

- gevaren voor de gezondheid van de stoffen bij het werk;
- aard van de blootstelling;
- grenswaarden en maatregelen bij overschrijding ervan;
- voorzorgsmaatregelen om blootstelling te voorkomen of te beperken;
- voorzorgsmaatregelen ter voorkoming van calamiteiten;
- hygiënische maatregelen;
- het dragen en gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen;
- maatregelen bij calamiteiten met gevaarlijke stoffen.

De werkgever zal moeten borgen dat de werknemer voldoende is voorgelicht. Deels kan hij vertrouwen op een toepasselijke vooropleiding. De bedrijfssituatie en de te gebruiken stoffen zullen altijd verschillen. Daarom is op de werksituatie toegesneden voorlichting altijd noodzakelijk. Natuurlijk moet de werkgever gebruikmaken van de aanwezige veiligheidsinformatiebladen (VIB's) en de gevaarsetiketten op chemicaliën. Het bespreken van het onderwerp 'gevaarlijke stoffen' tijdens het werkoverleg is een mogelijkheid om de aandacht vast te houden.

3.3 Orde en netheid bij het werken met gevaarlijke stoffen

De meeste ongelukken met gevaarlijke stoffen gebeuren in een rommelige omgeving, met oude chemicaliën en lege verpakkingen. In veel bedrijven wordt de werkplek wekelijks opgeruimd. Lege verpakkingen moeten zo snel mogelijk worden afgevoerd, vaak als gevaarlijk afval. Elk jaar wordt de opslagkast voor gevaarlijke stoffen opgeruimd. Alles ouder dan een afgesproken periode (zes maanden, een jaar, ...) wordt afgevoerd volgens de geldende regels. Zo blijft er voldoende ruimte voor de potten en flessen waarmee veel wordt gewerkt.

Het lijkt allemaal logisch, maar het vereist doorzettingsvermogen en goede afspraken in het werkoverleg om deze discipline vast te houden. Een mogelijkheid is om deze werkwijze vast te leggen in een schriftelijke werkinstructie.

Bij het werken met gevaarlijke stoffen moet voorkomen worden dat de stoffen via de mond in het lichaam komen. Omdat bij het werk de verontreiniging van de huid nooit kan worden uitgesloten, is het drinken, eten en roken op de werkplek niet toegestaan. Deze regel voorkomt ook dat er bij vergissing een gevaarlijke stof wordt gedronken (in plaats van de fles cola de fles met oplosmiddel of motorolie). Voorafgaand aan pauzes dienen de handen grondig te worden gewassen. Hetzelfde geldt bij toiletbezoek.

3.4 Arbeidshygiënische Strategie

Bij het werken met gevaarlijke stoffen mag de blootstelling de grenswaarde niet overschrijden. De gezondheid van werknemers mag geen gevaar lopen. Het [Arbobesluit \(artikel 4.4\)](#) vereist doeltreffende maatregelen bij (kans op) overschrijding van de grenswaarde. Onderscheid wordt gemaakt in technische maatregelen en organisatorische maatregelen. Technische maatregelen zijn bijvoorbeeld het vervangen van een gevaarlijke stof door een minder gevaarlijke, afscherming van de bron, ventilatie en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Het uitvoeren van sommige

werkzaamheden door speciaal opgeleid personeel in een aparte ruimte is een voorbeeld van een organisatorische maatregel om de blootstelling te beperken.

Het [Arbobesluit \(artikel 4.4\)](#) vereist dat maatregelen zo dicht mogelijk bij de bron worden genomen. De voorkeur gaat uit naar het vervangen van een gevaarlijke stof of handeling. Maatregelen aan de bron zijn het meest effectief bij het beheersen van de blootstelling voor zo veel mogelijk werknemers.

Deze voorkeursvolgorde is vastgelegd in de arbeidshygiënische strategie. Deze strategie kent de volgende niveaus:

1. Voorkomen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen door vervanging van deze stoffen bij de bron.
2. Voorkomen van vrijkomen van gevaarlijke stoffen.
3. Treffen van collectieve beschermingsmaatregelen bij de bron of organisatorische maatregelen (bijv. afvoeren van de verontreinigde lucht).
4. Ter beschikking stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen en beperken van de duur van het dragen ervan.

Als eerste moet de werkgever maatregelen nemen op het eerste niveau. Als dat redelijkerwijs niet mogelijk is, dient hij maatregelen van het tweede niveau te nemen. Als dat redelijkerwijs ook niet mogelijk is, zijn maatregelen van het volgende niveau verplicht, enzovoort.

De afweging voor het niveau van de maatregelen is gebaseerd op de term 'redelijkerwijs'. De uiterste maatregel bij het voorkomen van de blootstelling is altijd het niet werken met de stof. Dit is zeker niet altijd redelijk. De werkgever kan bij het nemen van een maatregel afwegen in hoeverre dit redelijk is.

Bij het redelijkerwijs criterium gelden de volgende overwegingen:

- De ernst van de blootstelling. Zo moeten bronmaatregelen bij zeer vergiftige stoffen eerder worden genomen dan bij minder vergiftige stoffen.
- De technische haalbaarheid. Zo moet de te kiezen maatregel verkrijgbaar zijn. De werkgever hoeft geen ontwikkelingsopdrachten uit te voeren.
- De economische haalbaarheid. De kosten van de maatregel moeten in verhouding staan tot het effect ervan. Hierbij wordt veelal een vergelijking gemaakt met de maatregelen bij vergelijkbare werkzaamheden in andere bedrijven of organisaties. Als een werkgever een maatregel niet onmiddellijk kan bekostigen, moet hij een plan maken dat in een aantal jaren wordt uitgevoerd.

Voor een aantal groepen van stoffen geldt dit redelijkerwijs criterium niet. Zo geldt bij het werken met kankerverwekkende stoffen altijd een vervangingsplicht ([Arbobesluit artikel 4.17](#)). Alleen als vervanging van een kankerverwekkende stof technisch niet mogelijk is, moet een werkgever maatregelen van een lager niveau treffen ([Arbobesluit artikel 4.18](#)).

Ook zijn de maatregelen voor bijvoorbeeld het werken met asbest of vluchtige organische stoffen strikt vastgelegd in het Arbobesluit en lagere regelgeving. Voor bijvoorbeeld verven en lijmen geldt een vervangingsplicht van producten met een hoog gehalte aan organische oplosmiddelen in binnensituaties.

3.5 Vervangen en voorkomen van blootstelling bij de bron

Vaak is het stellen van de vraag: 'Is het gebruik van deze gevaarlijke stof noodzakelijk?' soms een eye-opener. Vaak wordt met bepaalde stoffen gewerkt, omdat dat in het verleden ook gebeurde. Uit preventieprojecten over arbeidsomstandigheden en over het milieu blijkt dat in sommige bedrijven:

- bij nadere bestudering de activiteit met de gevaarlijke stof geen toegevoegde waarde heeft en kan worden overgeslagen (voorbeeld: schoonmaakwerkzaamheden die overbodig bleken voor een volgende processtap);
- de methode waarin een gevaarlijke stof wordt gebruikt, kan worden vervangen door een methode waarin geen enkele gevaarlijke stof wordt gebruikt (analysemethoden in laboratoria, het vervangen van dieselmotoren door elektrische);
- de gevaarlijke stof kan worden vervangen door een veel minder gevaarlijke stof (vervanging van oplosmiddelhoudende verf door watergedragen verf);
- de verschijningsvorm van de stof kan worden aangepast (het vervangen van fijne pigmentpoeders door korrels beperkt de stofvorming).

Als toch met de gevaarlijke stof moet worden gewerkt, kan geprobeerd worden het vrijkomen van en het contact met de stof te beperken. Voorbeelden zijn:

- het kiezen voor kant-en-klaar-producten in plaats van het zelf maken van mengsels van stoffen;
- het beperken van de te gebruiken hoeveelheid van de stof;
- het automatiseren van de handeling met een stof;
- het gebruiken van hulpmiddelen ter voorkoming van morsen en spatten (bijvoorbeeld doseerpompen);
- het omkassen van de plaats waar de stof vrijkomt.

Er is geen recept voor het ontwikkelen van een goede bronmaatregel. Je kan ideeën voor bronmaatregelen opdoen bij collega's, bij leveranciers van stoffen en apparatuur, bij onderzoeksinstituten.

Bij het vervangen van een gevaarlijke stof door een minder gevaarlijke stof bestaat de kans dat het probleem wordt verlegd. Een kankerverwekkende stof vervangen door een stof die de ozonlaag aantast, is in het belang van de arbeidsomstandigheden maar niet voor het milieu. Bij zo'n vervanging is het dan ook van belang dat alle aspecten (gezondheid, ergonomie, veiligheid, milieu, ...) worden meegewogen. Er zijn de afgelopen jaren door verschillende (commerciële) partijen diverse instrumenten ontwikkeld om bijvoorbeeld de communicatie in de keten te optimaliseren of gevaarlijke stoffen te vervangen voor minder gevaarlijke stoffen.

3.6 Het afvoeren van de verontreinigde lucht

Gassen en dampen verspreiden zich snel in een ruimte. Ook fijn stof en aerosolen (zeer kleine vloeistofdruppeltjes of vaste deeltjes zwevend in de lucht) kunnen de lucht verontreinigen. Met gerichte afzuiging en ventilatie kan de concentratie van deze verontreiniging worden verlaagd.

Puntafzuiging

Met puntafzuiging kunnen gassen, dampen, fijn stof en aerosolen zo dicht mogelijk bij de bron worden verwijderd. De puntafzuiging zit tussen de plaats waar de stof vrijkomt en de plek waar de werknemer inademt. De luchtstroom kan verstoord worden door snelle bewegingen en warmtebronnen. Ook zijn de meeste gassen en dampen zwaarder dan lucht, zodat deze bij voorkeur naar beneden uitzakken. Om deze verstoringen te voorkomen, geldt als vuistregel dat de afstand tussen de bron en de puntafzuiging maximaal eenmaal de diameter van de opening van de puntafzuiging mag zijn.

Zuurkasten

In laboratoria gebruikt men zuurkasten. Een zuurkast is een afgezogen werkplek, waarbij de bron van de stoffen in de kast staat en de werknemer erbuiten. Een ruit beschermt tegen spatten. Zie Hoofdstuk 3.7 voor details.

Andere afzuigsystemen

Naast zuurkasten zijn er ook andere kasten die gebruik maken van het principe dat de lucht wordt afgevoerd op de plek waar wordt gewerkt.

- Afzuigkappen: hier dient de luchtstroom naar de kap de natuurlijke stroming te versterken. Naarmate de afstand van de afzuigkap tot de emissiebron toeneemt, neemt de effectiviteit ervan af. De kans op verspreiding van de afgezogen stoffen is in het algemeen groter dan bij andere systemen.
- LAF-kasten: dit zijn Laminair Air Flow kasten waarbij gewone lucht wordt aangezogen dat via een gewoon filter en vervolgens een HEPA filter horizontaal de kast ingeblazen wordt. Hier is een onderscheid te maken in de cross-flow of horizontale airflow-kasten (waarbij de lucht naar de bereider wordt toegeblazen) en de down-flow of verticale airflow-kasten (waarbij de lucht van boven naar beneden wordt geblazen). Voor het werken met gevaarlijke stoffen is de down-flow kast het meest geschikt. Voor beide typen kasten geldt dat het belangrijk is te weten hoe de luchtstroom precies loopt en de gebruikte middelen zo te positioneren dat het de luchtstroom zo min mogelijk beïnvloedt. Het onderhoud kent in ieder geval een regelmatige check en vervanging van de filters.
- Veiligheidskabinetten: dit zijn vaak microbiologische veiligheidskabinetten om de risico's van het werken met biologische agentia te beheersen. Er zijn drie klassen veiligheidskabinetten (I, II en III) die beschermen voor risiconiveaus 1 tot en met 4. Een zogenaamd klasse-II-kabinet beschermt bij juist gebruik niet alleen de (kwetsbare) microorganismen via een verticale luchtstroom maar ook de werknemer via de weggezogen luchtstroom aan de voor- en achterzijde van het werkblad. Een klasse III-kabinet is een volledig van de werkruimte afgesloten kabinet waarin met speciale vooraf-geïnstalleerde handschoenen gewerkt wordt om de scheiding volledig te laten zijn. Er worden strenge eisen gesteld aan de gescheiden plaatsing van deze werkplekken ten opzichte van andere werkzaamheden, de luchtstromen in de werkruimte en de wijze van onderhoud ervan.

Ruimteventilatie

Ook kan de gehele ruimte worden geventileerd. Dit wordt ruimteventilatie genoemd. Elke ruimte waar blootstelling aan gevaarlijke stoffen kan plaatsvinden, moet worden geventileerd. Dit voorkomt dat de concentratie aan stoffen zich ophoopt. Het voorkomt de blootstelling van de werknemers echter niet. De werknemers staan namelijk meestal dicht bij de bron en ademen de stoffen in.

Het aantal malen dat de lucht in de ruimte per uur wordt verversd, wordt het ventilatievoud genoemd. Het ventilatievoud moet tussen de 4 en de 10 liggen bij het werken met deze gevaarlijke stoffen. Hoe hoger het ventilatievoud, hoe lager de concentratie van de verontreinigende stoffen in de lucht zal zijn.

Een te hoog ventilatievoud heeft ook nadelen:

- De kans is groot dat er tussen de inlaat en het afzuigpunt een sterke luchtstroom ontstaat, terwijl er elders in de ruimte dode hoeken blijven. In deze dode hoeken is de ventilatie minimaal en blijft de verontreinigde lucht hangen.
- Het vereist ventilatoren met een hoge capaciteit. Dit kost dus veel energie. Ook de leidingen waardoor de lucht wordt afgezogen, moeten groot zijn en

nemen dus veel ruimte in het gebouw in beslag. Bij te kleine leidingen ontstaat er door resonantie geluidshinder.

Alle lucht die wordt afgezogen, zal ook moeten worden aangevoerd. Deze nieuwe lucht komt meestal van buiten en moet worden opgewarmd. Dit opwarmen kost veel energie.

