

Dossier Beheersmaatregelen

Opgesteld door:

Remko Houba, arbeidshygiënist

Erik Tielemans, arbeidshygiënist

Kees van Vliet, bedrijfsarts

Nico van Roden, veiligheidskundige

Harry Tweehuysen, arbeids- en organisatie deskundige

1 juli 2011

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Wetgeving.....	5
2.1 Arbowet.....	5
2.2 Arbobesluit.....	5
2.3 Europese wetgeving	5
3. Probleem in kaart brengen.....	7
4. Beheersmaatregelen.....	11
4.1 Preventie in de ontwerpfase	11
4.2 Doelstellingen en uitgangspunten	11
4.3 Beheersmaatregelen op verschillende niveaus: de arbeidshygiënische strategie	12
4.4 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen	20
4.5 Invoeren van beheersmaatregelen.....	21
4.6 Effectiviteit van beheersmaatregelen	21
4.7 Control banding	23
4.8 Goede praktijken	23
4.9 Uitwisseling van beheersmaatregelen: databanken met (effectieve) oplossingen	24
5. Medisch onderzoek.....	25
6. Praktijkverhalen	26
7. Referenties	28
8. Referentie hoofdauteur.....	29

1. Inleiding

In Nederland is elk bedrijf verplicht een Risico-Inventarisatie en –Evaluatie (RI&E) uit te voeren. Alle potentiële risico's binnen de bedrijfsvoering worden daarbij in kaart gebracht en beoordeeld. Een RI&E kan in principe een 'RI&E op maat' zijn die specifiek voor een bedrijf, afdeling of proces wordt opgesteld. Maar bedrijven binnen één branche hebben veelal vergelijkbare risico's en binnen veel sectoren zijn daarom zogenaamde branche-specifieke RI&E's opgesteld. Een overzicht van deze RI&E-instrumenten is te vinden op het [steunpunt RI&E](#), een website die wordt beheerd door de sociale partners.

Zodra alle risico's in kaart zijn gebracht en zijn geprioriteerd, moet een plan van aanpak worden opgesteld hoe en op welke termijn deze risico's zullen worden aangepakt. De belangrijkste risico's zullen hierbij het eerst moeten worden aangepakt. Voor sommige risico's zullen eenvoudige oplossingen bestaan die gemakkelijk kunnen worden ingevoerd. Andere risico's zullen complexer van aard zijn. Deze complexiteit kan worden veroorzaakt door een aantal factoren, bijvoorbeeld:

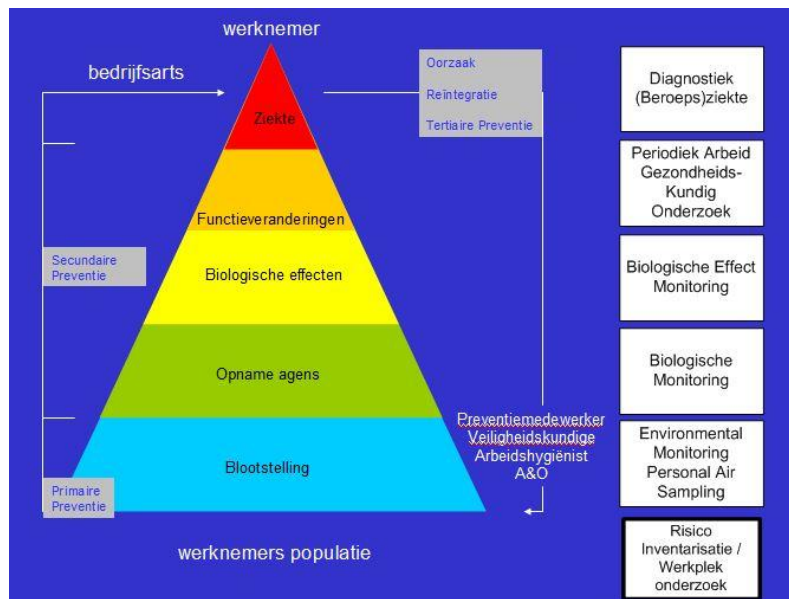
- De oorzaak van het probleem is nog onvoldoende bekend en er zal in meer detail gekeken moeten worden hoe het probleem technisch in elkaar zit. Voorbeeld: oriënterende geluidmetingen in een fabriekshal laten zien dat de geluidniveaus te hoog zijn, maar er zijn verschillende machines die bijdragen aan het totale geluidniveau en het is nog onbekend welke machine hieraan de belangrijkste bijdrage levert en in hoeverre aanpassing van één of meer machines tot een aanvaardbaar geluidniveau binnen de fabriekshal zal leiden;
- Er zijn verschillende oplossingsrichtingen, elk met hun eigen kostenplaatje, maar het is nog onvoldoende bekend welk van deze oplossingen de gunstigste kosten-baten verhouding heeft en welk beheersmaatregel financieel haalbaar is voor het bedrijf;
- Er is onvoldoende draagvlak voor een bepaalde oplossing bij werkgever, leidinggevende of de werknemers.

In dit kennisdossier komen de verschillende aspecten van beheersmaatregelen aan de orde. Om het kennisdossier toch een zekere focus te geven is vormen risico's van blootstelling aan chemische factoren het primaire uitgangspunt. Veel elementen uit dit dossier zijn echter ook van toepassing op andere soorten risico's en af en toe worden voorbeelden gegeven van overige risico's.

Het kan zijn dat risico's structureel kunnen worden aangepakt. De maatregelen zijn dan zodanig effectief dat het risico geheel wordt weggenomen en in geen enkele situatie meer kan optreden. In de praktijk zal dit echter niet altijd te realiseren zijn. De blootstelling aan een bepaalde stof zal niet volledig kunnen worden teruggedrongen, persoonlijke beschermingsmaatregelen (bijvoorbeeld gehoorbescherming) zijn onderdeel van het pakket van maatregelen en de effectiviteit hangt af van de wijze van gebruik van de medewerker, een maatregel werkt alleen blijvend als er structureel onderhoud wordt gepleegd aan een installatie, etcetera. Vaak blijft er een zogenaamd 'retrisico' bestaan en zal het nodig zijn om een vangnet in te bouwen. Dat kan door periodiek opnieuw een risico evaluatie te doen. Een andere manier is om een medisch vangnet in te bouwen door vroege signalen van een effect te meten via een gezondheidsbewaking systeem of een periodiek preventief medisch onderzoek. Dit laatste wordt dan secundaire preventie genoemd. In figuur 1 staat de causaliteitsketen weergegeven van blootstelling tot ziekte. In de piramide staan de verschillende stappen die (kunnen) leiden tot een ziekte. Rechts in de figuur staan de verschillende monitoringstechnieken die in elke stap kunnen worden ingezet. Verder staan er de verschillende preventiestappen in genoemd:

1. Primaire preventie: verminderen of voorkomen van de blootstelling c.q. ongeval
2. Secundaire preventie: vroegdiagnostiek van interne blootstelling of vroege effecten
3. Tertiaire preventie: begeleiding van zieke werknemers

In dit kennisdossier zal de focus vooral liggen op de primaire preventie en gedeeltelijk op de secundaire preventie. Tertiaire preventie valt buiten de reikwijdte van dit kennisdossier.



Figuur 1. De causaliteitsketen van blootstelling tot ziekte

2. Wetgeving

2.1 Arbowet

Invloed van wetgeving op beheersmaatregelen

Arbodienstverleners kunnen niet om wetgeving heen. Wetgeving geeft concrete aanwijzingen en er is sprake van handhaving door de [Arbeidsinspectie](#). Daarnaast is in wetgeving erg veel kennis verwerkt en werkt het stimulerend op de ontwikkeling van risicobeheersing door het treffen van beheersmaatregelen.

Meerdere invalshoeken

De [Arbowet](#) en regelgeving geeft naast de algemene zorgplicht aan de werkgever ten aanzien van wat betreft beheersmaatregelen meerdere aanwijzingen:

- Benadering van beheersmaatregelen op basis van bronbenadering (artikel 3 lid 1 onder b en e)
- Benadering van beheersmaatregelen op basis van overdracht benadering (artikel 3 lid 1 onder a, b en d)
- Benadering van beheersmaatregelen op basis van ontvanger (Pbm) (artikel 3 lid 1 onder b)

Onderlinge schikking

Bronbenadering is de wettelijke voorkeursaanpak van risicobestrijding. Men moet gevaren voorkomen of beperken door de bron aan te pakken. Als dat niet of niet afdoende kan zijn, overweegt men algehele en/of individuele beschermende maatregelen in de route van bron tot bedreigde persoon of object. Persoonlijke bescherming is de laatste schadebeperkende barrière.

Dienstverlenende partijen hebben daar ook rekening mee te houden. Dit kan ingaan tegen de bedrijfsbelangen (bijvoorbeeld bij leveranciers van persoonlijke beschermingsmiddelen).

Effect van hulpmiddelen

Door de ontwikkeling van goede RI&E-instrumenten en arbocatalogi, op branche- en bedrijfsniveaus, wordt het werk van preventiemedewerkers vereenvoudigd. Naarmate de kwaliteit en beschikbaarheid van goede ondersteunende instrumenten toeneemt, wordt het gemakkelijker om preventiemedewerkers snel, gericht en goed te scholen. Zie ook het arbokennisdossier [Arbobeleid](#) en het arbokennisdossier [Preventiemedewerker](#).

2.2 Arbobesluit

In het Arbobesluit staan concrete regels, ingedeeld naar onderwerp. De voorschriften zijn algemeen geformuleerd. Zij geven aan welk resultaat het arbobeleid moet hebben, maar leggen niet dwingend op hoe dat resultaat bereikt moet worden. In het Arbobesluit zijn regels neergelegd over bijvoorbeeld arbozorg, organisatie van het werk, inrichting van een veilige arbeidsplaats en persoonlijke beschermingsmiddelen.