Volgens PGS 15 (Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen) moet een opslagvoorziening van gevaarlijke stoffen die onder de werking van deze wet- en regelgeving vallen, doelmatig zijn geventileerd en moet afvoer van ventilatielucht op de buitenlucht plaatsvinden. Indien natuurlijke ventilatie op de buitenlucht aanwezig is, moeten ventilatieopeningen zo ver mogelijk van elkaar (diametraal) zijn aangebracht. De ventilatie moet continu zijn en een minimale verversing van 1x per uur bedragen. Een grotere ventilatievoud kan noodzakelijk zijn, afhankelijk van de gevaarsaspecten van de opgeslagen stoffen (explosieveiligheid / arbeidshygiënische omstandigheden). Er kunnen vlamkerende roosters zijn aangebracht in de ventilatievoorziening.

Ventilatie heeft ten doel te voorkomen dat door een lekkage anders dan ten gevolge van een calamiteit, een explosief damp/luchtmengsel ontstaat. Zoneklassen en zoneafmetingen worden mede bepaald door het ventilatieontwerp (zie NPR 7910-1). Tevens heeft ventilatie ten doel schadelijke of hinderlijke gassen of dampen af te voeren (arbeidshygiënische aspecten). In hoeverre er sprake is van schadelijke of hinderlijke dampen kan bepaald worden met behulp van de RI&E. De gevaarseigenschappen van de opgeslagen stof(fen) moeten hierbij nadrukkelijk betrokken worden. Afhankelijk van de uitkomst dient doelmatige ventilatie aangebracht te worden.

Brandveiligheidsopslagkasten zijn kasten die gedurende een bepaalde tijd brandveilig materiaal kunnen opslaan. Deze kasten moeten volgens PGS 15 Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen) voldoen aan NEN-EN-14470-1 (als het eerste gebruik heeft plaatsgevonden na 1 januari 2006). Een brandveiligheidsopslagkast waarvan het eerste gebruik dateert van vóór die datum moet ten minste voldoen aan NEN 2678. De brandwerendheid kent 4 categorieën, te weten 15, 30, 60 en 90 minuten. Afhankelijk van de toepassing van een brandveiligheidsopslagkast moet gekozen worden voor een bepaalde veiligheidsklasse (30, 60 of 90). Voor de opslag van gevaarlijke stoffen die onder PGS 15 vallen is het type met 15 minuten brandwerendheid niet geschikt. Zowel voor de gebruiker als voor de toezichthoudende instanties moet duidelijk zichtbaar zijn aan welke brandveiligheidsnorm de kast voldoet alsook aan welke prestatie.

Gasflessen (gascilinders) als specifieke vorm van opslag van stoffen worden veelvuldig gebruikt in laboratoria. Het betreft metalen vaten onder druk (maximaal 25 MPa; ca. 250 bar) met een inwendig volume tussen 0,1 en 150 liter. Gasflessen bevatten een gas onder druk of een tot vloeistof verdicht gas. Gasflessen worden bij voorkeur buiten het laboratorium opgesteld. De flessen worden altijd vast opgesteld met een beugel of ketting en zijn zodanig opgesteld dat de temperatuur niet boven 45 °C of onder -20 °C kan komen.

Het aantal gasflessen in het laboratorium wordt zoveel mogelijk beperkt, bijvoorbeeld door gebruik te maken van distributienetten. De gassen worden vanaf de flessen naar de werkruimte geleid met behulp van vaste metalen leidingen met zo weinig mogelijk koppelingen.

Als opstelling van gasflessen buiten het gebouw niet mogelijk is, wordt extra ruimte gereserveerd voor de opstelling binnen het gebouw, bij voorkeur in speciale geventileerde kasten of nissen die brandwerend van de werkruimte zijn gescheiden. Gasflessen in werkruimten hebben een zo klein mogelijke inhoud (bij voorkeur < 5 liter).

Bij centrale opstellingen van meer gasflessen zijn voorzieningen getroffen waarmee de gastoevoer centraal of op afstand kan plaatsvinden.

Een goed werkend registratiesysteem maakt duidelijk waar zich welke gasflessen bevinden. Tevens kunnen de gasflessen op basis hiervan worden gekeurd en indien nodig afgevoerd.

Een groot risico vormt het afbreken of niet goed functioneren van de afsluiter of het reduceerventiel. Dit kan tot het ontsnappen van grote hoeveelheden van een giftig of brandbaar gas leiden. De keuring dient dit ook altijd mee te nemen.

Om veilig met gasflessen te kunnen werken, dienen werknemers hiervoor instructie te ontvangen.

Recirculatie

Naast ventilatie bestaat ook recirculatie. Bij recirculatie wordt de afgezogen lucht gefilterd (meestal met koolfilters) en daarna weer teruggevoerd in de ruimte. Juist bij stoffen die ook in zeer lage hoeveelheden gezondheidsschade kunnen veroorzaken, wordt bij voorkeur geen recirculatie toegepast. Indien dit toch plaatsvindt, mag de concentratie gevaarlijke stof in de gerecirculeerde lucht maximaal 10 % van de grenswaarde bedragen. Het gaat dan om gevaarlijke stoffen met de volgende eigenschappen:

- kankerverwekkend (R45 of R49);
- mutageen (R46);
- sensibiliserend bij inademing (R42).

3.7 Zuurkast

Veel laboratoria gebruiken zuurkasten en deze worden in de arbocatalogus derhalve verder toegelicht.

Werking van een zuurkast

Indien werk wordt uitgevoerd waarbij men kan worden blootgesteld aan risicobronnen is een zuurkast een goed veiligheidsmiddel.

Als een chemische stof toch vrijkomt, zal deze zo snel mogelijk moeten worden afgevoerd. In het laboratorium gebeurt dat door afzuiging en ventilatie. De lucht in het laboratorium wordt een 4 tot 10 maal per uur ververs (verdund). Toch duurt het lang voordat een dampwolk geheel uit het lab verdwenen is. Meer effectief werkt de zuurkast. De zuurkast kan, indien goed gebruikt een zeer effectief middel zijn bij de beheersing van risico's.

In het algemeen geldt de regel dat als met chemicaliën wordt gewerkt, dit in de zuurkast dient te geschieden. Slechts werk waarbij geen giftige stoffen vrijkomen en waarbij ook geen brandgevaarlijke stoffen worden gebruikt (bijvoorbeeld met waterige oplossingen), mag op de labtafel worden uitgevoerd.

In een lab moeten voldoende zuurkasten staan. Voldoende zuurkasten betekent in ieder geval dat:

- al het werk dat in een zuurkast plaats moet vinden (dampen, gassen, mogelijke explosies) in de zuurkast kan plaatsvinden;
- de zuurkasten niet gebruikt worden als opslagkast;
- de zuurkasten niet overmatig vol staan.

De effectiviteit van de zuurkast is grotendeels afhankelijk van de snelheid van de lucht in de raamopening. Hoe groter deze snelheid, hoe beter de zuurkast afzuigt en hoe minder de afzuiging wordt verstoord door externe omstandigheden (deuren, mensen, apparatuur).

- De werking van een zuurkast wordt regelmatig gecontroleerd. Dit kan eenvoudig gebeuren door een strookje tissuepapier in de raamopening te houden. Een betere indruk van de werking van de kast ontstaat door de luchtsnelheid in de opening te meten.
- De lineaire luchtsnelheid in de werkopening dient bij standaardwerkzaamheden te zijn: 0,40 m/s bij een raamhoogte van 40 cm.
- Aanbevolen wordt om een testresultaat per zuurkast aan te geven met een sticker op de ruit: de gemeten luchtsnelheid, en de norm.

Voor het werken met zeer toxische stoffen worden de volgende luchtsnelheden aanbevolen:

- 0,4 m/s bij 40 cm raamopening en max. uittreding van de stof van 1% van de totale concentratie in de zuurkast.

De doorspoeling van de zuurkast is afhankelijk van de apparatuur en materiaal dat in de zuurkast staat. Hoe voller de kast, hoe slechter de doorspoeling. De volgende zaken zijn uit den boze:

- plankjes en schappen in de kast.
- plaatsing van grote voorwerpen voor de afzuigopening, achter bij het werkblad.
- plaatsing van grote apparaten in de kast.
- opslag van chemicaliën in de kast.

De volgende zaken moeten worden beperkt tot de duur van een experiment/proef:

- het laten uitdampen van vluchtige vloeistoffen
- hittebronnen en snel draaiende voorwerpen.

Algemene regels bij het werken in zuurkasten

- Een zuurkast waarin wordt gewerkt, wordt niet als opslagplaats gebruikt voor apparatuur, chemicaliën en afval. Nog afgezien van het feit dat een onoverzichtelijke situatie extra risico's met zich meebrengt, kan een volgebouwde zuurkast niet optimaal functioneren.
- Maak eerst ruimte voor de opstelling: alles wat niet nodig is voor het experiment moet uit de zuurkast worden gehaald.
- Bewaar chemicaliën in veiligheidskasten of chemicaliënmagazijn.
- Plaats noodzakelijk apparatuur of andere spullen het liefst aan de zijkant en/of op een open verhoging, zodat de afzuigspleet aan de achterkant niet geblokkeerd wordt.
- Bouw de opstelling zodanig dat je goed bij de plaatsen kunt die je tijdens het experiment moet bedienen. Houd de spleet achter in de zuurkast vrij: hierdoor worden zware dampen afgezogen
- Controleer eventueel met een rookbuisje de afzuiging van de zuurkast rond de opstelling
- Gebruik geen brander in een zuurkast, maar een keramische plaat of een verwarmingsmantel.
- Een zuurkast is niet berekend op de afzuiging van stofdeeltjes en aerosolen. Afhangend van de hoeveelheden en de deeltjesgrootte zijn extra maatregelen nodig wanneer wordt gewerkt met schadelijk stoffen.
- Het schuifraam van de zuurkast biedt geen afdoende bescherming bij explosies. Bij explosiegevaarlijk werk zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk, zoals het gebruik van een gelaatsscherm of een explosiescherm. Hierdoor wordt overigens de luchtstroming in de zuurkast verstoord.

Werk veilig en hygiënisch

- Het raam dient als spatscherm. Zet het raam zo laag mogelijk bij het werken in de zuurkast, zorg in ieder geval dat je hoofd beschermd is. Geadviseerde maximale werkopening is 50 cm (sticker of stopper aanbrengen).
- Houd nooit je hoofd in de zuurkast.
- Houd het raam bij niet gebruik gesloten.
- Luchtverstoringen veroorzaken contaminaties aan de rand van het raam en bij de waterkering van het werkblad. Gebruik de handgrepen indien deze gemonteerd zijn. Door een dorpel te laten aanbrengen voorkom je aanraking van de waterkering.
- Maak het werkblad en de wanden regelmatig schoon (niet achter de stromingsschotten, dit moet gedaan worden door gespecialiseerd personeel).
- Bij eventuele bluswerkzaamheden nooit achter de brandblusser staan maar terzijde.

Veroorzaak zo weinig mogelijk luchtverstoring

Het luchtstromingspatroon in de zuurkast wordt beïnvloed door bewegingen voor de kast. Dit kan ertoe leiden dat verontreinigde lucht vanuit de kast naar buiten komt. Daarom wordt voorkomen dat voor de kast langs wordt gelopen en worden geen onnodig snelle bewegingen gemaakt bij het werken in een zuurkast. Het zuurkastraam wordt altijd zoveel mogelijk gesloten gehouden. Tijdens het uitvoeren van werkzaamheden blijft in elk geval het hoofd door het schuifraam beschermd.

- Houd de zuurkast zo leeg mogelijk. Plaats noodzakelijke apparatuur of andere obstakels niet tussen je werk en de afzuigspelen.
- Laat ruimte tussen jezelf en de zuurkast. Hierdoor kan over de hele breedte voldoende lucht aangezogen worden. De bovengenoemde dorpel helpt hierbij.
- Sluit zoveel mogelijk de deuren (en ramen) in de buurt van de zuurkast. Valse trek kan uittredende lucht veroorzaken.
- Ook langslappende mensen zorgen voor luchtverstoring in de zuurkast.
- Gebruik een hittebron in plaats van een föhn.
- Gebruik centrifuges alleen met gesloten raam.
- Haal geen stromingsschotten weg.

Gebruik van de onderkasten

In onderkasten onder de zuurkasten mogen geen brandbare en giftige stoffen worden opgeslagen. Waterige oplossingen zoals zuren en basen mogen mits gecompartmenteerd en in lekbakken worden opgeslagen in een geventileerde onderkast.

Onderkasten onder zuurkasten moeten afzonderlijk van het werkblad worden afgezogen met een ventilatievoud van 20 maal per uur. Ter controle op de goede werking hiervan kan worden gebruik gemaakt van een onderdruk indicator. De onderkasten moeten voldoende chemisch resistent zijn. Ook voor doorvoerleidingen.

Noodzaak van een HEPA-filter in de zuurkast

Bij werkzaamheden met radionucliden, biologische agentia of zeer toxische stoffen wordt doorgaans als eis gesteld (vaak in de milieuvergunning) dat de lucht uit de zuurkast wordt gefilterd met een HEPA-filter. Dit filter voorkomt dat de gevaarlijke deeltjes naar buiten verdwijnen. Dit filter heeft echter een bijkomend gevaar: bij brand kan het de brand verergeren. Het is daarom wettelijk verplicht de zuurkast aan de binnenzijde te voorzien van een brandblusinstallatie die aan de buitenzijde bedienbaar is. Hierdoor wordt voorkomen dat bij brand de filters verstopt raken en genoemde stoffen in de werkruimte komen. Verder dient bij elke zuurkast of groep van zuurkasten voldoende blusapparatuur aanwezig te zijn, welke ten eerste is aangepast aan de aard van

de verwachte brandjes en ten tweede ook hanteerbaar is voor diegene die over geringe lichaamskracht beschikken.

Bouwkundige eisen aan een zuurkast

Zuurkasten voldoen aan een aantal eisen; als richtlijn wordt gebruikgemaakt van de norm NEN-EN 14175. Deel 2 van deze norm ('Eisen voor veiligheid en juiste werking') beschrijft waaraan een zuurkast minimaal moet voldoen. Het gaat met name om de vereiste afmetingen en de te gebruiken materialen. Daarnaast wordt de aanwezigheid van een luchtstromingsindicator beschreven. Deze is voorzien van een akoestisch en een visueel alarm. Ook worden eisen gesteld aan de maximale kracht benodigd voor het openen of sluiten van de schuiframen.

Deel 3 van de norm ('Beproevingsmethoden voor typekeur') beschrijft een aantal testen die worden gebruikt voor de typekeur. Het gaat daarbij met name om de bepaling van de zogenoemde containmentfactor van de zuurkast. Deze kwantificeert de mate waarin de zuurkast in staat is om te voorkomen dat gevaarlijke stoffen die in de zuurkast vrijkomen in de werkruimte terechtkomen. De factor wordt bepaald door op gestandaardiseerde wijze een testgas in de zuurkast vrij te laten komen. Vervolgens wordt de concentratie van het gas in de buurt van het raamvlak gemeten. Er worden in de norm geen grenswaarden gesteld aan de concentraties van het testgas. Van een specifieke zuurkast kan dus niet worden gezegd dat deze voldoet aan de norm; wel kan een bepaald zuurkasttype zijn beproefd volgens de norm. De afnemer (gebruiker) van zuurkasten dient zelf de eisen te formuleren waaraan een specifieke zuurkast moet voldoen.

Factoren die het (inhalatie)risico bij een experiment in een zuurkast bepalen zijn:

- de hoeveelheid te bewerken stof;
- de vluchtigheid of verdelingsgraad van de stof onder de gegeven omstandigheden;
- de aard van de bewerking (open of gesloten);
- de giftigheid van de stof;
- de ontvlambaarheid en de explosiegrenzen van de stof.

De containmentfactor CF is gedefinieerd als:

$$CF = q \times Q^{-1} \times c^{-1}$$

waarbij:

q = emissie van het testgas in de zuurkast (ml/h);

Q = afzuigcapaciteit van de zuurkast (m³/h);

c = gemeten concentratie testgas in de buurt van het raamvlak (ppm).

De containmentfactor CF is dus de verhouding tussen de theoretische gemiddelde concentratie van het testgas in de zuurkast (q/Q) en de gemeten concentratie in het raamvlak (c). De waarde van CF hangt af van de afzuigcapaciteit, het is dus nuttig om deze factor te kennen bij meerdere afzuigcapaciteiten.

Hoewel een containmentmeting geen vervanging is van een blootstellingsmeting, kan deze bruikbaar zijn om een schatting van de eventuele blootstelling te maken. De concentratie c (in ppm) van een gevaarlijke stof in de buurt van het raamvlak laat zich immers berekenen als:

$$c = q \times Q^{-1} \times CF^{-1}$$

waarbij:

q = emissie van gevaarlijke stof in de zuurkast (ml/h);

Q = afzuigcapaciteit van de zuurkast (m³/h);

CF = containmentfactor (dimensieloos).

Zo is bij een emissie van 100 l/h van een gas of damp in de zuurkast, een afzuigcapaciteit van 500 m³/h en een containmentfactor van 1000, de geschatte blootstellingsconcentratie $100.000 / (500 \times 1000) = 0,2$ ppm.

De ventilatie-efficiëntie is een andere parameter die in deel 3 van de norm wordt bepaald. Dit is het percentage van het theoretische ventilatievoud in de zuurkast en blijkt in de praktijk vaak minder dan 50 procent te bedragen. Als werkzaamheden in de zuurkast worden uitgevoerd om door middel van verdunning onder de onderste explosiegrens (LEL) te blijven, dan is dit een gegeven waarmee rekening moet worden gehouden.

De meeste bestaande zuurkasten zijn niet voorzien van een typekeur volgens NEN-EN 14175. Voor deze zuurkasten gelden de aanbevelingen zoals die in het recente verleden altijd zijn geformuleerd. Dat wil zeggen dat een zuurkast met een gemiddelde lineaire luchtsnelheid in het raamvlak van 0,25 m/s in de meeste gevallen voldoende bescherming geeft. Dit geldt echter alleen als aan een aantal randvoorwaarden is voldaan. Dat wil zeggen: juiste plaatsing van de zuurkast, goede locatie van de luchttoevoer, geen hoge lineaire snelheid van de luchttoevoer, juiste balans tussen toe- en afvoerlucht en geen overvolle zuurkasten. Een regelmatige controle van de hoeveelheden toe- en afvoerlucht is gewenst en uiteraard moet een zuurkast op de juiste manier worden gebruikt. In geval van twijfel kan de luchtsnelheid in het raamvlak worden verhoogd tot 0,3-0,4 m/s.

Om verstoring van de werking van de zuurkasten te voorkomen, is er voldoende loopruimte voor de kasten en worden zuurkasten niet geplaatst bij deuren of ramen die regelmatig worden geopend. De toevoer van lucht vindt bij voorkeur via het plafond en zo ver mogelijk van de zuurkast plaats. Zuurkasten worden bij voorkeur naast elkaar (niet afzonderlijk) geplaatst aan een wand.

Als voor een zuurkast veel zittend werk wordt verricht, verdient het aanbeveling om de onderkastjes inspringend uit te voeren, zodat er voldoende beenruimte is.

Zuurkasten dienen vooral om de blootstelling van de laboratoriummedewerker aan gassen en dampen te verminderen. Door een aantal oorzaken gebeurt dit niet altijd even effectief. Dat kan zijn omdat de zuurkast niet goed functioneert, doordat hij onjuist is geïnstalleerd of niet wordt onderhouden, maar vaak ook is de gebruiker niet goed op de hoogte van de factoren die de goede werking van de zuurkast nadelig beïnvloeden. Onvoldoende inzicht in de beperkingen van de zuurkast kan leiden tot een vals gevoel van veiligheid.

Aanbeveling of norm m.b.t. periodieke onderhoud van zuurkasten (inhoud, partijen, frequentie).

3.8 Beperken van de duur van de blootstelling of het aantal blootgestelde werknemers

Als het beperken van de blootstelling niet lukt met maatregelen van niveau 1 of 2 van de arbeidshygiënische strategie, kan een aantal organisatorische maatregelen genomen worden om de blootstellingsduur en het aantal blootgestelde werknemers te beperken.

In veel bedrijven gaan deze maatregelen vergezeld van het verplaatsen van de activiteit met de gevaarlijke stof naar een afgescheiden ruimte. De werknemer verblijft dan maar korte tijd in deze ruimte om noodzakelijke handelingen uit te voeren. De controle en vaak ook de bediening van de apparatuur kunnen tegenwoordig steeds meer op afstand buiten de ruimte worden gedaan.

Deze werkplekafscheiding beperkt niet alleen het aantal blootgestelde werknemers, maar ook de blootstellingsduur. Als werkzaamheden niet de gehele dag duren, hoeven werknemers ook niet de hele dag in die 'besmette' werkruimte aanwezig te zijn.

Als er speciale risicovolle handelingen (werken met kankerverwekkende stoffen, zoals cytostatica, extreem giftige stoffen en radioactieve stoffen) plaatsvinden in een afgescheiden werkruimte, kan de toegang worden gecontroleerd met behulp van een passsysteem of een speciale sleutel. De werknemers die dit werk uitvoeren, horen specifieke voorlichting en instructie te krijgen. Speciale werkkleding en veiligheidssignalering (pictogrammen) kunnen aanvullende technische maatregelen zijn.

3.9 Persoonlijke beschermingsmiddelen bij gevaarlijke stoffen (volgorde bepalen van soorten beschermingsmiddel)

Als het niet mogelijk is om de blootstelling aan gevaarlijke stoffen op een andere wijze te verminderen, kunnen persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt worden.

Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen wordt gezien als een tijdelijke oplossing. De werkgever is verplicht te blijven zoeken naar permanente maatregelen van een hoger niveau binnen de arbeidshygiënische strategie. Het werken met persoonlijke beschermingsmiddelen wordt altijd gezien als een extra belasting. Daarom moet de duur van het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen worden beperkt.

Persoonlijke beschermingsmiddelen vormen een laatste barrière voordat de stof kan worden opgenomen in het lichaam. Onderscheid wordt gemaakt in adem-, huid- en oogbeschermingsmiddelen. Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voldoen aan wettelijke eisen die borgen dat het middel deugdelijk, veilig en effectief is. De CE-markering op het middel geeft aan dat het middel volgens deze Europese richtlijnen is getoetst.

Soort persoonlijk beschermingsmiddel (PBM)	CE-norm die van toepassing is
Adembescherming:	
• Wegwerp halfgelaatsmaskers	EN 149
• Filterende halfgelaatsmasker	EN 405
• Half- en kwartgelaatsmaskers voor filterpatronen	EN 140
• Volgelaatsmaskers voor filterpatronen	EN 136
• Filterpatronen voor gassen en dampen (A, B, E, K)	EN 141
• Filterpatronen voor fijn stof (P1, P2, P3)	EN 143
• AX Filterpatronen (laag kokende organische stoffen)	EN 371
Oogbescherming	EN 166
Handschoenen	EN 374
Huidbescherming	EN 465, 466, 467

3.10 Adembescherming

Een mogelijkheid om werknemers bij het inademen te beschermen tegen gevaarlijke stoffen, is het filteren van de verontreiniging uit de lucht. Dit heet afhankelijke adembescherming, omdat de werknemer voor de lucht die hij inademt, afhankelijk is van de omgevingslucht. Het meest kritische deel van afhankelijke adembescherming is het filter: filtert het filter de gevaarlijke stof, gas of damp wel uit de omgevingslucht voordat inademing plaatsvindt?

In de praktijk bestaat een tweetal methodes om de lucht te filteren: met een filterrend gelaatsstuk en met een filterpatroon in een masker. Bij een filterrend gelaatsstuk bestaat het gehele masker uit filterrend materiaal; het moet na gebruik in zijn geheel worden weggegooid. Het voordeel hiervan is de eenvoud van het gebruik. Bij een masker met een filterpatroon moet na gebruik alleen het patroon worden vervangen; het masker kan na reiniging weer worden gebruikt. Het voordeel hiervan is dat het masker vaak duurzamer is en beter kan aansluiten op het gezicht.

Het meest bekende filterrende gelaatsstuk is het 'snuitje'. Het snuitje filtert grove stofdeeltjes uit de lucht. Het geeft een adembescherming van klasse P1, waar P staat voor 'particle', stofdeeltje. Omdat het snuitje slecht aansluit op het gezicht en de filterende werking matig is, geeft het vrijwel altijd een slechte bescherming bij het werken met gevaarlijke stoffen. Er bestaan tegenwoordig ook filterrende gelaatsstukken die tegen fijnere, schadelijke of vergiftige stofdeeltjes in lagere concentraties beschermen (FFP2, FFP3). Hoewel de pasvorm van deze gelaatsstukken ten opzichte van vroeger verbeterd is, blijft de aansluiting van het gelaatsstuk op het gezicht kritisch.

Een betere pasvorm en een betere aansluiting op het gezicht geven maskers met filterpatronen. Er zijn P1, P2 en P3 filterpatronen, in oplopende bescherming tegen stof. P2- en P3-filters beschermen tegen fijne, schadelijke of vergiftige stofdeeltjes. Er bestaan halfgelaatsmaskers en volgelaatsmaskers. Een P2-filter op een halfgelaatsmasker beschermt minder dan een P3-filter op een volgelaatsmasker.

Ook voor bescherming tegen gassen en dampen bestaan filterpatronen. Deze filterpatronen zijn niet universeel. Niet ieder filter filtert elk gas of elke damp. Daarom zijn ook deze filters gecodeerd door (een combinatie van) letters en cijfers.

De letter duidt aan voor welke groep gassen en dampen het filter geschikt is (bijvoorbeeld A voor koolwaterstoffen). In naslagwerken als het Chemiekaartenboek (SDU, Den Haag) en in het veiligheidsinformatieblad is te vinden welk filter moet worden gebruikt voor specifieke dampen of gassen.

Het cijfer (1, 2 of 3) is een maat voor het beschermingsniveau. Bij concentraties dampen of gassen van meer dan 10.000 ppm (1 volumeprocent) zijn filterpatronen niet geschikt als adembescherming.

Type filterpatroon	Beschermt tegen:
A	Organische gassen en dampen met een kookpunt hoger dan 65 °C
AX	Organische gassen en dampen met een kookpunt lager dan 65 °C
B	Anorganische gassen en dampen, met uitzondering van koolmonoxide
E	Zwavedioxide en andere zuren gassen en dampen
K	Ammoniak en organische ammonium-verbindingen

Nadeel van filterpatronen is dat deze na een bepaalde tijd verzadigd raken en dan niet meer voldoende filteren. De gebruiksduur is afhankelijk van de concentratie van de verontreiniging in de lucht. Omdat deze vaak onbekend is, is de gebruiksduur van een filter lastig te bepalen. Geadviseerd wordt om bij niet-frequent gebruik telkens een nieuw filter te gebruiken. Bij frequent gebruik moet ook herhaaldelijk een nieuw filter worden gebruikt, bijvoorbeeld elk dagdeel. Vraag voor een goede frequentie advies bij een Arbeidshygiënist.

Bij de keuze voor adembescherming is niet alleen het filter van belang, maar ook het masker is van grote invloed op de mate van bescherming. De maskers moeten goed aansluiten op het gezicht. Een aantal zaken verstoort dit:

- Haargroei op het gezicht kan al leiden tot veel ongewenste valse-luchtaanzuiging. Ook plooien in de huid dragen hiertoe bij. Een volgelaatsmasker beschermt al beter dan een halfgelaatsmasker.

- Bij het inademen ontstaat een grote onderdruk in het masker. Dit draagt bij tot lekken. De beschermingsfactor (nominale protectiefactor, NPF) van een filtermasker is daarom beperkt.

Indien grotere bescherming noodzakelijk is, is een filtermasker met mechanische aanzuiging mogelijk. Deze mechanische aanzuiging (aanblaasunit) zorgt voor een mate van overdruk in het masker, en maakt het inademen makkelijker.

Bij het beoordelen van adembeschermingsmiddelen op toepasbaarheid bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen, zal de door de leverancier verstrekte nominale protectiefactor (NPF) moeten worden gebruikt. In de Britse norm BS 4275:1997 'Guide to implementing an effective respiratory protective device programme' (British Standard Institute), zijn protectiefactoren voor verschillende filter-masker-combinaties gepubliceerd.

Mensen die met perslucht werken moeten daarvoor periodiek medisch worden gekeurd. De keuringsfrequentie is afhankelijk van de leeftijd en de werkzaamheden.