Meer concreet als voorbeeld: Paragraaf 2 van afdeling 1 gaat in op de zorgplicht van de werkgever en de nadere verplichtingen met betrekking tot de RI&E en de verplichtingen om het gevaar zo veel mogelijk te reduceren. Het komt er kortweg op neer dat de werkgever verplicht is om de aard, mate en duur van de blootstelling te bepalen conform geschikte, geharmoniseerde methoden en vervolgens maatregelen moet treffen om die blootstelling zo veel mogelijk te reduceren.

2.3 Europese wetgeving

Op de achtergrond

De invloed van Europese wet- en regelgeving is vooral van indirecte betekenis.

Op basis van [Europese richtlijnen](#) worden lidstaten verplicht de eigen wetgeving zodanig aan te passen en/of uit te breiden, dat voldaan wordt aan de afgekondigde richtlijn.

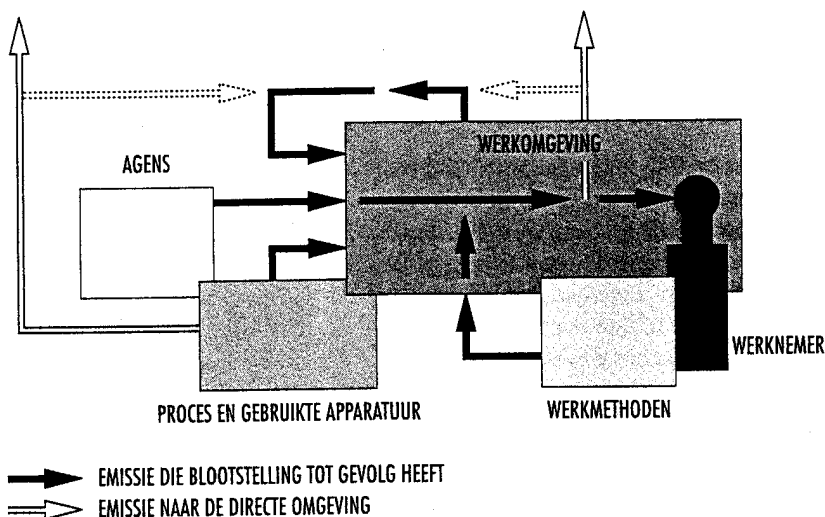
Sturend effect richtlijnen

In dit kader zijn de Kaderrichtlijn, de Machinerichtlijn en Productrichtlijn van belang. In deze richtlijnen zijn diversen beheersmaatregelen aan de bronnen beschreven. In die zin geeft zicht op Europese richtlijnen wel aan wat er in de toekomst te verwachten valt. Dit kan niet altijd gezien worden als een heel scherpe en directe sturing. Zie ook het [Europees Agentschap voor de veiligheid en de gezondheid op het werk](#).

3. Probleem in kaart brengen

Indien men de juiste maatregelen neemt kunnen risico's effectief worden beheerst. Voordat een beheersmaatregel kan worden genomen moet een goede diagnose van het probleem worden gemaakt. Hoe komt een risico (bijv. de blootstelling aan een bepaalde stof) tot stand en welke factoren dragen bij tot dat risico. Het is van groot belang om alle bronnen van risico of blootstelling te inventariseren. Om hieraan enige structuur te geven kan gebruik worden gemaakt van het multiple source-concept (zie figuur 2 'Het multiple source-concept (ontleend aan Boleij et al, 1995)') waarin bronnen worden ingedeeld in vier categorieën. Hierbij moet het begrip 'bron' ruim worden geïnterpreteerd. Bij elk van de categorieën wordt een aantal voorbeelden genoemd. Vanuit het oogpunt van beheersmaatregelen heeft elke categorie straks zijn eigen benaderingswijze nodig.

1. Het agens (de aard van de stof die de blootstelling veroorzaakt)
 - chemische, fysische en toxische eigenschappen van een stof.
2. Het proces en de gebruikte apparatuur
 - toepassingen in het proces van hoge temperaturen, hoge druk en/of hoge snelheden;
 - gebruikte procedé en instrumenten;
 - staat van onderhoud van apparatuur;
 - transport van materialen gedurende het proces;
 - laad- en lossystemen;
 - afvoer van afvalstoffen en bijproducten.
3. De werkomgeving
 - orde, netheid en schone omgeving (good housekeeping);
 - invloed van nabijgelegen bronnen;
 - invloed van meteorologische condities;
 - (algemene) ventilatie en recirculatie.
4. De gebruikte werkmethode
 - gebruikte gereedschappen om werkzaamheden uit te voeren;
 - handmatige werkzaamheden met grondstoffen, tussen- en eindproducten;
 - correct gebruik van aanwezige lokale ventilatiemogelijkheden;
 - onderhoudswerk en reparatiewerkzaamheden;
 - storingswerkzaamheden;
 - schoonmaakwerkzaamheden.



Figuur 2. Het multiple source-concept (ontleend aan Boleij et al, 1995)

Allereerst is het van belang om alle mogelijke bronnen van blootstelling te inventariseren en te bepalen in welke mate deze relevant zijn in een bepaalde arbeidssituatie. Dit kan alleen op een goede manier gebeuren als de gehele bedrijfsvoering en de daaraan gerelateerde handelingen en werkzaamheden gedetailleerd in kaart zijn gebracht. Een voorbeeld hoe deze informatie gestructureerd kan worden verzameld is te zien in figuur 3. Niet alleen werkzaamheden tijdens de normale procesomstandigheden zijn van belang, maar ook werkzaamheden die onregelmatig of slechts incidenteel worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld schoonmaak, onderhoud en reparatie. Vaak

veroorzaken deze meer 'incidentele' werkzaamheden een veel hogere blootstelling dan de werkzaamheden tijdens normale productie en kan een groot deel van de totale dag blootstelling worden opgelopen in relatief korte tijd, bijvoorbeeld een storing of schoonmaak aan het einde van de werkdag. Onvoldoende kennis van de bronnen van blootstelling en de bijdrage van deze bronnen aan het probleem zal mogelijk leiden tot onjuiste en niet effectieve beheersmaatregelen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Naam bedrijf of afdeling														
2	Stapnr.	Processtap	Materiaalstroom c.g. informatie stoffen	Werkzaamheden	Frequentie	Duur	Blootstellingmoment	Aard van de blootstelling	Kwalitatieve blootstellingsmetingen	Blootstellingroute	Mate van blootstelling (sens.-kwantitatief)	Kwantitatieve blootstellingsmetingen	Ventilatievoorzieningen (omschrijving en debiet)	PDM's (voorschrift en/of gebruik)	Opmerkingen
3	1 Reguliere proces														
4	RT														
5	RZ														
6	2 Reguliere onderhoud en schoonmaak														
7	O1														
8	O2														
9	3 Storingen														
10	S1														
11	S2														
12	4 Lab & kwaliteitscontrole														
13	LK1														
14	LK2														
15															
16															

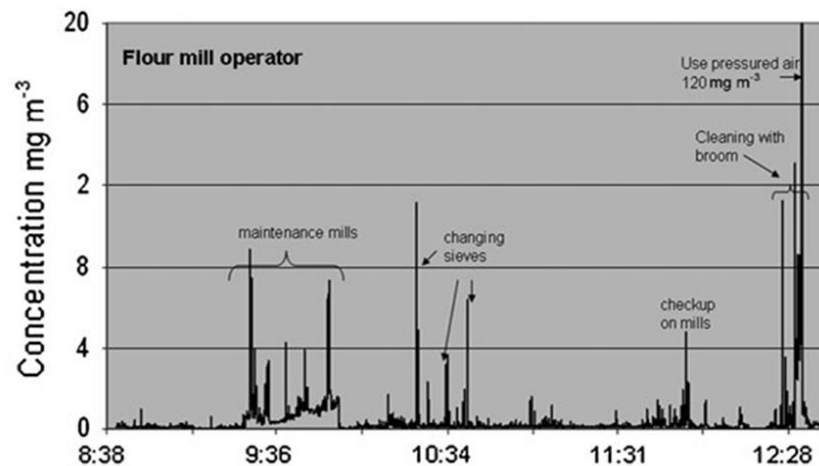
Figuur 3. Informatiestructuur voor het in kaart brengen van bronnen van blootstelling

Bij deze inventarisatie moeten alle blootstelling routes worden meegenomen:

- Blootstelling via de luchtwegen: inademing van gassen, dampen of stof
- Huidblootstelling: direct contact met stoffen of contact met besmette oppervlakken
- Opname via de mond: dit is bijvoorbeeld van belang bij blootstelling aan biologische agentia of zware metalen. Onvoldoende hygiënisch gedrag kan hier een oorzaak van zijn, zoals eten, drinken of roken op de werkplek. Dit hand-mond gedrag zal in sommige situaties kunnen leiden tot gezondheidskundig relevante blootstelling. Dit heeft consequenties voor het totale pakket van maatregelen.
- Secundaire blootstelling: blootstelling door het meeslepen van blootstelling buiten de directe werkplek en die in tweede instantie pas tot blootstelling leidt. Voorbeelden hiervan zijn vervuilde kleding die in de auto van de werknemers of thuis tot blootstelling leidt (bijvoorbeeld asbest in het verleden of meer recent het meeslepen van de MRSA-bacterie naar de thuisomgeving van varkens- of koeieboeren). Een ander voorbeeld is de secundaire blootstelling aan lood die optreedt door vervuilde kleding in de kantine van een bedrijf. Om deze reden moeten bij dit soort bedrijven zogenaamde vuile en schone zones worden ingericht met daartussen een sluis. In de schone zones mag geen werkkleding worden gedragen en moeten handen worden gewassen of gedoucht alvorens naar de kantine of naar huis te gaan.