Onafhankelijke adembescherming

Naast afhankelijke adembescherming (filtermaskers) bestaat ook onafhankelijke adembescherming. Bij onafhankelijke adembescherming wordt schone lucht toegevoerd, bijvoorbeeld uit cilinders (perslucht) of met slangen van buiten (slangentoestel). Onafhankelijke adembescherming kan een hogere beschermingsfactor halen, omdat de bescherming niet afhankelijk is van filters en de verontreinigde omgevingslucht.

Bij het werken met perslucht wordt schone lucht uit cilinders via een mondstuk door de werknemer ingeademd. Nadeel hiervan is dat het gewicht van de flessen het werk ook fysiek zwaar maakt.

De schone lucht kan ook van buiten (de verontreinigde ruimte) worden gehaald. De werknemers ademen dan via een gelaatsstuk en een slang schone lucht in. Deze lucht wordt onder lichte overdruk van buiten gepompt.

3.11 Oog- en gezichtsbescherming

Veiligheidsbril

Vooraf vloeistoffen kunnen spatten. Deze spatten kunnen in de ogen terechtkomen. Als dit spatten niet kan worden voorkomen, moeten de ogen met een veiligheidsbril of andere gezichtsbescherming worden beschermd. Een veiligheidsbril moet ook beschermen tegen spatten die van de zijkant komen. Een gewone bril is daarom niet voldoende.

Ter bescherming van de ogen tegen spattende chemicaliën voldoet vrijwel elke veiligheidsbril die is voorzien van zijkapjes. Draag in ieder geval een veiligheidsbril bij mogelijke blootstelling aan stoffen met de volgende R- en S-zinnen: R34, R35, R41 en S39.

Contactlenzen

Indien er gevaar voor spatten van vloeistoffen (zoals oplosmiddelen, zuren, logen) is, draag dan geen contactlenzen in deze ruimten, ook als er een (gewone) veiligheidsbril met zijkapjes wordt gedragen. Contactlenzen mogen bij kans op spatten alleen gedragen worden als er een volledig sluitende veiligheidsbril (een 'duikbril') wordt gedragen.

Voor de bescherming tegen bepaalde fysische en mechanische gevaren, zoals straling en rondvliegende glassplinters, bestaan speciale brillen. Stel voorafgaand aan het experiment vast welke bril geschikt is. Vraag eventueel advies aan deskundigen.

3.12 Huidbescherming

Chemicaliënhandschoenen

De huid moet ook worden beschermd. Meestal wordt daarbij gedacht aan chemicaliënhandschoenen. Ook bestaat er werkkleding die de rest van de huid beschermt, zoals chemicaliënpakken (bestand tegen de inwerking van vloeistoffen), gaspakken (beschermen tegen het binnendringen van gassen en dampen) en chemicaliënlarzen.

Het materiaal waaruit de handschoen of de werkkleding bestaat, moet bestand zijn tegen de stof en, nog belangrijker, voorkomen dat de stof door het materiaal heen dringt.

Vooraf veel organische stoffen zijn in staat na verloop van tijd door het materiaal van handschoenen heen te dringen. Deze tijdsduur heet de doorslagtijd. Al bij een doorslagtijd van meer dan dertig minuten wordt het materiaal vaak als geschikt aangemerkt.

De doorslagtijd is op de website van verschillende fabrikanten vermeld. Let wel dat de doorslagtijden doorgaans niet voor mengsels en zeker niet voor alle stoffen zijn aangegeven. Zie bijvoorbeeld de website van [Bestglove](http://www.showabestglove.com/site/languageselection/?redirectpage=http://www.showabestglove.com/site/chemrest/default.aspx)

(<http://www.showabestglove.com/site/languageselection/?redirectpage=http://www.showabestglove.com/site/chemrest/default.aspx>) en [Ansell](http://www.anselleurope.com/industrial/index.cfm?pages=chemical_intro&lang=EN)

(http://www.anselleurope.com/industrial/index.cfm?pages=chemical_intro&lang=EN), en die van de [Stanford University](https://suehsaps5.stanford.edu/lcst/docs/LaboratoryChemicalGloveGuidance.pdf)

(<https://suehsaps5.stanford.edu/lcst/docs/LaboratoryChemicalGloveGuidance.pdf>).

Doorbraaktijden zijn doorgaans 'kort', variërend tussen enkele minuten tot enkele uren. Materialen die wel langdurig beschermen zoals polyvinylalcohol (pva) of neopreen zijn zo stug dat ze ongeschikt zijn voor werkzaamheden in laboratoria. Omdat werkzaamheden in laboratoria doorgaans kort van duur zijn en doorgaans vooral spatrisico hebben is de beste bescherming door wegwerphandschoenen: handschoenen die kort gedragen worden (minder dan 10 minuten) en na eenmalig gebruik worden weggegooid. Het kortdurend dragen van handschoenen voorkomt ook vervuiling van het gehele lab.

Goede wegwerphandschoenen zijn gemaakt van:

- latex
- polyvinylchloride (pvc)
- acrylonitril

Als het contact met vloeistoffen onvermijdelijk is (bijvoorbeeld bij schoonmaakwerkzaamheden) moet gekozen worden voor handschoenen van een zware kwaliteit (zoals viton, neopreen of polyvinylalcohol, PVA). Ook deze moeten regelmatig worden vervangen.

Latex-handschoenen en latex-allergie

Latex-handschoenen zijn goede handschoenen als wegwerphandschoen, tegen blootstelling aan chemische of biologische stoffen. Echter, sommige mensen zijn allergisch voor het poeder in de handschoen of voor het materiaal latex zelf.

Om latex-allergie te voorkomen, kan er worden gekozen om in het geheel geen latex-handschoenen te gebruiken (maar nitrilrubber-handschoenen) of om poedervrije latex-handschoenen te gebruiken. Wees alert op mensen die eerste verschijnselen laten zien van een latex-allergie.

Laboratoriumjassen

Hoewel nauwelijks bescherming biedend bij ongevallen met grotere hoeveelheden schadelijke vloeistoffen, is een goedgesloten laboratoriumjas effectief tegen spatten van oplossingen en verdunde zuren. Bovendien voorkomt het dragen (en indien nodig uittrekken) van een laboratoriumjas dat via besmetting van de kleding contaminatie van pauzeruimtes en dergelijke optreedt. Het draagcomfort van een laboratoriumjas is voldoende groot, zodat deze altijd gedragen kan worden als de mogelijkheid bestaat van besmetting met gevaarlijke stoffen of biologische agentia. De jas wordt regelmatig gewassen.

3.13 Noodmaatregelen

Naast de persoonlijke beschermingsmiddelen zijn er krachtens de arbowet- en regelgeving ook organisatorische en technische eisen voor laboratoria. Te denken valt aan:

- plannen: noodplan, calamiteitenplan, communicatieplan
- afstemming en afspraken met de hulpverleningsdiensten
- trainen van bedrijfshulpverleners waarbij scenario's worden nagelopen
- vluchtwegen en nooduitgangborden
- brandblusmiddelen met verschillende blusstoffen: water, zand, kooldioxide, sproeischuim of poeders
- sprinklerinstallatie
- blusdekens
- nooddouches en oogdouches
- EHBO-voorzieningen als verbandmiddelen, ontsmettingsmiddelen, antgiften.

In een volgende versie van de arbocatalogus zullen deze noodmaatregelen verder uitgewerkt worden.

4 Kankerverwekkend en Mutagene stoffen

4.1 Effecten

Kankerverwekkende stoffen

Vergiftig: R45, R49.

Schadelijk: R40.

Kankerverwekkende stoffen (carcinogene) zijn voorzien van R45 of R49. Verdacht kankerverwekkende stoffen krijgen R40: er bestaat een mogelijk risico van kanker. Stoffen met R45 en R49 staan op de [SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen](#) bijlage 7). De meest actuele lijst wordt ieder half jaar opnieuw gepubliceerd in de Staatscourant en op www.arboportaal.nl. De lijst bevat alle stoffen die in de Europese Unie als (bewezen) kankerverwekkend zijn beoordeeld, en tevens een aantal stoffen die door de Nederlandse Gezondheidsraad zijn aangemerkt als kankerverwekkend. Voorbeelden hiervan zijn ethanol en een aantal pesticiden.

Daarnaast geeft ook het internationale IARC (International Agency for Research on Cancer) een lijst uit met kankerverwekkende stoffen. Deze lijst komt niet geheel overeen met de Nederlandse SZW-lijst: op beide lijsten komen stoffen voor die niet op de andere lijst staan. De oorzaak is dat het onderzoek naar kankerverwekkendheid lastig is: gelukkig krijgt niet iedereen die is blootgesteld kanker en is de latentieperiode (de tijd tussen de blootstelling en het effect) vaak lang: tot wel 40 jaar bij asbest.

Stoffen kunnen volgens verschillende mechanismen kanker veroorzaken in het lichaam. Een van die manieren is de directe verandering van het DNA: de stof reageert dan met de genen in een cel. Deze stoffen noemen we dan ook genotoxisch. Van genotoxische stoffen kunnen we geen veilige drempelwaarde vaststellen waaronder de stof geen (kankerverwekkend) effect heeft: ieder molecuul van de stof kan de kanker veroorzaken. De grenswaarde van deze stoffen zijn dan ook geen veilige waarden: het zijn risico-waarden. Dat betekent dat we accepteren dat bij blootstelling aan die concentratie bijvoorbeeld 1 op de 10.000 werknemers extra dood gaat per jaar aan kanker veroorzaakt door deze stof.

Mutagene stoffen

Vergiftig: R46.

Schadelijk: R68.

R46-stoffen veroorzaken erfelijke genetische schade. Als een stof hiervan verdacht wordt, krijgt de stof R68, vergelijkbaar met R40 voor verdachte kankerverwekkende stoffen. R46-stoffen kunnen het erfelijke materiaal in de cel (de chromosomen) blijvend veranderen. Meestal leidt dat tot de dood van de cel. Als deze verandering optreedt in een geslachtscel en de cel blijft in leven, kan dit leiden tot een erfelijke afwijking bij nog niet geboren kinderen. Stoffen die dit veroorzaken, noemt men mutagene stoffen. De meeste R46-stoffen zijn ook kankerverwekkend.

De mutagene stoffen staan op de [SZW-lijst met mutagene stoffen](#), (bijlage 7) die ook ieder half jaar opnieuw wordt gepubliceerd in de Staatscourant en op www.arboportaal.nl.

4.2 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen en dus ook van [Kankerverwekkende](#)

[kend en Mutagene stoffen](#) (= verwijzing naar hfdst 4) die worden gebruikt. Voor kankerverwekkende stoffen geldt een uitgebreide registratieplicht, en een vervangingsverplichting.

Voor een aantal kankerverwekkende stoffen geldt een [Grenswaarden voor blootstelling aan gevaarlijke stoffen](#) (= verwijzing naar paragraaf 2.4). Bij te hoge blootstelling moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (= verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

Omdat bij de meeste kankerverwekkende stoffen geldt dat elke blootstelling kan leiden tot de vorming van kankercellen, is er aanvullende wet- en regelgeving van kracht. Deze is ook van toepassing op mutagene stoffen. Ten eerste geldt de plicht tot vervanging van deze stoffen door minder gevaarlijke stoffen, wanneer dit technisch mogelijk is.

Als er toch gewerkt wordt met kankerverwekkende of mutagene stoffen, geldt er naast de beoordelingsplicht van de blootstelling een meer uitgebreide registratieverplichting ([Arbobesluit artikel 4.13](#)). Zo moet een werkgever van aan kankerverwekkende stoffen blootgestelde werknemers, naast de gegevens van de algemene registratieverplichting, het volgende registreren:

1. de reden waarom de kankerverwekkende of mutagene stof wordt gebruikt en niet te vervangen is;
2. de hoeveelheid van de stof die per jaar wordt gebruikt;
3. het soort werk dat gedaan wordt met de stof;
4. het aantal werknemers dat kan worden blootgesteld aan de kankerverwekkende of mutagene stof;
5. de maatregelen om die blootstelling te minimaliseren;
6. de persoonlijke beschermingsmiddelen die gebruikt worden;
7. de situaties waarin kankerverwekkende en mutagene stoffen zijn vervangen.

Ook moet de werkgever een aantal speciale maatregelen nemen ter voorkoming van blootstelling bij het werken met kankerverwekkende en mutagene stoffen.

5 Oplossingen Kankerverwekkende en mutagene stoffen

5.1 Algemene en individuele hygiënische maatregelen bij het werken met kankerverwekkende stoffen

Uitgangspunten

Bij werkzaamheden met kankerverwekkende (carcinogene) en mutagene stoffen geldt, ongeacht of er blootstelling mogelijk is of niet, een aantal algemene maatregelen en uitgangspunten ([Arbobesluit art. 4.19](#)). Deze zijn als volgt.

1. Gebruik altijd zo weinig mogelijk van de kankerverwekkende of mutagene stof

Dit betekent dat voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden ingeschat moet worden hoeveel van de kankerverwekkende of mutagene stof daadwerkelijk nodig is. Leg ook geen grotere voorraad aan dan wat op korte termijn gebruikt gaat worden. Let daarnaast ook op de vorm van de stof. Indien het om vaste stof gaat, verdient het gebruik van tabletten of pellets altijd de voorkeur boven poeders in verband met een extra blootstellingsrisico bij verstuiwing. Bij het werken met kankerverwekkende of mutagene vloeistoffen verdient het werken in gesloten systemen sterk de voorkeur boven open opstellingen. Door verdamping van de vloeistof bij open opstellingen ontstaat er een inademingsrisico voor de werknemers en verdwijnt er een hoeveelheid van de kankerverwekkende of mutagene stof uit de procesgang.

Laat na afloop van het werk geen potten, vaten en glaswerk met restanten van de stof slingeren, maar zorg voor het tijdig schoonmaken en opruimen ervan. Het kan soms handig zijn achteraf nog eens na te gaan (aan de hand van de hoeveelheid restanten) of de werkzaamheden niet met minder stof(fen) uitgevoerd kunnen worden.

2. Beperk zoveel mogelijk het aantal werknemers en de blootstellingsduur

De werkzaamheden met kankerverwekkende en mutagene stoffen moeten zodanig georganiseerd en ingericht worden, dat het aantal betrokken werknemers zo klein mogelijk is. Dus liever 2 werknemers die elk bijvoorbeeld 8 uur aan het proces werken, dan vier werknemers die elk 4 uur worden ingezet.