Soms kan het noodzakelijk zijn om aanvullende metingen te verrichten zodat meer (kwantitatieve) informatie wordt verkregen over de relevantie van verschillende blootstellingbronnen. Zonder hier in detail op in te gaan worden hierbij de volgende opties onderscheiden:

- *Real time metingen*: Voor verschillende agentia zijn direct uitlezende meetapparaten beschikbaar waarbij de blootstelling continu (van seconde tot seconde) kan worden gevolgd. Hiervoor zijn verschillende meetinstrumenten op de markt, bijvoorbeeld voor stof en vloeibare aërosolen of voor chemische componenten. Ook voor geluid, straling en klimaat zijn er diverse mogelijkheden om bronnen van blootstelling op te sporen en te kwantificeren. Figuur 4 is een voorbeeld van een continue meting in een bakkerij. In deze figuur is het concentratieverloop van stof weergegeven als functie van de tijd. Duidelijk is dat er een aantal pieken in blootstelling is waar te nemen. Beheersmaatregelen zullen dus op deze specifieke activiteiten moeten worden genomen. Bij sommige van dit soort apparatuur wordt software meegeleverd om door te rekenen wat de blootstelling over een werkdag zou zijn als bepaalde pieken worden weggelaten. Op die manier wordt het ook mogelijk om een voorspelling te doen over de effectiviteit van verschillende soorten beheersstrategieën.



Figuur 4. Blootstellingpatroon van een medewerker technische dienst in een meelfabriek (bron: Meijster et al, 2008)

- *Taakgerichte metingen:* Bij dit type metingen wordt de tijdsduur van de meting bepaald door de duur van de taak. Voorbeeld is een onderzoek in een papierfabriek, waarbij uit de dagmetingen bleek dat forse overschrijding van de grenswaarde voor stof kon plaatsvinden. Tijdens het reguliere proces waren er echter maar relatief weinig blootstellingmomenten. Aan het einde van de dag vonden echter steeds schoonmaakwerkzaamheden plaats. Taakgerichte metingen tijdens deze schoonmaak activiteiten wezen uit dat gedurende de 15 minuten dat deze werkzaamheden werden uitgevoerd 80-90% van de totale dagblootstelling werd opgelopen.
- *Variantie analyse:* Een veel moeilijker maar zeker alternatieve manier om inzicht te krijgen in de determinanten van blootstelling is het combineren van (acht-uurs) blootstellingmetingen met het uitvoeren van werkplekobservaties en taakanalyses. Met behulp van statistische analyses (variantieanalyse, regressieanalyse) kan vervolgens worden onderzocht welke bedrijfskenmerken, procesfactoren, werkmethoden, handelingen geassocieerd zijn met een hoge of lage blootstelling. Aan de hand van dit soort studies kunnen scenario's worden ontwikkeld die een optimale implementatie van beheersmaatregelen mogelijk maken. De inzet van dit soort methodieken kan met name nuttig zijn bij wat grootschaliger onderzoeken waarin meerdere bedrijven participeren. Een praktisch instrument wat gebaseerd is op deze statistische technieken is de lasrookassistent. Met dit instrument kan de blootstelling aan lasrook in de praktijk worden voorspeld en kunnen scenario's worden doorgerekend van verschillende beheersmaatregelen. De [lasrook assistent](#) is gratis beschikbaar via internet. Ook vanuit de metaalbranche is een variant van dit instrument beschikbaar via de website [5xbeter](#).
- *Visualisatie technieken:* Voor huidblootstelling zijn veel minder mogelijkheden om gedetailleerde informatie te verkrijgen die bij het opstellen van het pakket van beheersmaatregelen behulpzaam kan zijn. Toch is er één die hier vermeld moet worden en dat is de techniek waarbij huidblootstelling zichtbaar wordt gemaakt via de tracer fluorescentietechniek (video-imaging). Hierbij wordt een fluorescerende tracer in het blootstelling proces gebracht. Na de blootstelling worden de lichaamsdelen belicht met UV-licht of een black-light en worden de plaatsen waar blootstelling is opgelopen zichtbaar gemaakt. In principe kan de mate van fluorescentie ook worden gekwantificeerd, maar dit wordt in de praktijk eigenlijk niet toegepast. Het zichtbaar maken van blootstelling via deze methode kan echter belangrijke informatie opleveren over hoe de blootstelling plaats vindt, wat uiteindelijk bepaald welke beheersmaatregelen moeten of kunnen worden genomen. Een voorbeeld van deze methode ziet u hieronder in figuur 5, waar blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen zichtbaar is gemaakt van een fruitteler.



Figuur 5. Zichtbaar maken van huidblootstelling via toevoegen een fluorescente tracer in de gewasbeschermingsmiddelen van een fruitteiler (met dank aan Andrea Hiddinga, Arbo Unie).

Wanneer via werkplek observaties of via aanvullende onderzoeken alle bronnen zijn geïdentificeerd, en tevens bekend is hoe en hoe lang interactie plaatsvindt tussen de bron en de werknemer(s) kunnen alle bronnen worden gerangschikt op volgorde van belangrijkheid. Naarmate de bijdrage van de bron aan de (dagelijkse) blootstelling toeneemt, zal deze bron een meer prominente rol moeten spelen bij de uiteindelijke ontwikkeling van een optimaal renderend beheersproces.

Het zal niet altijd nodig zijn om alle hier genoemde stappen in detail te doorlopen. Soms kan met eenvoudige observaties de vinger op de zere plek worden gelegd. Soms is echter aanvullend onderzoek noodzakelijk om het probleem goed te doorgronden. Indien de diagnose van het probleem onvoldoende heeft plaatsgevonden, is de kans zeker aanwezig dat niet de juiste beheersmaatregelen worden genomen en dat het pakket van maatregelen achteraf niet effectief blijkt te zijn. Dat is niet alleen weggegooid geld, maar er wordt ook een grote mate van vertrouwen en goodwill verloren.

4. Beheersmaatregelen

4.1 Preventie in de ontwerpfase

In de meeste gevallen zullen beheersmaatregelen worden genomen in bestaande situaties. Veel efficiënter is het natuurlijk om bij het ontwerp van een nieuw proces, een nieuwe productiehof, een nieuwe productielijn of een nieuwe afdeling al inzicht te krijgen in de mogelijke risico's. Alleen op deze manier kunnen aanpassingen worden gedaan voordat het project daadwerkelijk gerealiseerd is. Het is bij wijze van spreken veel goedkoper om een muur op een tekening weg te gummen, dan om hem te slopen na de bouw. Meer en meer worden arbo professional geconsulteerd in de ontwerpfase van processen en afdelingen. Er is een aantal kritieke momenten waarbij de arbo professional een waardevolle bijdrage kan leveren aan dit ontwerpproces:

- Bij de samenstelling van het pakket van eisen (keuze processen, aard van de processen, keuze van de materialen). Hierbij kan handig gebruik worden gemaakt van de ontwerptechnische analyse zoals verderop in dit hoofdstuk beschreven.
- Bij de beoordeling of goedkeuring van de uitgewerkte plannen en tekeningen.
- Bij de toetsing of de nieuwbouw bij oplevering voldoet aan de eerder gestelde eisen.

Het [NIOSH](#) heeft een aparte en zeer bruikbare website ingericht voor dit onderwerp.

4.2 Doelstellingen en uitgangspunten

Voordat een start kan worden gemaakt met de risicobeheersing moet het voor alle partijen precies duidelijk zijn in welke volgorde de problemen worden aangepakt (zie hiervoor). Verder moet voor elk knelpunt volstrekt helder zijn wat het probleem precies is en welk doel moet worden bereikt tijdens het beheersproces (bijvoorbeeld: tot welke concentratie moet de blootstelling aan een chemische stof worden teruggedrongen, of tot hoeveel dB(A) moet het geluidsniveau op een afdeling worden gereduceerd?).

Het is van belang in een zo vroeg mogelijk stadium met alle betrokken partijen te communiceren. Relevante partijen zijn het management, de ondernemingsraad of VGW-commissie, het middenkader, de afdelingschefs en vooral ook de betrokken werknemers zelf. Betrokkenheid en goedkeuring van het management zijn van essentieel belang omdat zij uiteindelijk verantwoordelijk zijn voor de effectiviteit en kosten van de beheersmaatregelen en de invoering moeten managen. Betrokkenheid van andere partijen is echter ook essentieel om voldoende draagvlak voor de maatregelen te creëren. Een gedetailleerde planning van het beheersproces is uiteraard een vereiste om de implementatie van het gehele proces in goede banen te leiden. Er zal op voorhand moeten worden bepaald wanneer het proces afgerond moet zijn, welke fases het proces moet doorlopen en welke deadlines daarbij horen. Bovendien moet duidelijk zijn wie verantwoordelijk is voor elk onderdeel, zodat deze personen daar achteraf ook op kunnen worden aangesproken.

Om een beheersmaatregel effectief te laten zijn, moeten de werknemers bij invoering ervan op de hoogte worden gesteld wat er precies van hen wordt verwacht. Specifieke aspecten in het productieproces moeten soms handmatig worden ingesteld of er kan van de werknemers worden verwacht dat zij extra handelingen verrichten (bijvoorbeeld de ventilatie in de juiste positie zetten of regelmatig schoonmaken). Werknemers moeten worden gemotiveerd om dit te doen. Daarvoor is vroege betrokkenheid belangrijk, maar ook moet gedurende het gehele proces continu worden bekeken welke scholing en kennis bij werknemers ontbreekt om de maatregel na invoering ook op lange termijn effectief te laten zijn. Zoals een praktijkvoorbeeld hiervoor al aangaf, kan het gedrag van werknemers een essentiële factor zijn om een beheersmaatregel te laten slagen.

Vaak worden voorafgaand aan de implementatie van de maatregelen geen duidelijke afspraken gemaakt over bovenstaande zaken. Dit leidt er in de praktijk vaak toe dat de invoering van de beheersmaatregel ergens onderweg strandt of door één of meerdere partijen niet wordt geaccepteerd. Naarmate dit eerste deel van het beheersproces zorgvuldiger wordt overdacht en uitgevoerd, wordt het draagvlak binnen de organisatie groter. Alleen op deze manier kan een beheersmaatregel succesvol worden geïmplementeerd en ook op lange termijn effectief blijven.

Samenvattend moeten aan het eind van deze eerste fase de volgende organisatorische aspecten voldoende zijn uitgewerkt:

- Betrokkenheid van alle relevante partijen (management, middenkader en werkvloer).
- Overeenstemming over de doelstellingen.
- De beschikbaarheid van financiële middelen.

- Duidelijke afspraken over taakverdeling en deadlines.
- Afspraken over inventarisatie van kennis en scholing om de maatregel ook op lange termijn effectief te laten zijn (met inbegrip van een onderhoudsprogramma).
- Afspraken over de evaluatie van de beheersmaatregel na invoering.

4.3 Beheersmaatregelen op verschillende niveaus: de arbeidshygiënische strategie

Met de informatie over bronnen en blootstellingmomenten kan een beheersstrategie worden opgezet. Bij het nemen van maatregelen is men volgens de Arbowet verplicht de arbeidshygiënische strategie te volgen. Dat houdt in dat een zekere hiërarchie is aangebracht voor de typen beheersmaatregelen die kunnen worden ingezet (zie ook figuur 6):

Bronmaatregelen:

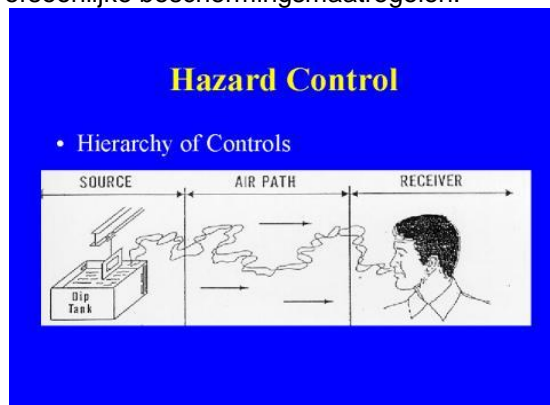
1. Eliminatie van blootstelling
 - totale verwijdering van agens, proces of werkzaamheden.
2. Reductie van blootstelling
 - maatregelen die leiden tot een kleinere emissie van blootstelling vanuit de bron.
3. Isolatie van bronnen
 - afscheiding van bron door het inbouwen van barrières.

Maatregelen in de overdrachtsweg:

4. Ventilatie
 - het verlagen van de blootstelling via afzuiging en/of toevoer van lucht. Hiermee wordt de bron ongemoeid gelaten, maar wordt de overdracht tussen de bron en de werknemer beïnvloed.
5. Vermijden van blootstelling
 - het vergroten van de afstand tot de bron;
 - het verkorten van de blootstellingduur (in tegenstelling tot de meeste andere maatregelen is dit een primair organisatorische maatregel). Dit kan worden gerealiseerd door de tijd te beperken die in bepaalde ruimtes of bij bepaalde processen wordt doorgebracht. Een andere manier is om de blootstellingduur voor alle werknemers te verkorten door taakrotatie in te voeren.

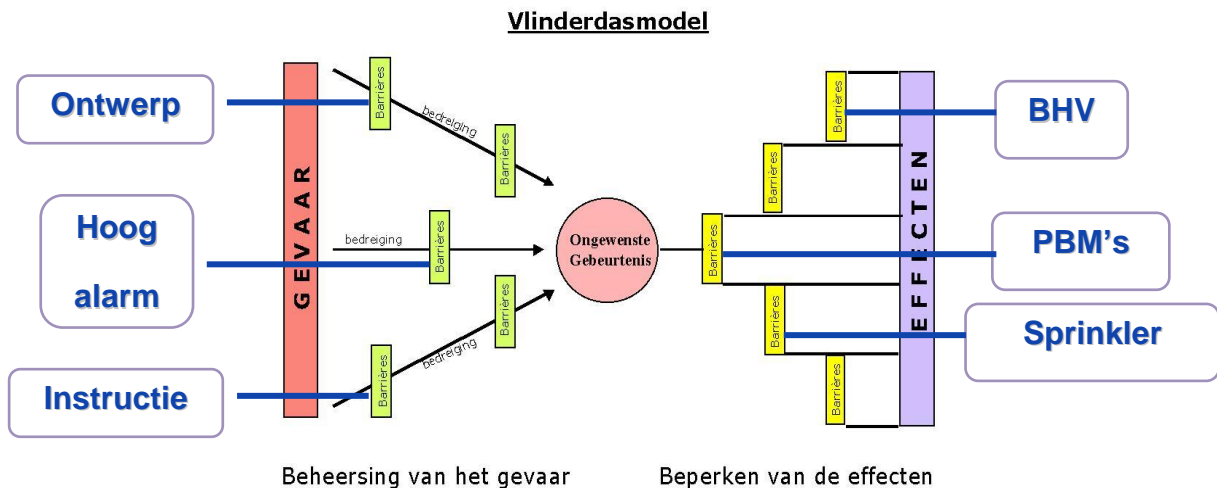
Maatregelen bij de ontvanger:

6. Persoonlijke beschermingsmaatregelen.



Figuur 6. De drie niveaus van beheersmaatregelen

In de veiligheidskunde wordt nagenoeg gelijk aan de arbeidshygiënische strategie gewerkt met beheersmaatregelen. Onderstaand figuur 7, de zogenaamde vlinderdas of 'Bow Tie' laat zien dat je van diverse potentiële gevaren tot een ongewenste gebeurtenis kunt komen. Vervolgens kan de ongewenste gebeurtenis leiden tot een individueel of omgevingsbedreiging, het uiteindelijke effect. Dit effect kan optreden binnen enkele seconden (bijv. een explosie), maar ook pas na enkele uren (bijv. longoedeem na een inhalatie accident).



Figuur 7. Het vlinderdas model, een veel gebruikt model binnen de veiligheidskunde

De beheersmaatregelen worden hier barrières genoemd. In het treffen van maatregelen zit een volgorde die op basis van 'risicoreductie effect' wordt bepaald. Een beheersmaatregel die er voor zorgt dat een ongewenste gebeurtenis niet kan voorkomen is te prefereren boven een maatregel die het effect van een ongewenste gebeurtenis beperkt, immers voorkomen is beter dan genezen. Een technische maatregel prefereert, mits goed uitgevoerd boven een organisatorische. Hier geldt de aanname dat de techniek minder makkelijk te omzeilen is dan een afspraak.

Maatregelen die ingrijpen op meerdere bedreigingen gaan boven die voor één maatregel want zij hebben een groter effect. Op deze wijze ontstaat een vergelijkbaar stramien als de arbeidshygiënische strategie met een extra dimensie namelijk die van het plaatsvinden van een ongewenste gebeurtenis. Het werkveld van de arbeidshygiëne beperkt zich vaak tot het rechterdeel van de vlinderdas en kan zich bovendien richten op effecten die zich op veel langere termijn kunnen openbaren (tot enkele tientallen jaren).

Alleen als overtuigend kan worden aangetoond dat een maatregel uit een hogere categorie van de arbeidshygiënische strategie niet mogelijk is, kan worden teruggevallen op een maatregel uit één van de lagere categorieën. Eerst zal bijvoorbeeld moeten worden onderzocht of maatregelen aan de bron mogelijk zijn (categorie 1 t/m 3 hierboven), voordat maatregelen mogen worden ingezet die ingrijpen op de overdracht van de blootstelling van de bron naar de werknemer (categorie 4 en 5). Alleen als deze maatregelen onmogelijk zijn gebleken mag worden teruggevallen op het inzetten van persoonlijke beschermingsmaatregelen (categorie 6). In tabel 'Hiërarchie van beheersmaatregelen in volgorde van prioriteit (van boven naar beneden) en gegeven de prioriteit in volgorde van voorkeur (van links naar rechts); naar Boleij, 1995' wordt het arbeidshygiënisch regime schematisch weergegeven, waarbij enerzijds wordt uitgegaan van de wettelijk vereiste hiërarchie van beheersmaatregelen en anderzijds wordt uitgegaan van de aard van de bron volgens het multiple source-concept.

Tabel 1: Hiërarchie van beheersmaatregelen in volgorde van prioriteit (van boven naar beneden) en gegeven de prioriteit in volgorde van voorkeur (van links naar rechts); naar Boleij, 1995

	Agens	Proces/apparatuur	Werkomgeving	Werkmethode
1. Eliminatie	- totale substitutie	- ander productieproces	- gewijzigde lay-out	- automatisering - introductie van robots - afstandsbediening
2. Reductie	- gedeeltelijke substitutie - gewijzigde toedieningsvorm	- andere instellingen - preventief onderhoud - speciale toepassingen en controles	- 'good housekeeping' / regelmatige schoonmaak	- juiste werkprocedures - training - instructie - motivatie - toezicht
3. Isolatie/afscherming		- insluiten/afschermen van bronnen - afgeschermdes ruimtes	- werken in veiligheidswerkbank - afscheiden van vieze afdelingen of werkzaamheden	- handhaving afgeschermdes ruimtes
4. Ventilatie		- lokale ventilatie - push-pullventilatie	- ruimteventilatie - luchtgordijn - luchtdouches - cabine voor operator (overdruksysteem)	- correct gebruik lokale ventilatie - draagbare rookverdrijver
5. Vermijden van blootstelling				- kortere blootstellingduur - andere werkschema's - minder werknemers aanwezig
6. Persoonlijke bescherming				- ademhalingsbescherming - gehoorbescherming - beschermende kleding

Hieronder volgt voor een aantal typen van beheersmaatregelen nog een korte nadere toelichting.