Indien bij de beoordeling is gebleken dat er kans op blootstelling bestaat (zie hoofdstuk 3), dan moeten de werkzaamheden zodanig uitgevoerd worden dat deze blootstelling zo klein mogelijk is en zo kort mogelijk duurt. Dit betekent onder meer dat het aantal blootstellingsbronnen (bijvoorbeeld vaten, flessen of potten die de kankerverwekkende of mutagene stof bevatten) op de werkplek zo klein mogelijk is, en dat besmet gebroken glaswerk en morsingen direct vakkundig opgeruimd worden. Let ook op eventuele lekkende leidingen en afdichters waardoor de stof ongecontroleerd uit de procesgang kan verdwijnen.

3. Werk zorgvuldig en schoon!

Zorg altijd voor een schone en overzichtelijke (dus opgeruimde) werkplek en werk met schoon materiaal. Plan alle stappen vooraf en zorg dat de benodigdheden klaar staan. Werken in een schone omgeving houdt ook in dat besmet materiaal dat niet meer gebruikt wordt in het proces, direct verzameld en van de werkplek verwijderd wordt. Zorg ervoor dat duidelijk is aangegeven dat het hier om materiaal gaat dat nog restanten kankerverwekkende of mutagene stof kan bevatten.

Verricht de werkzaamheden voor zover mogelijk in opvangbakken waardoor eventuele morsingen gemakkelijker kunnen worden opgeruimd.

Voorzieningen

Bij het werken met chemische stoffen in het algemeen en met kankerverwekkende en mutagene stoffen in het bijzonder moet ook een aantal hygiënische regels in acht genomen worden om de werknemer te beschermen tegen blootstelling aan de stof ([Arbobesluit art. 4.20](#)). Zo dient er een aparte eet- en drinkruimte te zijn waar werknemers zonder gevaar voor blootstelling kunnen lunchen en pauzeren.

1. Gebruik speciale werkkleding en kledingberging

Omdat besmetting door de kankerverwekkende of mutagene stof nooit geheel uit te sluiten is (bijvoorbeeld door spatten, kleine morsingen, enzovoort), moet gebruik gemaakt worden van speciale werkkleding. De werkkleding dient regelmatig, bijvoorbeeld om de twee weken, verschoond en zo nodig hersteld te worden. De werkkleding moet op een speciaal daartoe aangewezen plaats aangetrokken kunnen worden. Bewaring van de werkkleding kan het beste gebeuren in een aparte kastruimte, zodat de verplichte scheiding van opgeborgen werken privékleiding gerealiseerd wordt. Ook dient een aparte kleedruimte voor mannelijke en vrouwelijke werknemers aanwezig te zijn.

NB Neem de werkkleding nooit mee naar huis.

Om het gevaar van besmetting thuis te voorkomen, mag de werkkleding niet mee naar huis genomen worden. Laat de werkkleding professioneel reinigen, in het bedrijf zelf of bij een wasserij.

2. Persoonlijke beschermingsmiddelen

Persoonlijke beschermingsmiddelen als jas of overall, speciale werkhandschoenen, veiligheidsbril, gelaatsmasker en dergelijke moeten op een bekende en daartoe ingerichte plaats bewaard worden. De middelen moeten na elk gebruik gecontroleerd worden op defecten, besmetting en indien nodig vervangen worden door nieuw of schoon materiaal.

Speciaal dient erop te worden gelet dat beschermende handschoenen niet zijn gescheurd of door chemicaliën zijn aangetast. Bij filtermaskers moet gecontroleerd worden of deze nog geschikt zijn voor verder gebruik.

3. Wasgelegenheid

Iedere werknemer moet zich op het werk kunnen verschoenen voordat deze naar huis gaat. Daartoe moet voldoende was- en doucheruimte beschikbaar zijn. Deze wasgelegenheid moet naar seks gescheiden zijn. Als vuistregel kan aangehouden worden dat er 1 wasgelegenheid op 5 werknemers aanwezig moet zijn. Om te kunnen douchen is het wenselijk dat er een doucheruimte met voldoende warmwatersproeiers aanwezig is. Zorg verder voor voldoende zeep en droge, schone handdoeken. De wasruimte moet tevens over verwarming en ventilatie van voldoende capaciteit beschikken.

4. Toiletten en urinoirs

Zorg dat de toiletten (met mogelijkheid tot handen wassen) gemakkelijk (binnendoor) bereikbaar zijn. Zorg dat deze gescheiden zijn van de werkruimte. Reinig toiletten en toiletruimte dagelijks. Zorg voor aparte toiletten voor mannelijke en vrouwelijke werknemers.

5.2 Aanvullende registratie Kankerverwekkende en mutagene stoffen

Arbowetverplichting: risicoinventarisatie & -evaluatie

Op grond van de Arbowet ([artikel 5](#)) is het verplicht alle mogelijke risico's door arbeid voor werknemers te inventariseren en te beoordelen.

Deze inventarisatie en evaluatie dient schriftelijk vastgelegd te worden en moet herhaald worden indien gewijzigde omstandigheden kunnen leiden tot verandering van de arbeidsrisico's. Afschriften van de uitkomst van de inventarisatie en evaluatie moeten aan de ondernemingsraad, de bedrijfsarts en de betrokken arbodienst overhandigd worden.

Bij de inventarisatie en evaluatie is het verplicht om deze door een arbodienst of één of meer gecertificeerde arbodeskundigen (bedrijfsarts, veiligheidskundige, arbeidshygiënist of arbeids- en organisatiedeskundige) te laten toetsen.

Voor kankerverwekkende stoffen en mutagene stoffen geldt een aanvullende registratieverplichting. Deze verplichting geldt voor alle stoffen die zijn ingedeeld als

- R45 of R49 (bewezen kankerverwekkend, carcinogeen categorie 1 of 2)
- R46 (bewezen mutageen, mutageen categorie 1 of 2)

Verplichte inventarisatie van gegevens

Een overzichtelijk en betrouwbaar register is behalve voor degene die een risico-evaluatie uitvoert, ook nodig voor andere direct betrokkenen zoals de werknemers zelf, de bedrijfsarts, arbodeskundigen en de ondernemingsraad. Zij willen allen een goed inzicht krijgen in de wijze waarop blootstelling aan kankerverwekkende stoffen plaats kan vinden. Er zijn (commerciele) producten op de markt verkrijgbaar om deze registratie te voeren. Van belang is dat het voldoet aan een aantal eisen. Van iedere kankerverwekkende of mutagene stof die in het bedrijf aanwezig is en behoort tot het bedrijfsproces, moeten nl. onderstaande gegevens geregistreerd worden.

1. De identiteit van de stof, het mengsel of het proces

Voor een enkelvoudige kankerverwekkende stof wordt de chemische naam geregistreerd, of indien de stof in bijlage 1 van Richtlijn 67/548 is opgenomen, ook het bijbehorende EINECSnummer. Vermelding van een CAS-nummer is ook mogelijk.

Bij een kankerverwekkend of mutageen mengsel:

- a. wordt de handelsnaam of -namen geregistreerd, en verder
- b. de chemische namen van de kankerverwekkende of mutagene component(en), en
- c. de gewichtspercentages van deze component(en).

Bij een kankerverwekkend proces:

- a. een beschrijving van de aard van het kankerverwekkende proces, en
- b. de naam en nummers van de bij het proces vrijkomende kankerverwekkende stoffen zoals aangegeven onder punt 1.

2. De gevaren van de stof(fen)

Hier dient aangegeven te worden in welke gevarenklasse(n) de stof ingedeeld kan worden volgens de criteria die opgenomen zijn in de Stoffenrichtlijn 67/548/EEG.

3. Een motivatie voor het noodzakelijk gebruik van de stof of het proces, aangevuld met een verklaring waarom vervanging van stof(fen) of proces niet mogelijk is

Aangegeven moet worden waarom toepassing van de kankerverwekkende of mutagene stof of proces noodzakelijk is voor de bedrijfsvoering. Belangrijk is verder dat gemotiveerd kan worden waarom deze stof of dit proces niet vervangen kan worden door een minder gevaarlijk alternatief.

Het gebruik van een kankerverwekkende of mutagene stof, of toepassing van een kankerverwekkend proces is alleen dan toegestaan indien aangetoond kan worden dat alternatieven voor de stof of voor het proces niet bestaan of niet toegepast kunnen worden.

4. De afdeling waar de stoffen zich bevinden of het proces zich afspeelt

In het besluit wordt de afdeling gedefinieerd als een organisatorische eenheid binnen een bedrijf.

5. De hoeveelheid van de stof die op jaarbasis aanwezig is voor gebruik of geproduceerd wordt en de frequentie van toepassing van het proces

Hierbij gaat het om de hoeveelheid per kalenderjaar in het bedrijf aanwezige kankerverwekkende of mutagene stoffen die opgeslagen zijn, gebruikt worden, geproduceerd worden of ontstaan bij een proces.

Bij een kankerverwekkend proces gaat het om de frequentie waarmee het proces per jaar wordt toegepast.

6. De aard van de verrichte werkzaamheden

Beschreven moet hier worden bij welke werkzaamheden blootstelling verwacht kan worden. Het gaat hierbij om een korte omschrijving van de werkzaamheden of handelingen die verricht worden.

7. Het aantal werknemers dat blootgesteld kan worden

Allereerst moet het aantal werknemers geregistreerd worden dat zelf met kankerverwekkende of mutagene stoffen werkt; daarnaast ook die werknemers die mogelijk (incidenteel) met deze stoffen in aanraking kunnen komen. Een voorbeeld van deze laatste groep is het onderhoudspersoneel dat af en toe op plaatsen komt waar deze stoffen aanwezig zijn of ontstaan.

8. De manier waarop werknemers blootgesteld kunnen worden

Het gaat hier om de blootstelling die plaats zou vinden wanneer geen beschermende maatregelen getroffen waren, de zogenaamde potentiële blootstelling. Dit betekent dat nagegaan moet worden of deze blootstelling plaats kan vinden door inademing van damp, nevel of aerosol, via de huid of door opname in de mond. Bij een mogelijke blootstelling aan meer dan één stof moet rekening gehouden worden met eventuele versterkende effecten die deze stoffen op elkaar uitoefenen.

Inventarisatie van deze gegevens geeft inzicht in de omvang van de kans dat werknemers met de stof in aanraking kunnen komen. Tevens geeft het een indicatie over de ernst van een eventuele blootstelling.

De blootstellingskans wordt bepaald door een drietal factoren:

1. de aard van de verrichte werkzaamheden, zie hiervoor punt 6;
2. de mate waarin de stof kan vrijkomen;
3. de fysische eigenschappen van de kankerverwekkende stof.

Om inzicht te krijgen in de blootstellingskans moet bekend zijn of:

- a. de handelingen met de stof handmatig, geautomatiseerd of mechanisch plaatsvinden;
- b. er in een open of gesloten systeem wordt gewerkt;
- c. de gebruikte of vrijkomende kankerverwekkende of mutagene stof in vaste, vloeibare, of gasvormige toestand verkeert:
 - Gaat het om een vaste stof, is er dan makkelijk verspreiding mogelijk door verstuiving van poeders, kristallen of schilfers?
 - Als het een vloeistof betreft, is er dan een kans op het vrijkomen van spatten of druppels, kan er makkelijk een damp gevormd worden (let op de dampspanning en het kookpunt van de vloeistof)?
 - Wanneer de kankerverwekkende of mutagene stof in dampvorm voor kan komen, zijn er dan situaties denkbaar van ontsnapping van een dampwolk die stijgt (relatieve dichtheid van een damp/luchtmengsel < 1), blijft hangen (relatieve dichtheid $= 1$) of uitzakt (relatieve dichtheid > 1)? Kunnen nevels en/of aerosolen gevormd worden?

Beoordeling van bovenstaande situaties kan helpen om eventuele blootstelling vooraf in te schatten.

9. Welke beschermende maatregelen zijn getroffen?

Om iedere eventuele blootstelling aan een kankerverwekkende of mutagene stof te voorkomen, moeten bepaalde maatregelen getroffen worden.

De te treffen maatregelen worden kort omschreven naar aard en inhoud ervan.

Als voorbeeld van mogelijke maatregelen zijn te noemen:

- uitvoering van de werkzaamheden in een gesloten systeem;
- toepassing van ruimtelijke afzuiging;
- het beschikbaar stellen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals een ademhalingsbescherming met een juist filtertype, beschermende handschoenen van een soort dat de betreffende stof niet doorlaat;
- het opstellen en bekendmaken van procedures bij bijvoorbeeld vervanging van procesomstandigheden, vervoer en opslag van bijproducten, enzovoort.

5.3 Aparte werkruimte voor kankerverwekkende en mutagene stoffen

1 Algemeen

In [artikel 4.11 lid e van het Arbobesluit](#) is sprake van een gevarenzone. Hiermee wordt een aparte, van de overige werkzaamheden afgescheiden werkruimte bedoeld waar werkzaamheden met kankerverwekkende of mutagene stoffen worden verricht.

Zo'n afgescheiden werkruimte is dus dat deel van een bedrijf of inrichting waar gevaar bestaat voor de gezondheid of veiligheid van werknemers als gevolg van (mogelijke) blootstelling aan kankerverwekkende of mutagene stoffen of aan stoffen die vrijkomen bij kankerverwekkende processen.

Zulke aparte, afgescheiden werkruimten moeten dus ingesteld worden op plaatsen waar werkzaamheden worden verricht die blootstelling aan kankerverwekkende of mutagene stoffen met zich mee kan brengen. Het kan om binnen-, maar ook om buitenwerkzaamheden gaan. Een aparte werkruimte voor kankerverwekkende of mutagene stoffen is dus eigenlijk op te vatten als een 'blootstellingszone'.

Met behulp van de inventarisatie en beoordeling van de blootstelling is na te gaan welke werkplekken als gevarenzones aangewezen kunnen worden.

2 Markering en signalering van de aparte werkruimten

De aparte werkruimte dient duidelijk afgebakend en gemarkeerd te worden door het duidelijk zichtbaar aanbrengen van veiligheidsof waarschuwingssignalering.