Eliminatie van de bron

Dit type beheersmaatregel bevindt zich bovenaan de arbeidshygiënische strategie, maar wordt in de praktijk helaas niet veel toegepast. Vaak zijn deze maatregelen zodanig ingrijpend dat het technisch en economisch niet haalbaar is, zeker niet op bedrijfsniveau. Soms is het mogelijk om op grote schaal dergelijke bronmaatregelen door te voeren. Zo heeft de Nederlandse rubberindustrie in het verleden met de overheid een convenant afgesloten waarin is afgesproken om grondstoffen waaruit tijdens het vulkanisatieproces kankerverwekkende nitrosamines kunnen ontstaan, te vervangen door minder schadelijke grondstoffen. Andere voorbeelden zijn het landelijke verbod van de overheid om oplosmiddelrijke verven te gebruiken en in plaats hiervan over te stappen op oplosmiddelarme verfsoorten, en het afschaffen van het gebruik van latex handschoenen in ziekenhuizen. Belangrijke voorwaarde is uiteraard dat de vervangende grondstoffen aanzienlijk minder schadelijk zijn. Het vervangen van asbest door keramische vezels of het vervangen van isocyanaten door andere harders met vergelijkbare risico's is vanuit gezondheidskundig oogpunt natuurlijk weinig effectief.

Vaak schiet de expertise van een individuele arbo professional te kort om een goed en concreet advies te geven met betrekking tot eliminatie of substitutie van een chemisch agens, verandering van productieproces, lay-out of werkmethode. Hiervoor is vaak zeer gedetailleerde kennis nodig van het proces zelf, maar ook van de praktische en economische gevolgen van de eventuele wijziging. Voor de realisatie van een dergelijk type maatregel is inbreng van diverse deskundigen noodzakelijk zoals bijvoorbeeld procestechnologen, werktuigbouwkundigen en bedrijfskundigen. De arbo professional kan wel een belangrijke overlegpartner zijn in dit proces. Voorwaarde is dat op een gestructureerde manier naar het proces en het ontwerp van het proces wordt gekeken. Een methode om dit te doen is het productieproces systematisch te analyseren door het uitvoeren van een ontwerp-technische analyse. Hierin wordt gekeken naar een drietal aspecten:

1. De productiefunctie
De productiefunctie beantwoordt de 'wat-vraag' en benoemt het verschil tussen de beginfase, voordat een processtap is uitgevoerd, en de eindfase. Een productiefunctie kan bijvoorbeeld zijn 'het afwegen van grondstoffen'.
2. Het productieprincipe

Het productieprincipe geeft antwoord op de 'hoe-vraag', hoe de productiefunctie wordt uitgevoerd. Hier wordt onder andere de gebruikte bediening benoemd, bijvoorbeeld direct bediend (door de werknemer zelf) of indirect (via afstandsbediening of geautomatiseerd). Een productieprincipe kan bijvoorbeeld zijn het direct handmatig scheppen en afwegen of het afwegen van grondstoffen in silo's in een gesloten proces.

3. De uitvoeringsvorm

De uitvoeringsvorm is een beschrijving van de feitelijke situatie, zoals bijvoorbeeld in een productieproces de machine, de installatie of het gereedschap. Dit is de 'waarmee-vraag': waarmee wordt het productieprincipe uitgevoerd? Hier gaat het om bijvoorbeeld afmetingen, gewichten en materialen. Soms kan er aan de uitvoeringsvorm worden gesleuteld bijvoorbeeld door poeder te vervangen door korrels zodat bij het afwegen minder stof vrij kan komen.

Als een hoge blootstelling is vertaald in termen van de procestechnische analyse, dan biedt dezelfde analyse vaak ook de richting van de oplossingen. Een directe besturing kan bijvoorbeeld worden vervangen door indirecte bediening, afstandsbediening of automatisering. Ook kan een verandering in productiefunctie worden overwogen, bijvoorbeeld door je af te vragen of het afwegen van chemische stoffen wel een noodzakelijke processtap is. Overwogen kan worden om over te stappen op het aankopen van vooraf gewogen hoeveelheden bij de leverancier van de producten. Bij de praktijkverhalen in paragraaf 5 wordt een voorbeeld gegeven van de toepassing van de ontwerptechnische analyse.

Ruimtelijke ventilatie

Ruimteventilatie, die zowel op mechanische als op natuurlijke wijze kan plaatsvinden, is meestal gebaseerd op verdunning. Belangrijke aspecten voor een goede verdunning zijn:

- De menging van de lucht
- De hoeveelheid lucht die we ventileren
- De wijze van toevoer en afvoer
- De circulatie van aanwezig lucht
- Mogelijkheden voor hergebruik van lucht na filtratie

Een veelgebruikt begrip bij ruimtelijke ventilatie is de ventilatievoud. Dit is de verse-luchtstroom van de ventilatie (bijvoorbeeld in m^3/hr) gedeeld door het volume van de ruimte (in m^3). Een ventilatievoud van drie wil zeggen dat er drie luchtwisselingen per uur zijn en dat we per uur dus driemaal het totale volume in de ruimte uitwisselen. Het gaat dus bij ventilatievoud om een maat die gerelateerd is aan het volume van de ruimte waarin we ventileren. Voor diverse typen van ruimten (bijv. laboratoria) worden de ventilatie-eisen uitgedrukt in ventilatievoud.

In de praktijk worden in een ruimte verontreinigingen of warmte geproduceerd terwijl men ventileert.

De concentratie zal dan nooit nul worden. Na voldoende lange tijd zal hooguit een bepaalde evenwichtskoncentratie ontstaan. Deze is vaak maatgevend voor de blootstelling. De

evenwichtskoncentratie (bijv. in ppm of cm^3/m^3) kunnen we uitrekenen door de

verontreinigingsproductie (cm^3/s) te delen door de hoeveelheid verse lucht per tijdseenheid (m^3/s) die we toevoeren. Als we dus een bepaalde evenwichtskoncentratie willen bereiken, moeten we

zorgen voor een bepaalde hoeveelheid verse lucht per tijdseenheid: de ventilatiestroom. Ook als dezelfde vervuilingbron in een tweemaal zo kleine ruimte staat, is deze ventilatiestroom nodig voor de juiste verdunning. Niet het ventilatievoud maar de ventilatiestroom is dus van belang. In de praktijk is er vaak een te eenzijdige blik op de ventilatievoud als beoordelingscriterium.

Bij toevoer is behalve de plaats ook de juiste werp van belang om tocht te voorkomen. De werp kunnen we omschrijven als de weg of de baan die de lucht uit een ventilatiekanaal aflegt en die nog merkbaar is. We 'werpen' toegevoerde lucht met een bepaalde snelheid in de niet bewegende lucht in een ruimte. Totdat de snelheid van de werp tot ongeveer 0,2 m/s is afgenomen, kunnen we deze onderscheiden en mogelijk als tocht ervaren. De grootte en vorm van de werp wordt bepaald door:

- De inblaassnelheid
- De afmetingen en vorm van de inblaasroosters
- De inblaasrichting(en)
- De spreiding van de ingeblazen lucht door het rooster
- Het temperatuurverschil tussen toevoer- en ruimtelucht

De toe- en afvoer moeten we onderling zo situeren dat geen kortsluiting kan ontstaan. Kortsluiting wil in dit verband zeggen dat toevoerlucht direct weer ongebruikt in de afvoeropeningen verdwijnt. We voorkomen dit door de afvoerroosters niet precies in de inblaasstraal van de toevoer te plaatsen. Ook moet bij de plaatsing van toe- en afvoerroosters worden voorkomen dat er slecht doorspoelde zones of dode hoeken ontstaan. Een andere vorm van kortsluiting, namelijk bovendaks, verdient ook aandacht. Deze treedt op als de uitgestoten lucht buiten weer wordt aangezogen door de verse lucht

toevoer. Als zowel de uitmondingshoogte te gering is, als de opwaartse beweging te beperkt is, kan het voorkomen dat de afgevoerde lucht rond het gebouw blijft hangen en een deel weer in de toevoer terecht kan komen.

De toepassing van luchtreiniging of filtratie kan soms een alternatief zijn voor ventilatie. Hierbij wordt niets afgevoerd, maar wordt gefiltreerde lucht weer teruggevoerd. Voordeel is dat geen warmte wordt afgevoerd. Nadeel is echter dat door verontreiniging van het filtersysteem, onjuist gebruik van filters en/of slecht onderhoud van het systeem dit soort ventilatie in de praktijk juist een bron van verontreiniging kan zijn.

Plaatselijke ventilatie

Plaatselijke ventilatie passen we toe als een werknemer zich op korte afstand van een bron bevindt waaruit zich verontreinigingen of warmte in hoge concentraties verspreiden. Vrijkomende verontreinigingen of warmte moeten van de werknemer worden afgebogen en worden gevangen. De plaatselijke ventilatievoorziening moet hiervoor krachtig genoeg zijn. Van belang is om een aantal begrippen te onderscheiden:

- Transportsnelheden in het ventilatiesysteem: dit is de minimale hoeveelheid lucht die in alle onderdelen van het ventilatiesysteem moet heersen om de afgevangen gassen en deeltjes in de luchtstroom te houden en te voorkomen dat het ventilatiesysteem verontreinigd raakt.
- De aanzuigingsnelheid: dit is de luchtsnelheid die direct aan de afzuiging of in de zuigmond wordt gemeten
- De vangingsnelheid: dit is de luchtsnelheid die nodig is om verontreinigingen met de plaatselijke ventilatie te kunnen vangen

De eerste twee zijn zeker niet onbelangrijk, vooral van belang voor de ontwerper van het ventilatie systeem. Voor de arbeidshygiënist is vooral de vangingsnelheid van belang. Deze moet worden bepaald op de locatie waar de verontreiniging ontstaat, dus direct aan de bron. Het meten van de luchtsnelheid in de aanzuigopening van de ventilatie geeft namelijk maar zeer beperkte informatie. Het vangbereik neemt drastisch af met een kleine toename van de afstand van de zuigmond tot de bron. We kunnen bijvoorbeeld afleiden dat de vangingsnelheid van een puntafzuiger theoretisch met een kwadraat van de vangafstand afneemt. De benodigde vangingsnelheid is afhankelijk van het soort verontreiniging, de verspreidingsnelheid van die verontreiniging en de afzuigrichting ten opzichte van de verspreidingsrichting van de verontreiniging (zie tabel 2).