Voor afbakening van deze werkruimten moet een doodshoofdsymbool als signalering gebruikt worden. Onder het symbool wordt de tekst 'Kankerverwekkende stoffen. Verboden voor onbevoegden' geplaatst.

3 Toegang tot de werkruimten

Werkzaamheden met kankerverwekkende en mutagene stoffen moeten dus gescheiden zijn van alle overige werkzaamheden. De aparte werkruimten mogen uitsluitend betreden worden door die werknemers die in de gevarenzone werkzaamheden moeten verrichten; toegang is verboden voor alle overige werknemers. Naast deze organisatorische maatregelen kunnen ook technische maatregelen ingevoerd worden zoals uitsluitend toegang met behulp van een sleutel, token, pasje of biometrische gegevens.

In de gevarenzone is het niet toegestaan te eten en te drinken.

De toegang tot de gevarenzone moet regelmatig worden schoongemaakt en opgeruimd, en mag niet in werkkleding uit de gevarenzone worden betreden.

5.4 Beoordeling aan de hand van grenswaarden

De blootstelling van een gevaarlijke stof (dus ook een oplosmiddel, een kankerverwekkende, mutagene of reprotoxische stof) moet worden beoordeeld met behulp van een grenswaarde.

Indien er geen wettelijke grenswaarde geldt in Nederland, zal de werkgever zelf een grenswaarde op moeten stellen. Deze grenswaarde kan afgeleid zijn van een bestaande grenswaarde (niet wettelijk, uit het buitenland of Derived no effect level DNEL; REACH). Indien deze niet voorhanden zijn, kan de werkgever zelf de grenswaarde vaststellen. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van het "Beslisschema grenswaarde keuze", die in opdracht van de SER is opgesteld.

- Dossier Carcinogene, mutagene en reproductietoxische stoffen (CMR-stoffen).
- Samenvatting Dossier Carcinogene, mutagene en reproductietoxische stoffen (CMR-stoffen).
- Samenvatting Mutagane Stoffen
- SZW Lijst CMR stoffen januari 2009.
- Beslisschema leidraad grenswaarden

5.5 Arbeidsgezondheidskundig onderzoek (PAGO)

Welke werknemers

Het recht op een medisch onderzoek geldt voor die werknemers waarvan uit de beoordeling van de blootstelling blijkt dat het werk een gevaar voor de gezondheid kan opleveren. Aanbevolen wordt om in overleg met een arbodeskundige, personeelsfunctionaris en ondernemingsraad¹ te inventariseren welke functies in aanmerking komen voor een medisch onderzoek. Werknemers die werkzaamheden verrichten of gaan verrichten in de aparte, voor het werken met kankerverwekkende of mutagene stoffen ingerichte werkruimte, komen zeker in aanmerking voor een medisch onderzoek.

¹ De Ondernemingsraad heeft op grond van de Wet op de Ondernemingsraden (WOR) instemmingsrecht over dit onderzoek.

Wanneer onderzoek

Een medisch onderzoek met betrekking tot arbeid met kankerverwekkende en mutagene stoffen is pas zinvol indien er sprake is van een gezondheidsrisico, of wanneer dit risico te verwachten is. Ook hier wordt aanbevolen om in overleg met een arbodeskundige vast te stellen wanneer een medisch onderzoek gewenst of noodzakelijk is. Dit is in ieder geval de eerste keer dat de werkzaamheden verricht worden. Betrek hierbij ook de betrokken werknemer(s).

De werknemer wordt tevens ingelicht over de wijze waarop hij na beëindiging van de blootstelling in de gelegenheid gesteld zal worden een arbeidsgeneeskundig onderzoek te ondergaan. Onder beëindiging wordt hier verstaan het beëindigen van het werk met de kankerverwekkende of mutagene stoffen.

Directe informatie over de mate van blootstelling kan verkregen worden door te meten of er kankerverwekkende of mutagene stof in het lichaam is opgenomen. Dit kan door het meten van de concentratie in het bloed, de urine of de uitademingslucht: biomonitoring of biologische monitoring (BM). Biologische monitoring laat zien of, en zo ja in welke mate, er kankerverwekkende of mutagene stof is opgenomen door het lichaam. Dit gegeven kan vervolgens gebruikt worden ter controle van de effectiviteit van de getroffen maatregelen om blootstelling te voorkomen.

Aanvangsonderzoek

Iedere werknemer die volgens de hierboven beschreven omstandigheden in aanmerking komt voor een arbeidsgezondheidskundig onderzoek, wordt in de gelegenheid gesteld om dit onderzoek voorafgaand aan die werkzaamheden te ondergaan, dat wil zeggen in ieder geval voordat de werkzaamheden voor de eerste keer verricht gaan worden.

Vervolgonderzoek

De werknemer kan op elk moment kenbaar maken een vervolgonderzoek te willen ondergaan, en moet hiertoe in de gelegenheid gesteld worden. De resultaten van dit vervolgonderzoek komen dan in de plaats van voorgaande onderzoeken.

Inhoud van het onderzoek

De uitkomst van de beoordeling van de blootstelling moet maatgevend zijn voor de inhoud en frequentie van het arbeidsgezondheidskundig onderzoek.

Wanneer bij een werknemer een afwijking aan de gezondheid wordt geconstateerd die met zijn werkzaamheden kan samenhangen, dan worden andere werknemers met vergelijkbare werkzaamheden tussentijds in de gelegenheid gesteld om eveneens een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan.

Advisering en uitvoering door een arbodienst

Het arbeidsgezondheidskundig onderzoek moet uitgevoerd worden door een gecertificeerde arbodienst. Deze arbodienst heeft recht op inzage van de lijst van blootgestelde werknemers (zie hoofdstuk 4) en op die gegevens die de dienst in staat kan stellen om een advies te geven over de inhoud en frequentie van het periodiek medisch onderzoek, de te treffen preventieve maatregelen en de eventueel uit te reiken persoonlijke beschermingsmiddelen.

Over de inhoud en frequentie van het onderzoek wordt advies ingewonnen van de betrokken (gecertificeerde) arbodienst; verder zal instemming gevraagd worden aan de ondernemingsraad of, indien deze niet is ingesteld, de belanghebbende werknemers.

Het onderzoek kan zowel een medisch onderzoek naar (vroegere) gezondheidseffecten inhouden, als monitoring van belastende factoren in het lichaam.

Enkele praktische maatregelen betreffende het onderzoek zijn:

- De arbodienst moet op de hoogte zijn van de voorwaarden en omstandigheden van de blootstelling.
- Er wordt een medisch dossier aangelegd waarin het beroepsverleden van de werknemer is opgenomen.
- Er wordt een persoonlijk gesprek met de werknemer gevoerd.
- Indien nodig geacht, kan biologische monitoring plaatsvinden.

Het medisch dossier

Bijhouden en inzagerecht

De arbodienst houdt ten behoeve van de registratie van de resultaten van het onderzoek een persoonlijk medisch dossier bij. Het is aan te bevelen om per werknemer de gegevens uit de lijst met blootstellingsgegevens met de medische gegevens te koppelen. De werknemer mag te allen tijde inzage hebben in zijn of haar medisch dossier. De resultaten van het onderzoek worden in statistische vorm, en dus niet tot het individu herleidbaar, aan de ondernemingsraad ter kennisneming aangeboden. Afhankelijk van de frequentie van de onderzoeken maakt de werkgever met de ondernemingsraad een afspraak over de frequentie welke de ondernemingsraad wordt ingelicht (bijvoorbeeld jaarlijks).

Bewaring en overdracht

Het medisch dossier en de blootstellingsgegevens van de betrokken werknemer wordt tot veertig jaar na beëindiging van zijn werkzaamheden met kankerverwekkende of mutagene stoffen en processen waarbij kankerverwekkende stoffen vrijkomen, bewaard. Eveneens geldt deze bewaartermijn voor de totale lijst van blootgestelde werknemers.

Wanneer het bedrijf van de werknemer de bedrijfsactiviteiten staakt, worden de blootstellingsgegevens overgedragen aan de betrokken arbodienst. Deze moet vervolgens het bewuste dossier gedurende de wettelijk vastgestelde termijn bewaren. Het is raadzaam dit in het contract tussen het bedrijf en de arbodienst goed vast te leggen. Als de arbodienst het dossier niet in bewaring neemt, moet dit aan de Arbeidsinspectie aangeboden worden, voor zover de betrokken werknemer daartegen geen bezwaar maakt.

Wet persoonsregistratie

Op het bewaren van bestanden, zowel op papier als in elektronische vorm, gelden onverkort de bepalingen van de Wet persoonsregistratie.

Melden van beroepskanker aan de Arbeidsinspectie

Het vermoeden of constateren van een beroepsziekte moet op basis van art. 9 lid 3 van de Arbowet gemeld worden door een arboarts of een arbodienst aan een door de Minister aangewezen instelling: het Centrum voor Beroepsziekten. Wanneer dus het vermoeden bestaat (of wanneer is aangetoond) dat de kanker die bij een of meer van de werknemers in het bedrijf is vastgesteld, een gevolg is van blootstelling aan een kankerverwekkende of mutagene stof of proces in het bedrijf waarbij een kankerverwekkende stof is vrijgekomen, moet dit terstond worden doorgegeven aan het NCVB.

5.6 Meer informatie

- Samenvatting Dossier Etikettering (bijlage 15)
- Door de overheid vastgestelde grenswaarden:

<http://www.arboportaal.nl/stoffencentrum/wetgeving/wetgeving-a-p/grenswaarden-1/grenswaarden>

- Filmpje 'Giftig'
- Filmpje Chemische risico's.
- Filmpje 'Blootstelling alcohol bij desinfecteren'.

6 Reprotoxische stoffen

6.1 Effecten

Reprotoxische stoffen

Vergiftig: R60, R61.

Schadelijk: R62, R63.

Schadelijk via borstvoeding: R64.

Stoffen die een schadelijk effect hebben op de voortplanting van mensen, zijn reproductietoxische (of kort reprotoxische) stoffen. Als dit effect bewezen is, hebben deze stoffen R60 of R61. Verdacht reprotoxische stoffen krijgen R62 of R63. Stoffen die schadelijk zijn via de borstvoeding, krijgen R64.

Er zijn twee verschillende reprotoxische effecten: verminderde vruchtbaarheid van mensen of een effect op het nog niet geboren kind. Het effect op de vruchtbaarheid kan tijdelijk maar ook blijvend zijn. Uit onderzoek van de Universiteit van Wageningen bleek dat onder de bezoekers van voortplantingsklinieken zich relatief veel drukkers, tapijtleggers en schilders bevinden. De relatie tussen deze beroepen en het gebruik van gevaarlijke stoffen (oplosmiddelen) is dan snel gemaakt. Het blijkt dat deze stoffen vooral bij mannen een effect hebben.

Stoffen kunnen ook de nog niet geboren vrucht beschadigen, waarbij het effect het grootst is in de eerste weken na de bevruchting. Bekend zijn natuurlijk de effecten van alcohol en roken. Maar ook veel andere stoffen kunnen dit effect hebben.

SZW publiceert ieder half jaar een ([niet limitatieve](#)) [lijst met reprotoxische stoffen](#) (bijlage 7) in de Staatscourant en op www.arboportaal.nl.

6.2 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen en dus ook van [Reprotoxische stoffen](#) (=verwijzing naar hfst 6) die worden gebruikt. Voor een aantal reprotoxische stoffen geldt een grenswaarde. Bij te hoge blootstelling moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (= verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

Voor reprotoxische stoffen geldt ook een uitgebreide registratieverplichting ([Arbobesluit artikel 4.13](#)). Van deze stoffen moeten de volgende aanvullende gegevens worden geregistreerd:

- a. de hoeveelheid van de stof die per jaar wordt gebruikt;
- b. het aantal werknemers dat kan worden blootgesteld aan de stof;
- c. het soort werk dat gedaan wordt met de stof;

7 Oplossingen Reprotoxische stoffen

7.1 Aanvullende registratie Reprotoxische stoffen

Arbowetverplichting: risicoinventarisatie & -evaluatie

Op grond van de Arbowet ([artikel 5](#)) is het verplicht alle mogelijke risico's door arbeid voor werknemers te inventariseren en te beoordelen.

Deze inventarisatie en evaluatie dient schriftelijk vastgelegd te worden en moet herhaald worden indien gewijzigde omstandigheden kunnen leiden tot verandering van de arbeidsrisico's. Afschriften van de uitkomst van de inventarisatie en evaluatie moeten aan de ondernemingsraad, de bedrijfsarts en de betrokken arbodienst overhandigd worden.

Bij de inventarisatie en evaluatie is het verplicht om deze door een arbodienst of één of meer gecertificeerde arbodeskundigen (bedrijfsarts, veiligheidskundige, arbeidshygiënist of arbeids- en organisatiedeskundige) te laten toetsen.

Voor reprotoxische stoffen geldt een aanvullende registratieverplichting ([Arbobesluit artikel 4.13](#)). Deze verplichting geldt voor alle stoffen die zijn ingedeeld als

- R60 en R61 (bewezen reprotoxische stoffen categorie 1 of 2)
- R62 en R63 (verdacht reprotoxische stoffen categorie 3)
- R63 (Kan schadelijk zijn via de borstvoeding.)

Verplichte inventarisatie van gegevens

Een overzichtelijk en betrouwbaar register is behalve voor degene die een risico-evaluatie uitvoert, ook nodig voor andere direct betrokkenen zoals de werknemers zelf, de bedrijfsarts, arbodeskundigen en de ondernemingsraad. Zij willen allen een goed inzicht krijgen in de wijze waarop blootstelling aan reprotoxische stoffen plaats kan vinden.

Van iedere reprotoxische stof die in het bedrijf aanwezig is en behoort tot het bedrijfsproces, moeten onderstaande gegevens geregistreerd worden.

1. De identiteit van de stof, het mengsel of het proces

Voor een enkelvoudige reprotoxische stof wordt de chemische naam geregistreerd, of indien de stof in bijlage 1 van Richtlijn 67/548 (bijlage 8) is opgenomen, ook het bijbehorende EINECSnummer. Vermelding van een CAS-nummer is ook mogelijk.

Bij een reprotoxisch mengsel:

- wordt de handelsnaam of -namen geregistreerd, en verder
- de chemische namen van de reprotoxische component(en), en
- de gewichtspercentages van deze component(en).