Tabel 2: Indicaties voor vangingsnelheden voor het afvangen van verontreinigingen door plaatselijke ventilatie

Verspreidingsnelheden van verontreinigingen		
Waarneming	Voorbeelden	Snelheid (m/s)
Zeer geringe snelheid en/of niet bewegende lucht	Geverfd oppervlak, ontvettingsbad, opening van een tank	0,25 – 0,5
Lage snelheid en/of rustig bewegende lucht	Vullen van containers, galvanische baden, legen van zakken, lasdamp	0,5 – 1,0
Middelmatige snelheid en/of turbulente lucht	Verfspuit, malen, overdracht van materiaal van transportbanden	1,0 – 2,5
Hoge snelheid en/of zeer turbulente luchtbewegingen	Staal stralen, slijpen, bandschuurmachine	2,5 – 10,0
Correctiefactoren voor de verschillende standen van de plaatselijke ventilatie		
Stand	Hoek	Correctie factor
Met de verspreiding mee	0°	0,2 – 0,5
Dwars op de verspreiding	90°	0,5 – 1,0
Tegen de verspreiding in	180°	1,5 – 2,0
Voorbeeld:		
Een werknemer voert laswerkzaamheden uit op een tafel met onderafzuiging. Er zijn in de ruimte geen sterk versturende luchtpatronen aanwezig. De lasrook zal zich naar boven willen verplaatsen met een snelheid van ca. 1 m/s. Omdat de afzuiging in dit geval tegen de verspreiding van de lasrook in gaat, zal er een hogere vangingsnelheid nodig zijn om de rook te kunnen afvangen (correctiefactor 1,5-2,0), dus zal de vangingsnelheid op de plaats van de bron 1,5 – 2,0 m/s moeten bedragen. N.B. de		

luchtsnelheid in de opening van de ventilatie zelf zal dus nog veel hoger moeten zijn, omdat de vangsnelheid snel minder wordt naarmate de afstand tot de afzuiging/afzuigmond toeneemt (zie tekst).

Vanwege het beperkte vangbereik is plaatselijke afzuiging minder geschikt voor grote werkzones. Bij stationaire bronnen met een grootste afmeting van ongeveer één meter boeken we in de praktijk met puntafzuiging bevredigende resultaten. Er zijn ook beweegbare puntafzuigingen die in een bereik van drie tot tien meter betrekkelijk eenvoudig met een mobiele bron mee worden verplaatst. Dit betekent echter extra handelingen voor de werknemer, wat hij als verstoring van het werkritme kan ervaren. Gevolg kan zijn dat de afzuiging niet of nauwelijks wordt gebruikt, de afstand tot de bron te groot is en dus niet goed functioneert. De praktijk leert dat de grens ongeveer ligt bij een frequentie van maximaal één verplaatsing per tien minuten.

Behalve punt afzuigers zijn er ook andere vormen van plaatselijke afzuiging. Het voert te ver om ze in het kader van dit dossier allemaal uitgebreid te behandelen en beperken ons dan tot een korte omschrijving:

- Spleetafzuiging: Bij een langwerpige bron of lijnbron ligt het voor de hand een afzuiger met een langerekte spleetvorm toe te passen. Hier blijkt de vangsnelheid lineair in plaats van kwadratisch met de afstand van de zuigmond af te nemen.
- Hoedconstructie/afzuigkap: Hoeden of afzuigkappen hebben in de regel een beperkt effect en zijn daarom slechts bruikbaar bij relatief ongevaarlijke stoffen. Ze werken slechts goed in die situaties waarbij de werking wordt versterkt door een thermische luchtstroom. Het effect van afzuiging via zo'n constructie neemt sterk af met de afstand tot de opening van de hoed/afzuigkap. Slechts wanneer bij vrijkomende stoffen ook veel warmte vrijkomt, kan, voornamelijk veroorzaakt door thermiek in de afzuigrichting, enig effect van de hoed worden verwacht.
- Geperforeerde achterwand: Door afzuiging via een geperforeerde wand achter een werktafel wordt over een groot vlak een gerichte luchtstroom van de persoon af gecreëerd. Diffuus vrijkomende stoffen worden zo gevangen, mits de capaciteit van de installatie groot genoeg is.
- Geperforeerd werkblad: Daar waar geen warmte vrijkomt (geen tegenwerking door de thermiek), zullen de stoffen, geholpen door de zwaartekracht, gemakkelijk kunnen worden gevangen in een tafel met een geperforeerd werkblad.
- Afzuigkasten: Door de werkzaamheden in een afgezogen kast uit te voeren, wordt het vrijkomen van stoffen meer ingeperkt dan bij de vorige twee opties (waar meer sprake is van een open constructie rondom de tafel). De luchtstromingen zijn veel gericht dan bij open systemen en daardoor beter beheersbaar. Vooral wanneer ook aan de voorzijde enige afdichting is, kunnen stoffen effectief worden weggevangen. De luchtstroom is altijd van de werker af gericht. Er zijn vele varianten afzuigkasten mogelijk, waaronder zuurkasten, recirculatiekasten, handschoenenkasten, laminair flowkasten en meerdere types microbiologische veiligheidskabinetten. Deze zullen hier niet in detail worden besproken.

Ten slotte willen we nog wijzen op de mogelijkheden van zogenaamde push-pull-systemen. Het zwakke punt van afzuiging is namelijk, dat slechts in een kleine zone voldoende hoge snelheden worden gemaakt om verontreinigingen of warmte te verdrijven. Verdrijven gaat veel beter als de verontreinigde lucht wordt weggeblazen. Bij een afzuigmond is op een afstand van eenmaal zijn diameter de snelheid al tot minder dan tien procent van de oorspronkelijke luchtsnelheid afgenomen. Bij een uitblaasmond daarentegen is dit pas op een afstand van twintig maal de diameter het geval. In de praktijk kunnen we dus met stuurlicht (door blazen) gemakkelijk de stroming in een zone van ongeveer tien meter vanaf de toevoer beheersen. Push-pull-systemen zijn gecombineerde toe- en afvoersystemen. De verontreinigde lucht wordt dus feitelijk in de richting van de afzuiging geblazen. Door de opgelegde stroming weten we waar de af te voeren lucht terecht komt en kennen we globaal de juiste plaats waar de afzuigvoorziening moet worden aangebracht. Een mooi voorbeeld van toepassing push-pull ventilatie bestaat in de [uienverwerking](#).

Het ontwerpen van een goede ventilatie oplossing vergt specifieke expertise en de inzet van deskundigen. Toch kunnen ook werkgevers en werknemers ieder een belangrijke en praktische bijdrage leveren aan dit type oplossing. Op de website van de Britse Health & Safety Executive (HSE) staan handige [checklists](#) waarin de bijdrage van elke partij aan een effectieve ventilatie oplossing wordt weergegeven.

Persoonlijke beschermingsmaatregelen

Bij maatregelen van dit type moet worden beseft dat er geen enkele inspanning wordt geleverd om de 'hazard' te elimineren. Toch zijn er vijf situaties denkbaar waarin de inzet van persoonlijke beschermingsmiddelen gerechtvaardigd kan zijn:

1. Wanneer het technisch onmogelijk is om de blootstelling op een andere manier te beheersen.
2. Voor kortstondige werkzaamheden bijvoorbeeld tijdens noodsituaties en storingen.
3. Voor onderhoudswerkzaamheden, bijvoorbeeld als de normale beheersmaatregelen niet werken omdat de stroom moet worden uitgeschakeld.
4. Wanneer de risicoanalyse laat zien dat er een acuut risico bestaat dat onmiddellijk moet worden bestreden totdat andere maatregelen van een hoger niveau het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen overbodig maken.
5. Voor werkzaamheden waarbij het gebruik van persoonlijke beschermingsmaatregelen onlosmakelijk verbonden is met het werk (bijvoorbeeld bij het verwijderen van asbest of het gebruik van steriele handschoenen in operatiekamers).

Ademhalingsbescherming

Bij het inzetten van persoonlijke beschermingsmiddelen moet bekend zijn in welke mate het middel bescherming biedt. De mate van bescherming die door bijvoorbeeld een ademhalingsbeschermingsmiddel (ABM) wordt geboden wordt uitgedrukt in een beschermingsfactor. Dit is de verhouding tussen de concentratie verontreinigende stoffen buiten het ABM en de concentratie in de in te ademen lucht in het ABM. Een voorbeeld: Uit metingen blijkt dat de daggemiddelde blootstelling aan kwarts in een bepaalde situatie $0,45 \text{ mg/m}^3$ is. De wettelijke grenswaarde is $0,075 \text{ mg/m}^3$. Om de blootstelling aan kwarts met behulp van ademhalingsbescherming te beheersen, is een masker nodig met een beschermingsfactor van minimaal 6 ($0,45/0,075$). Het is echter verstandig om enige marge aan te houden en in deze situatie een middel in te zetten met een beschermingsfactor van bijvoorbeeld 10.

Bij het beoordelen van deze beschermingsfactoren moet men zich realiseren dat er twee typen beschermingsfactoren worden onderscheiden:

1. De nominale beschermingsfactor (of 'nominal protection factor' (NPF))
Dit is de ideale beschermingsfactor onder laboratoriumcondities. Een leverancier is verplicht deze beschermingsfactor te testen en weer te geven.
2. De toegekende beschermingsfactor (of 'assigned protection factor' (APF))
Dit is de meer realistische beschermingsfactor die wordt toegekend op basis van onderzoek uitgevoerd onder werkplekcondities.

Voor een echt goede bescherming van werknemers is het raadzaam om altijd uit te gaan van de toegekende beschermingsfactoren (APF). Een werkgroep van de NVvA heeft geadviseerd om voor het toekennen van beschermingsfactoren aan ABM gebruik te maken van Britse APF-waarden. Deze beschermingsfactoren kunnen de volgende vaste waarden aannemen: 4, 10, 20, 40, 100, 200, 1000 en 2000. Deze benadering gaat dus niet uit van feitelijk gevonden waarden in het veld, maar geeft een rangorde van ABM aan de hand van een beperkt aantal beschermingsniveaus. Een lage beschermingsfactor hebben bijvoorbeeld filtrerende halfmaskers tegen deeltjes (APF: 4 (FFP1), 10 (FFP2) en 20 (FFP3)). Deze filtrerende halfmaskers worden in de volksmond ook wel 'snuities' genoemd en worden relatief veel gebruikt. Aan de andere kant van het spectrum bevinden zich bijvoorbeeld onafhankelijke persluchttoestellen met volgelaatsmasker (APF: 2000 (overdruk), 40 (onderdruk)). Een gedetailleerd overzicht van toegekende beschermingsfactoren voor verschillende ABM is onder andere te vinden in een publicatie van de NVvA over ademhalingsbeschermingsmiddelen en is samengevat in tabel 4.

Tabel 3 Overzicht van de toegekende beschermingsfactoren of Assigned Protection Factors (APF) van de meest gebruikte ademhalingsbeschermingsmiddelen

Omschrijving type ademhalingsbescherming	Code	APF
Filtrerend gelaatsstuk stof (snuities)	FFP1	4
	FFP2	10
	FFP3	20
Halfgelaatsmasker met verwisselbare filters	P1	4
	P2	10
	P3	20
	gassen	10
Volgelaatsmaskers met filters	P1	4

	P2 P3 gassen	10 40 20
Motoraangedreven filterunit met luchtkap / -helm	THP1 THP2 THP3	10 20 40
Motoraangedreven filterunit met half- of volgelaatsmasker	TMP1 TMP2 TMP3 TMP3	10 20 20 (halfgelaats) 40 (volgelaats)
Perslucht aangedreven toestel met constante flow	Afhankelijk van de exacte uitvoering	20-200
Perslucht aangedreven toestel (ademhalingsgestuurd; met overdruk; in combinatie met volgelaatsmasker)		2000

Bij de keuze van persoonlijke beschermingsmiddelen moet niet alleen worden gelet op de beschermingsgraad die het middel biedt, maar ook op een groot aantal andere aspecten, zoals de juiste maat van de middelen voor elke individuele werknemer, de mate van comfort van het middel, de graad van acceptatie bij de werknemers, een goede training en instructie voor het juist gebruik van de middelen, een juiste registratie op bedrijfsniveau van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, het toezicht op het gebruik van de middelen, het (periodiek) onderhoud van de persoonlijke beschermingsmiddelen, de gebruiksduur van de filters, en de zekerheid dat het gebruik van de persoonlijke beschermingsmiddelen zelf geen risico's oplevert (bijvoorbeeld door belemmerd zicht of gehoor). Het voert in dit kader te ver om aan al deze aspecten aandacht te besteden. In een aantal branches zijn in de afgelopen jaren instructiefilmpjes gemaakt die de effectiviteit van het gebruik van ademhalingsbescherming laten zien en een aantal randvoorwaarden behandelen zoals een glad geschoren gezicht en een goede opslag/onderhoud van de ademhalingsmiddelen. In principe moet de ademhalingsbescherming voor ingebruik name bij elke werknemer worden getest op goede werking en de afwezigheid van lekkage: de zogenaamde 'respirator fit testing'. In de praktijk gebeurt dit nauwelijks, terwijl een niet goed sluitende ademhalingsbescherming in principe een gezondheidsrisico betekent. Tips hoe een 'fit-test' kan worden uitgevoerd is te vinden op een aantal websites, waaronder die van de [Britse overheid](#). Ook het [NIOSH](#) doet onderzoek naar dit onderwerp.

Met betrekking tot ademhalingsbescherming zijn er diverse typen filters beschikbaar die elk beschermen tegen een bepaald type agens:

Stofvormige verontreiniging:

- P-filter

Verontreiniging als gas/damp (indeling volgens NEN-EN 141):

- A-filter (bruin): tegen organische dampen met kookpunt > 65 °C.
- AX-filter (bruin): tegen organische dampen met kookpunt < 65 °C.
- B-filter (grijs): anorganische gassen met uitzondering van koolmonoxide.
- E-filter (geel): tegen zwaveldioxide en andere zure gassen en dampen.
- K-filter (groen): tegen ammoniak en organische ammoniaverbindingen.
- CO-filter (zwart): tegen koolstofmonoxide.
- Hg-filter (rood): tegen kwikdampen.
- NO-filter (blauw): tegen nitreuze dampen.
- Re (oranje): reactorfilter.
- SX-filter (paars): overige speciale filters gespecificeerd door de fabrikant.

Ook kunnen combinatiefilters worden ingezet. Een bekende is bijvoorbeeld een APEK-filter dat bescherming biedt tegen diverse stoffen zoals hierboven genoemd en herkenbaar aan alle codes en kleuren van de aanwezige aparte filters.

Beschermende kleding en handschoenen

Beschermende kleding kan worden gebruikt voor diverse redenen en doeleinden, bijvoorbeeld om te beschermen tegen hitte, om zijn vlamvertragende eigenschappen, voor mechanische bescherming, etcetera. Voor alle aspecten zijn meer specifieke Europese basisnormen beschikbaar:

- EN 388 Bescherming tegen mechanische risico's
- EN 374 Bescherming tegen chemicaliën en micro-organismen
- EN 407 Bescherming tegen thermische risico's

EN 420 Basisnorm, algemene eisen zoals maatvoering en markering
EN 511 Bescherming tegen koude
PrEN 659 Bescherming voor brandweerlieden.

In dit kennisdossier zullen we alleen een aantal aspecten behandelen van bescherming tegen chemische stoffen.

Een belangrijk kenmerk is de chemische permeatie snelheid. Dit is de snelheid waarmee een chemische stof door de handschoen zal gaan. Hoe hoger de permeatie snelheid, hoe sneller de stof door het materiaal zal gaan. Permeatie is iets anders dan penetratie wat bijvoorbeeld optreedt als de handschoen kapot is. Permeatie zal ook optreden als de handschoen in tact blijft. De permeatie snelheid hangt af van het materiaal van de handschoen in combinatie met de chemische stof. Geen enkele handschoen zal bestand zijn tegen alle chemische stoffen. Er is geen eenvoudige lijst te geven welk type handschoen voor welke stof gekozen moet worden. Het meest verstandige is om hiervoor te rade te gaan bij de leveranciers van de handschoenen of in toxicologische databases te kijken welk type materiaal geschikt is voor een bepaalde chemische stof, bijvoorbeeld het [chemiekaartenboek](#), [cheminfo](#) of de [International Chemical Safety Cards](#) van de WHO.

4.4 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

Beheersmaatregelen bij verhoogd risico hebben over het algemeen een voor het functioneren beperkend karakter. Het werk vertraagd erdoor of er moeten beschermingsmiddelen gedragen worden die niet prettig zitten of warm zijn. De werknemer zal daardoor steeds een afweging maken tussen het risico en de beperking die het beschermingsmiddel met zich meebrengt. De perceptie op het risico is dan erg belangrijk en zal onderwerp van goede voorlichting moeten zijn.

Perceptie

Perceptie is het betekenis geven aan een risico in de toekomst. Het is de verwachting dat iets kan gebeuren in combinatie met de ernst van het te verwachten ongeval of andere gebeurtenis. Sommige beschermingsmiddelen hebben een hoog risico maar de verwachting is uitgesteld, denk bv aan geluid. Geluid met een geluidssterkte van meer dan 80 dB levert een hoog risico op voor gehoorschade. Doordat het effect echter sterk vertraagd optreedt (jaren) en de schade dus langzaam optreedt, is de perceptie op het risico niet hoog. Een onduidelijk risico bv het risico van straling of nanodeeltjes geeft een heel andere perceptie. Hier wordt gedeeld dat er een hoog risico is maar dat wordt beleefd als hoger omdat het niet zichtbaar of voelbaar is. Het verwachte effect, kanker is dan ernstig genoeg om er erg voorzichtig mee om te gaan.

Beheersmaatregelen hebben invloed op de perceptie. Dure of futuristisch uitziende beschermingsmiddelen of hulpmiddelen geven een perceptie van meer risico dan goedkope. 'Als er in geïnvesteerd wordt zal het wel gevaarlijk zijn', is dan een mogelijke gedachte. Bij de overheid kan dat ook nog andersom werken. De overheid maakt gebruik van algemene middelen, dus daar kan de redenatie zijn: 'ze geven liever geld uit aan die middelen als aan ons'.

Verhouding werkgever-werknemer.

Werkgevers zijn wettelijk gezien verantwoordelijk voor de veiligheid, dus ook voor het inzetten van beheersmaatregelen. Als de beheersmaatregel in de perceptie van de medewerker niet werkt dan kan dit de verhouding verstoren tussen werkgever en werknemer. Werkgevers kunnen ook dubbele boodschappen uitzenden. Bv productiesnelheid is erg belangrijk dus er moet doorgewerkt worden maar wel aan de andere kant wel extra handelingen verlangen in verband met de veiligheid. Ook hier is de perceptie op het risico van de werknemer weer erg belangrijk. Het geven van dubbele boodschappen en het dwingen van het gebruik van beheersmaatregelen die de werknemer niet snapt zetten de verhouding onder druk. Werknemers die beheersmaatregelen uitvoeren onder druk van de werkgever nemen hun werkgever niet meer serieus. Dwang maakt overleg minder voor de hand liggend en dus worden fouten en risico's niet meer gemeld. Dubbele boodschappen maken de werkgever onbetrouwbaar.