2. De gevaren van de stof(fen)

Hier dient aangegeven te worden in welke gevarenklasse(n) de stof ingedeeld kan worden volgens de criteria die opgenomen zijn in de Stoffenrichtlijn 67/548/EEG (bijlage 8).

3. De afdeling waar de stoffen zich bevinden

In het besluit wordt de afdeling gedefinieerd als een organisatorische eenheid binnen een bedrijf.

4. De hoeveelheid van de stof die op jaarbasis aanwezig is voor gebruik of geproduceerd wordt

Hierbij gaat het om de hoeveelheid per kalenderjaar in het bedrijf aanwezige reprotoxische stoffen die opgeslagen zijn, gebruikt worden, geproduceerd worden of ontstaan bij een proces.

5. De aard van de verrichte werkzaamheden

Beschreven moet hier worden bij welke werkzaamheden blootstelling verwacht kan worden. Het gaat hierbij om een korte omschrijving van de werkzaamheden of handelingen die verricht worden.

6. Het aantal werknemers dat blootgesteld kan worden

Allereerst moet het aantal werknemers geregistreerd worden dat zelf met reprotoxische stoffen werkt; daarnaast ook die werknemers die mogelijk (incidenteel) met deze stoffen in aanraking kunnen komen. Een voorbeeld van deze laatste groep is het onderhoudspersoneel dat af en toe op plaatsen komt waar deze stoffen aanwezig zijn of ontstaan.

7. De manier waarop werknemers blootgesteld kunnen worden

Het gaat hier om de blootstelling die plaats zou vinden wanneer geen beschermende maatregelen getroffen waren, de zogenaamde potentiële blootstelling. Dit betekent dat nagegaan moet worden of deze blootstelling plaats kan vinden door inademing van damp, nevel of aerosol, via de huid of door opname in de mond. Bij een mogelijke blootstelling aan meer dan één stof moet rekening gehouden worden met eventuele versterkende effecten die deze stoffen op elkaar uitoefenen.

Inventarisatie van deze gegevens geeft inzicht in de omvang van de kans dat werknemers met de stof in aanraking kunnen komen. Tevens geeft het een indicatie over de ernst van een eventuele blootstelling.

De blootstellingskans wordt bepaald door een drietal factoren:

1. de aard van de verrichte werkzaamheden, zie hiervoor punt 6;
2. de mate waarin de stof kan vrijkomen;
3. de fysische eigenschappen van de reprotoxische stof.

Om inzicht te krijgen in de blootstellingskans moet bekend zijn of

- a. de handelingen met de stof handmatig, geautomatiseerd of mechanisch plaatsvinden;
- b. er in een open of gesloten systeem wordt gewerkt;
- c. de gebruikte of vrijkomende reprotoxische stof in vaste, vloeibare, of gasvormige toestand verkeert:
 - Gaat het om een vaste stof, is er dan makkelijk verspreiding mogelijk door verstuiving van poeders, kristallen of schilfers?
 - Als het een vloeistof betreft, is er dan een kans op het vrijkomen van spatten of druppels, kan er makkelijk een damp gevormd worden (let op de dampspanning en het kookpunt van de vloeistof)?
 - Wanneer de reprotoxische stof in dampvorm voor kan komen, zijn er dan situaties denkbaar van ontsnapping van een dampwolk die stijgt (relatieve dichtheid van een damp/luchtmengsel < 1), blijft hangen (relatieve dichtheid $= 1$) of uitzakt (relatieve dichtheid > 1)? Kunnen nevels en/of aerosolen gevormd worden?

Beoordeling van bovenstaande situaties kan helpen om eventuele blootstelling vooraf in te schatten.

7.2 Oplossingen zwangerschap

7.2.1 Effecten van reprotoxische stoffen op vruchtbaarheid en ongeboren kind

Stoffen die een schadelijk effect hebben op de voortplanting van mensen, zijn reproductietoxische (of kort reprotoxische) stoffen. Als dit effect bewezen is, hebben deze stoffen R60 of R61. Verdacht reprotoxische stoffen krijgen R62 of R63. Stoffen die schadelijk zijn via de borstvoeding, krijgen R64.

Er zijn twee verschillende reprotoxische effecten: verminderde vruchtbaarheid van mensen of een effect op het nog niet geboren kind. Het effect op de vruchtbaarheid kan tijdelijk maar ook blijvend zijn. Uit onderzoek van de Universiteit van Wageningen bleek dat onder de bezoekers van voortplantingsklinieken zich relatief veel drukkers, tapijtleggers en schilders bevinden. De relatie tussen deze beroepen en het gebruik van gevaarlijke stoffen (oplosmiddelen) is dan snel gemaakt. Het blijkt dat deze stoffen vooral bij mannen een effect hebben.

Stoffen kunnen ook de nog niet geboren vrucht beschadigen, waarbij het effect het grootst is in de eerste weken na de bevruchting. Bekend zijn natuurlijk de effecten van alcohol en roken. Maar ook veel andere stoffen kunnen dit effect hebben.

SZW publiceert ieder half jaar een [\(niet limitatieve\) lijst met reprotoxische stoffen](#) (bijlage 7) in de Staatscourant en op www.arboportaal.nl.

7.2.2 Wat te doen als je zwanger bent en in een laboratorium werkt?

1. Lees [Zwangerschapsbeleid en arbeid](#) (=verwijzing naar paragraaf 7.2.3) over werkzaamheden die een risico kunnen vormen.
2. Meer specifiek: er is een groot aantal [Reprotoxische stoffen](#) (= verwijzing naar Hfdst 6). Deze stoffen hebben de [R-zinnen](#) (bijlage 2) 60, 61, 62, 63 en 64. Zie hiervoor ook [de lijst met reprotoxische stoffen van SZW](#) (bijlage 7).
3. Nagegaan moet worden of de persoon die zwanger is, zwanger wil worden of borstvoeding geeft (en eigenlijk ook de man van....) met deze stoffen werkt. Let op: ook stoffen als ethanol, tolueen en xyleen hebben deze eigenschappen. In het algemeen geldt dan: blootstelling aan deze stoffen moet worden voorkomen.
4. De medewerker en de leidinggevende zullen samen de beoordeling moeten maken of de blootstelling aan deze stoffen kan worden voorkomen.
5. Vraag zo nodig hulp in van een in- of externe deskundige bij het beoordelen van de blootstelling aan specifieke stoffen.

7.2.3 Zwangerschapsbeleid en arbeid

Iedere medewerker heeft recht op een veilige en gezonde werkplek. Het arbeidsomstandighedenbeleid is er op gericht om een gezonde werkomgeving te realiseren en te behouden.

Het doel is om lichamelijk letsel en/of schade aan de gezondheid en welzijn van medewerkers en van derden te voorkomen. Dit geldt ook t.a.v. het voorkomen van schade aan goederen en materialen.

Zorg moet er zijn voor zwangere werkneemsters en werkneemsters die borstvoeding geven, met aanvullende voorzorgsmaatregelen tijdens de periode van zwangerschap en lactatie.

De aanvullende maatregelen die we nemen zijn ter bescherming van:

- de zwangerschap;
- het ongeboren kind;

- de borstvoeding;
- de zuigeling;
- de gezondheid van de medewerkster zelf.

Voor medewerksters, die gemeld hebben zwanger te zijn of borstvoeding te willen geven, worden de volgende maatregelen getroffen:

- risico's tijdens het werk worden vastgesteld;
- medewerksters worden geïnformeerd over risico's in het werk, die van invloed kunnen zijn op de zwangerschap, het ongeboren kind, haar gezondheid, borstvoeding en via de borstvoeding op de zuigeling;
- naaste collega's zullen worden geïnformeerd over de risico's en de getroffen aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld aangepaste werk- en rusttijden);
- de (tijdelijke) aanvullende maatregelen worden vastgesteld met het RAAK-principe:
 - R = wegnemen risico's binnen eigen functie en werkplek;
 - A = aanpassen werk en/of aanpassing van werk- en rusttijden;
 - A = uitvoeren ander werk;
 - K = keerpunt in de benadering door het vrijstellen van het verrichten van arbeid.

Zwangere en/of lacterende medewerksters horen tijdig de juiste voorlichting te krijgen m.b.t. de risico's van hun werk, de toegang tot een deskundige (bijvoorbeeld de bedrijfsarts) en de algemene aanvullende maatregelen.

7.2.4 *Risico's*

Als een medewerkster zwanger is of borstvoeding geeft, moet zij veilig en gezond kunnen werken. Daar gelden regels voor. Zo moet de medewerkster voorzichtig zijn met lichamelijk zwaar werk, stress, werk met chemische stoffen of straling en werk waarbij er een infectierisico is. Daarnaast zijn er ook duidelijke afspraken over verlof rond de [zwangerschap en ouderschapsverlof](#) (= verwijzing naar website SZW over zwangerschaps- en bevallingsverlof).

7.2.5 *Wat staat in de wet voor werknemers*

U moet uw werkgever op de hoogte stellen van uw zwangerschap. Hiervoor geldt geen verplichte termijn, maar meestal is dat uiterlijk na drie maanden. Uw werkgever heeft dan nog voldoende tijd om eventuele maatregelen te nemen. Ook gaat de wettelijke bescherming pas in als u uw werkgever over uw zwangerschap heeft ingelicht.

Als zwangere werkneemster heeft u recht op zwangerschap- en bevallingsverlof. Dit verlof kunt u vier tot zes weken voor de vermoedelijke bevallingsdatum laten ingaan en duurt tot minimaal tien weken na de bevalling. In totaal bedraagt het verlof ongeveer zestien weken.

Uw werkgever moet in de Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (RI&E) de mogelijke risico's beschrijven voor vrouwen die zwanger zijn of borstvoeding geven. Vraag uw werkgever naar de RI&E. Heeft uw werkgever geen RI&E, vraag dan advies bij de arbodienst of een interne deskundige.

Om risico's voor een u en uw ongeboren kind te beperken, geldt een aantal regels:

- Werkt u met gevaarlijke stoffen of moet u veel tillen en dragen? Dan moeten uw werkzaamheden worden aangepast:
 - U mag niet meer dan vijf kilo per keer tillen.
 - Een zwangere werkneemster is extra gevoelig voor infecties door bacteriën en schimmels. Het is daarom belangrijk dat uw werkgever extra hygiënische maatregelen neemt.

- Voorkom blootstelling aan stoffen die de gezondheid van u en het ongeboren kind in gevaar kunnen brengen. Voorbeelden van zulke stoffen (met R-zinnen 60 en 61) zijn kankerverwekkende stoffen (tolueen of keramische vezels). Ook bepaalde biologische agentia zijn schadelijk. Dit type stoffen is besmettelijk en kan gemakkelijk ontstaan in slachterijen en bij afvalverwerking.
- Werk niet met lood en loodverbindingen: deze stoffen zijn zeer schadelijk.
- Extreme kou of hitte zijn af te raden. Uw bloeddruk kan snel dalen en dat heeft gevolgen voor de baarmoeder.
- Ook te hard geluid kan schadelijk zijn, dat mag niet meer zijn dan 80 decibel gedurende maximaal acht uur.
- Verricht geen werk met schokken of sterke lichaamstrillingen, dat vergroot het risico op een miskraam.
- Verricht geen werk met overdruk (caissonarbeid) of duikwerkzaamheden.
- Behandeling van decompressieziekte is erg schadelijk tijdens een zwangerschap. Duik- en caissonwerk zijn dus af te raden.
- Hebt u klachten, dan heeft u recht op aangepaste werktijden. Dit kunt u bespreken met uw werkgever.

Tijdens een sollicitatiegesprek mag een toekomstige werkgever geen vragen stellen over mogelijke kinderwensen.

- U hebt recht op aangepaste werk- en rusttijden. Ook mag u tijdelijk stoppen met overwerk of nachtdiensten.
- Zwangerschapsonderzoeken, zoals een bezoek aan de verloskundige of een echo, mogen onder werktijd.
- Verloopt uw zwangerschap problematisch, dan kunt u tijdelijk ander werk krijgen of zelfs vrijstelling van werk.
- Tijdens de eerste maanden na uw bevalling heeft u het recht uw werk te onderbreken om in alle rust en afzondering uw kind borstvoeding te geven dan wel af te kolven.

Deze onderbreking kan zo vaak en lang als nodig, maar ten hoogste een vierde van de arbeidstijd per dienst. Er dient voor u op de werkplek een hygiënische en van binnen afsluitbare kamer te zijn, waar u in alle rust borstvoeding kunt geven of moedermelk kunt afkolven.

Wat helpt?

Vertel uw werkgever op tijd dat u zwanger bent. Laat het uw werkgever ook weten als er aanpassingen nodig zijn en houdt uw werkgever hiervan op de hoogte. Ook kunt u advies vragen aan de bedrijfsarts tijdens het arbeidsgezondheidskundig spreekuur.

Meer informatie over zwangerschap en werken met gevaarlijke stoffen

- In het document [Handreiking arbomaatregelen zwangerschap en arbeid](#) (bijlage 9) van de [Stichting van de Arbeid](#) en [folder SZW Zwangerschap](#) (bijlage 10) zijn de risico's, de aanpak en mogelijke maatregelen beschreven.
- Hier ook een [Wat te doen als je zwanger bent en in een laboratorium werkt?](#) (= verwijzing naar paragraaf 7.2.2) wat je kan doen als je zwanger bent en in een laboratorium werkt.
- Op het [Arboportaal](#) (= verwijzing naar <http://www.arboportaal.nl/zwanger>) is een special opgenomen over zwangerschap en werk.

- Tot slot nog een folder over zwangerschap met informatie per zwangerschap-maand(bijlage 11)
- Filmpje 'Zwangeren en schadelijke stoffen'.

7.3 Meer informatie

- Dossier Carcinogene, mutagene en reproductietoxische stoffen (CMR-stoffen) (bijlage 12).
- Samenvatting Dossier Carcinogene, mutagene en reproductietoxische stoffen (CMR-stoffen) (bijlage 13).
- SZW Lijst CMR stoffen (bijlage 7).

8 Vluchtige Organische Stoffen

8.1 Effecten

Veel oplosmiddelen zijn Vluchtige Organische Stoffen (VOS). Deze stoffen hebben doorgaans een neurotoxische effect: een effect op het functioneren van het zenuwstelsel. Deze stoffen worden in verband gebracht met het organisch psychosyndroom (OPS). De wetenschappelijke naam voor OPS is '**Chronische Toxische Encephalopathie (CTE)**'. Neurotoxische stoffen kunnen niet direct worden herkend aan de symbolen of R-zinnen op het etiket. Vaak hebben deze stoffen de aanduiding vergiftig of schadelijk. Ook stoffen met R67 (stoffen met een narcotisch effect) kunnen neurotoxisch werken.

OPS is een ernstige aandoening van het zenuwstelsel met als symptomen o.a. geheugenverlies, concentratiestoornissen, somberheid en verhoogde prikkelbaarheid. Het kan worden veroorzaakt door de blootstelling aan vluchtige organische stoffen. Deze vluchtige organische stoffen (VOS) komen in laboratoria voor in bijv. schoonmaakmiddelen, chemisch analytische middelen en in middelen om bepaalde onderdelen te ontsluiten. Ze worden ook in veel verschillende chemische processen gebruikt.

8.2 Wat staat er in de wet?

[Artikel 4.2 van het Arbobesluit](#) verplicht om een beoordeling (schatting, meting) te maken van de blootstelling aan alle gevaarlijke stoffen die worden gebruikt.

In het Arbobesluit ([artikel 4.62b](#)) zijn een aantal specifieke regels opgenomen om het werken met producten die veel oplosmiddelen bevatten te beperken.

Voor veel stoffen geldt een grenswaarde. Bij een te hoge blootstelling moeten er maatregelen genomen worden volgens de [Arbeidshygiënische Strategie](#) (= verwijzing naar artikel 4.4 Arbobesluit).

9 Oplossingen Vluchtige organische stoffen

9.1 Beoordeling aan de hand van grenswaarden

De blootstelling van een gevaarlijke stof (dus ook een oplosmiddel, een kankerverwekkende, mutagene of reprotoxische stof) moet worden beoordeeld met behulp van een grenswaarde.

Indien er geen wettelijke grenswaarde geldt in Nederland, zal de werkgever zelf een grenswaarde op moeten stellen. Deze grenswaarde kan afgeleid zijn van een bestaande grenswaarde (niet wettelijk, uit het buitenland, DNEL). Indien deze niet voorhanden zijn, kan de werkgever zelf de grenswaarde vaststellen.

Daarbij kan gebruik gemaakt worden van het “Beslisschema grenswaarde keuze”, die in opdracht van de SER is opgesteld.

9.2 De OAR

De Occupational Air Requirement (OAR) index is speciaal ontwikkeld voor de beoordeling van de gezondheidsrisico's van verfproducten, maar kan ook gebruikt worden voor andere oplosmiddelen. De index houdt rekening met de potentie van een stof om te verdampen. Met de formule wordt berekend hoeveel verse lucht nodig is om de concentratie schadelijke vluchtige stoffen in de werkruimte uit één liter verf onder een aanvaarde waarde (gezondheidskundige grenswaarde) te houden. In formule:



$$OAR = \frac{1000 \times c \times f}{OEL}$$

waarin:

OAR = Occupational Air Requirement
 c = gehalte oplosmiddel in g/l
 f = verdampingsfactor (0; 0,3; 0,7; of 1,0)
 OEL = Occupational Exposure Limit
 (bijvoorbeeld de MAC-waarde)

OAR in kubieke meter (m3)

OEL in mg/m3

De verdampingsfactor f wordt experimenteel bepaald of wordt geschat met behulp van de dampspanning van het oplosmiddel. Stoffen met een lage OAR genieten de voorkeur boven stoffen met een hogere OAR. Verschillende landen hebben al een afgeleide van de OAR in hun wetgeving opgenomen; ook in Nederland wordt deze mogelijkheid bekeken.

Naast de OAR is ook de door SZW ontwikkelde AWARE code te gebruiken om te bepalen welke producten veiliger zijn dan andere en dus de voorkeur genieten. Deze code is een afgeleide van de OAR.

9.3 AWARE

De afgelopen jaren is de AWARE-code ingevoerd. 'AWARE' staat voor 'Adequate Warning and Air REquirement'. De AWARE-code is een tweecijferige code voor coatings, reinigings- en verdunningsproducten, die ook vaak oplosmiddelen bevatten. Deze AWARE code kan een hulpmiddel zijn bij het maken van een keuze voor een oplosmiddel. Voor oplosmiddelen die in het laboratorium gebruikt worden kunt u de AWARE code ook tegen komen.



Het eerste cijfer van de AWARE-code geeft weer hoeveel luchtverversing nodig is om veilig te kunnen werken. Dit wordt berekend aan de hand van de hoeveelheid oplosmiddelen in het product, hun grenswaarden en hun vluchtigheid. Hoe hoger de ventilatiebehoefte, hoe meer risico's aan het product kleven.

Het tweede cijfer geeft aan welke gevaarseigenschappen de stoffen in het product verder nog hebben. De gevaarlijkste stoffen hebben het hoogste cijfer (Romeinse letters van I tot V).

De code helpt bedrijven om die middelen te kiezen die de minste risico's opleveren voor degenen die ermee werken. Hoe lager de codegetallen, des te veiliger het product.

De Awaretool is te vinden op www.awaretool.eu

9.4 Overzicht beheersmaatregelen oplosmiddelen

Dit overzicht geeft een goed beeld van de verschillende oplosmiddelen die in laboratoria zijn te vinden, hun kenmerken en de benodigde beheersmaatregelen. Check altijd het bijbehorende MSDS en veiligheidsblad dat bij de stof geleverd dient te zijn voor de specifieke eigenschappen van de door u gebruikte middelen.

Oplosmiddel	Synoniemen	Etikettering	Kenmerken/Eigenschappen	Beheersmaatregelen
Acetonitril	Ethaannitril methylcyanide	  Licht ontvlambaar Gifstig	De stof werkt prikkelend op de ogen, huid en ademhaling. Wordt door de huid opgenomen. Herhaaldelijk of langdurig contact kan overgevoeligheid veroorzaken op de huid.	Werk altijd in de zuurkast of met puntafzuiging. Draag handschoenen (butylrubber) en beschermende kleding. Bewaar de stof in een explosie-veilige brandkast (gescheiden van oxidatiemiddelen)
Chloroform	Methaantrichloride R20 Trichloormethaan	 Schadelijk	Carcinogeen cat. 3; niet genotoxisch De stof werkt irriterend op de ogen, huid en bovenste luchtwegen. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt.	Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril. Bewaar de stof in een explosie-veilige brandkast (gescheiden van oxidatiemiddelen, sterke basen). Ventilatie langs de vloer.
Diethylether	Ether Ethoxyethaan	  Zeer licht ontvlambaar Schadelijk	Zeer licht ontvlambaar. Kan ontplofbare peroxide vormen. De damp is zwaarder dan lucht en verspreidt zich over de grond. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt, bij vernevelen nog sneller.	Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril. Op een goed geventileerde plaats bewaren. Verwijderd houden van ontstekingsbronnen -niet roken-. Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit.
Dichloormethaan	Methyleenchloride Freon 30	 Schadelijk	Carcinogeen cat. 2; niet genotoxisch. Het is een kleurloze en vluchtige vloeistof met een matig zoete en soms onaangename geur. De damp is zwaarder dan lucht. Een voor de ge-	Vorming van nevel voorkomen; strenge hygiëne. Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit.

Oplosmiddel	Synoniemen	Etikettering	Kenmerken/Eigenschappen	Beheersmaatregelen
			zondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt, bij vernevelen nog sneller.	
Ethanol	Ethylalcohol Hydroxyethaan	 Licht ontvlambaar	De stof werkt irriterend op de ogen, huid en ademhalingsorganen. Ontvet de huid. De damp mengt zich goed met lucht, makkelijke vorming van explosieve mengsels	In goed gesloten verpakking bewaren en verwijderd houden van ontstekingsbronnen – niet roken – en aanraking met de huid vermijden. Gebruik handschoenen (butylrubber of neopreen) en veiligheidsbril.
Koolstofdissulfide	Zwavelkoolstof, Koolstof disulfide,	  Licht ontvlambaar Giftig	Reprotoxisch categorie 3. Koolstofdissulfide (CS ₂) is een kleurloze, vluchtige vloeistof waarvan de damp zwaarder is dan lucht; het is vergiftig en licht ontvlambaar. Bijtend voor de ogen en de huid	Vorming van nevel voorkomen; strenge hygiëne. Werk in de zuurkast (geen recirculatie!), draag (polyvinylalcohol) handschoenen, beschermende kleding en een veiligheidsbril.
Methanol	Methylalcohol houtgeest	  Licht ontvlambaar Giftig	De stof werkt irriterend op ogen, huid en ademhaling en ontvet de huid. De damp mengt goed met lucht, waarbij een explosief mengsel kan ontstaan.	Let bij werken met methanol op mogelijke ontstekingsbronnen, werk in de zuurkast, gebruik een pipetteerbalkon, vermijd contact met de huid en draag een veiligheidsbril.
Tolueen	Fenylmethaan Methylbenzeen Toluol	  Zeer licht ontvlambaar Schadelijk	Reprotoxisch categorie 3. Tolueen is brandbaar; dampen kunnen met lucht een explosief mengsel vormen. De damp werkt irriterend op ogen en ademhalingsorganen.	Vorming van nevel voorkomen. Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril.
SYBR® Green			Intercalerende kleurstof, het hecht zich aan alle dsDNA. Bij contact met de huid dringt het ook de cellen binnen en kan het voor DNA - schade zorgen.	Draag altijd handschoenen bij het werken met SYBR® Green of oplossingen waar SYBR® Green in zit.

Oplosmiddel	Synoniemen	Etikettering	Kenmerken/Eigenschappen	Beheersmaatregelen
Acetonitril	Ethaannitril methylcyanide	  Licht ontvlambaar Giftig	De stof werkt prikkelend op de ogen, huid en ademhaling. Wordt door de huid opgenomen. Herhaaldelijk of langdurig contact kan overgevoeligheid veroorzaken op de huid.	Werk altijd in de zuurkast of met puntafzuiging. Draag handschoenen (butylrubber) en beschermende kleding. Bewaar de stof in een explosie-veilige brandkast (gescheiden van oxidatiemiddelen)
Chloroform	Methaantrichloride R20 Trichloormethaan	 Schadelijk	Carcinogeen cat. 3; niet genotoxisch De stof werkt irriterend op de ogen, huid en bovenste luchtwegen. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt.	Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril. Bewaar de stof in een explosieveilige brandkast (gescheiden van oxidatiemiddelen, sterke basen). Ventilatie langs de vloer.
Diethylether	Ether Ethoxyethaan	  Zeer licht ontvlambaar Schadelijk	Zeer licht ontvlambaar. Kan ontplofbare peroxide vormen. De damp is zwaarder dan lucht en verspreidt zich over de grond. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt, bij vernevelen nog sneller.	Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril. Op een goed geventileerde plaats bewaren. Verwijderd houden van ontstekingsbronnen -niet roken-. Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit.
Dichloormethaan	Methyleenchloride Freon 30	 Schadelijk	Carcinogeen cat. 2; niet genotoxisch. Het is een kleurloze en vluchtige vloeistof met een matig zoete en soms onaangename geur. De damp is zwaarder dan lucht. Een voor de gezondheid gevaarlijke concentratie in de lucht kan door verdamping van deze stof bij 20°C snel worden bereikt, bij vernevelen nog sneller.	Vorming van nevel voorkomen; strenge hygiëne. Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit. Preventie: - Ventilatie - Ruimtelijke afzuiging - Plaatstelijke afzuiging - Handschoenen: polyvinylalcohol - Veiligheidsbril - Werkkleding - Opslag: gescheiden van oxidatie-

Oplosmiddel	Synoniemen	Etikettering	Kenmerken/Eigenschappen	Beheersmaatregelen
				middelen, sterke zuren. - Opslag: ventilatie langs de vloer
Ethanol	Ethylalcohol Hydroxyethaan	 Licht ontvlambaar	De stof werkt irriterend op de ogen, huid en ademhalingsorganen. Ontvet de huid. De damp mengt zich goed met lucht, makkelijke vorming van explosieve mengsels	In goed gesloten verpakking bewaren en verwijderd houden van ontstekingsbronnen – niet roken – en aanraking met de huid vermijden. Gebruik handschoenen (butylrubber of neopreen) en veiligheidsbril.
Koolstofdissulfide	Zwavelkoolstof, Koolstof disulfide,	  Licht ontvlambaar Giftig	Reprotoxisch categorie 3. Koolstofdissulfide (CS ₂) is een kleurloze, vluchtige vloeistof waarvan de damp zwaarder is dan lucht; het is vergiftig en licht ontvlambaar. Bijtend voor de ogen en de huid	Vorming van nevel voorkomen; strenge hygiëne. Werk in de zuurkast (geen recirculatie!), draag (polyvinylalcohol) handschoenen, beschermende kleding en een veiligheidsbril.
Methanol	Methylalcohol houtgeest	  Licht ontvlambaar Giftig	De stof werkt irriterend op ogen, huid en ademhaling en ontvet de huid. De damp mengt goed met lucht, waarbij een explosief mengsel kan ontstaan.	Let bij werken met methanol op mogelijke ontstekingsbronnen, werk in de zuurkast, gebruik een pipetteerbalkon, vermijd contact met de huid en draag een veiligheidsbril.
Tolueen	Fenylmethaan Methylbenzeen Toluol	  Zeer licht ontvlambaar Schadelijk	Reprotoxisch categorie 3. Tolueen is brandbaar; dampen kunnen met lucht een explosief mengsel vormen. De damp werkt irriterend op ogen en ademhalingsorganen.	Vorming van nevel voorkomen. Werk in de zuurkast, draag (polyvinylalcohol) handschoenen en een veiligheidsbril.
SYBR® Green			Intercalerende kleurstof, het hecht zich aan alle dsDNA. Bij contact met de huid dringt het ook de cellen binnen en kan het voor DNA - schade zorgen.	Draag altijd handschoenen bij het werken met SYBR® Green of oplossingen waar SYBR® Green in zit.

9.5 Meer informatie

- Dossier Vluchtige Organische Stoffen (bijlage 14)
- Samenvatting Dossier Vluchtige Organische Stoffen (bijlage 15)
- Filmpje 'Blootstelling aan oplosmiddelen'