Het overmatig gebruik van beheersmaatregelen kan ook een tegengestelde werking hebben. De perceptie op het risico wordt erdoor beïnvloed. De werkgever ziet dan in de ogen van de werknemer beren op de weg. Het gevolg is dat hij bij andere beslissingen ook niet meer zo serieus genomen wordt.

Persoonlijke beschermingsmiddelen (pbm) kunnen de perceptie op het risico beïnvloeden. Bij het onnodig gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen kan de werknemer denken dat er overtrokken gereageerd wordt of dat het pbm gebruikt wordt om de werknemers te pesten. Bij gebruik met onbekend niet meetbaar risico, zoals straling, komt er een inschatting van het risico door de werknemer en die hoeft niet reëel te zijn. De perceptie wordt ook nog eens sterk beïnvloed door de omgeving. Na een ramp met een kerncentrale is de angst voor straling altijd verhoogd.

4.5 Invoeren van beheersmaatregelen

Nadat een keuze is gemaakt voor een type maatregel is het van belang de maatregel ook daadwerkelijk op korte termijn te implementeren. Hoe zorgvuldig een beheersmaatregel ook is gekozen vanuit technisch oogpunt, er kunnen nog allerlei andere obstakels op de weg liggen die ervoor zorgen dat de maatregel alsnog onderweg strandt. Zoals al opgemerkt in paragraaf 4.1 moet de basis voor de invoering van de beheersmaatregel al aan het begin van het beheersproces zijn gelegd.

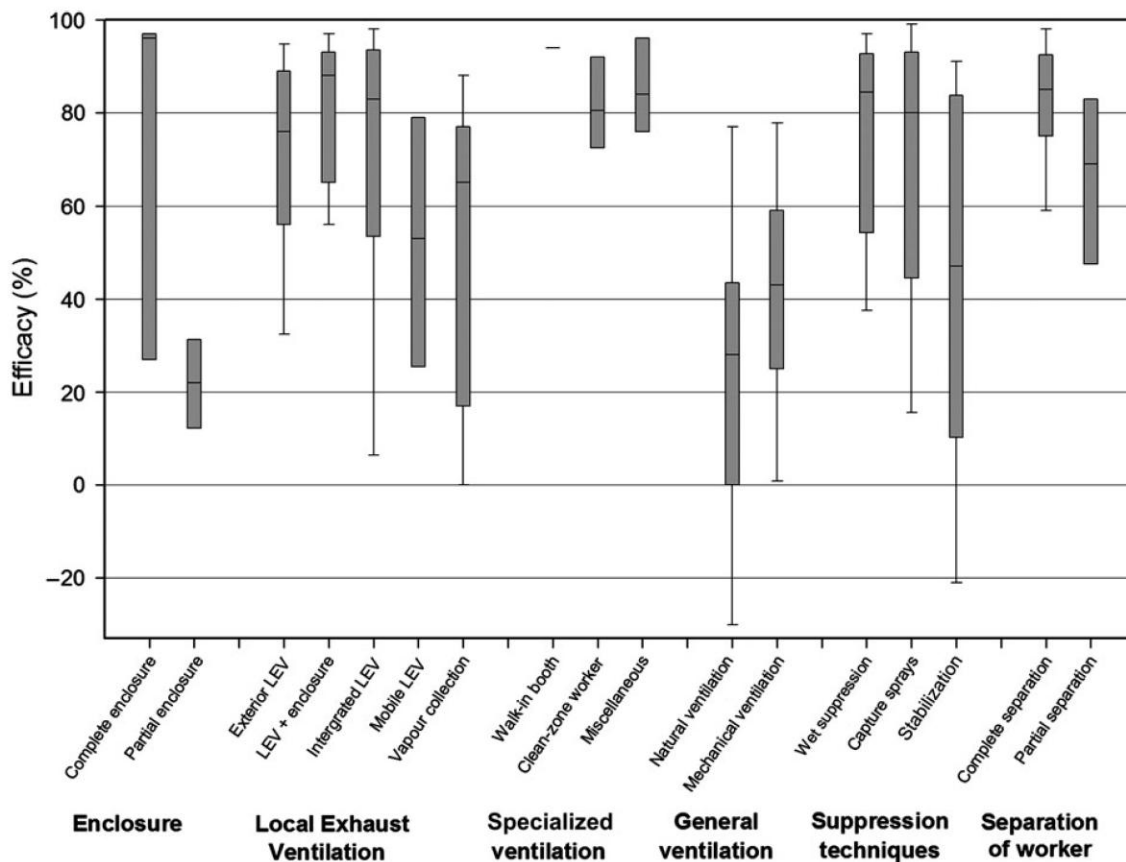
De uitgewerkte beheersmaatregelen moeten in dit stadium worden vertaald in een gedetailleerd programma van activiteiten waarbij duidelijk moet worden vastgelegd wie voor welk onderdeel verantwoordelijk is. Ook moeten de financiële kaders en de tijds-kaders duidelijk worden vastgesteld. Het is de primaire verantwoordelijkheid van het management de noodzakelijke beslissingen te nemen en toezicht te houden op de implementatie van de beheersmaatregel. Het geheel moet worden geaccepteerd door de diverse onderliggende niveaus van de organisatie. Belangrijk is dat in het implementatieproces voldoende aandacht wordt besteed aan motivatie, training en instructie van alle betrokkenen. Deze training en instructie moet regelmatig worden herhaald. Het uiteindelijke gedrag van de werknemers kan van zeer grote invloed zijn op de effectiviteit van een beheersmaatregel. Training en instructie zijn vooral belangrijk om een redelijke perceptie op het risico te houden. Bij minder of niet zichtbare en of voelbare risico's is het belangrijk dat er voortdurend informatie beschikbaar is. Groepsvoorlichting kan heel effectief zijn. De betekenisvorming in groepen gebeurt door uitwisseling van betekenissen aan elkaar. Hierdoor is de beïnvloeding groter. Er ontstaat dan een collectief beeld en mensen kunnen hun eigen veranderende betekenisgevind toetsen aan het collectieve beeld. Een groepsvoorlichting moet dan ook heel zorgvuldig worden uitgevoerd. Voorlichting en instructie horen open, duidelijk en eerlijk te zijn. Alles wat verteld wordt heeft invloed, vooral non-verbale aspecten zijn belangrijk, die moeten eenduidig aan het verhaal zijn. Een bewuste maar ook een onbewuste verkeerde informatie werkt het vertrouwen erg snel tegen. Jarenlange investering in informatie kan in een klap verloren gaan door één keer foute informatie.

Een middel dat bij uitstek geschikt is om de gevolgen van gedrag en werkmethoden inzichtelijk te maken aan de werknemers zelf is de PIMEX. PIMEX (Picture Mix Exposure) is een instrument waarmee blootstelling kan worden gevisualiseerd. Het instrument koppelt (met software) video-opnames van werksituaties aan een visuele weergave van meetgegevens. Oorspronkelijk is het instrument ontwikkeld in Zweden. Inmiddels worden in meerdere landen verschillende versies van PIMEX succesvol gebruikt en de methode is de afgelopen jaren ook in Nederland veel gebruikt. Goede beelden met de PIMEX kunnen de werknemer bewust maken van de invloed van zijn gedrag op de blootstelling. Het draagvlak van maatregelen om de blootstelling te reduceren kan hiermee aanzienlijk worden vergroot. Op de website '[Stof? Pak 't aan](#)' van het productschap Akkerbouw is een filmpje te vinden die uitleg geeft over de PIMEX methode (filmpje 1: uitleg metingen). Verder zijn op het internet veel PIMEX-beelden vrij beschikbaar. Voor de relevante websites zie de links aan het einde van dit kennisdossier. Een groot aantal staat ook op het [arboportaal](#).

4.6 Effectiviteit van beheersmaatregelen

De laatste maar essentiële stap bij de invoering van beheersmaatregelen is de evaluatie van de effectiviteit van de maatregel. Zoals al in paragraaf 4.1 genoemd, moet ook hiervoor de basis al aan het begin van het proces worden gelegd door vooraf duidelijk af te spreken wat het doel van het beheersproces is. Zonder vooraf duidelijke afspraken te maken over doelen en criteria kan er na implementatie geen betrouwbare inschatting worden gemaakt van de effectiviteit van de beheersmaatregel. Het is vaak aan te raden de evaluatie mede te baseren op (blootstelling)metingen. Hierbij kan gedacht worden aan bronmetingen, maar beter is het om representatieve metingen uit te voeren op de gehele werkplek. Alleen op deze manier kan geëvalueerd worden of de totale blootstelling op de werkplek in voldoende mate is teruggebracht.

De effectiviteit van de beheersmaatregel wordt in de praktijk niet vaak geëvalueerd. Vaak is er al veel geïnvesteerd in het proces van risico-evaluatie en in de maatregelen zelf. Ook in de literatuur is er relatief weinig informatie over de effectiviteit van beheersmaatregelen. In 2008 heeft TNO een [artikel](#) geschreven over de beschikbare 'evidence' over de effectiviteit van beheersmaatregelen. Hierbij is alle literatuur tussen 2000 en 2007 doorzocht naar situaties waar met behulp van blootstellingmetingen de effectiviteit is onderzocht. In totaal leverde dat 90 bruikbare publicaties op met 433 voor- en na situaties die met elkaar konden worden vergeleken. Over het algemeen lieten de interventies een verlaging in de blootstelling zien met een gemiddelde effectiviteit van 79% (verlaging ten opzichte van de Ausgangssituatie). Wel was er een duidelijk onderscheid te zien tussen de experimentele studies en praktijkstudies met een duidelijk hogere effectiviteit bij de interventiestudies. Dit geeft vermoedelijk aan dat de praktijk toch weerbarstiger is dan in experimenten kan worden weergegeven en men in de praktijk de interventies wat minder rooskleurig moet inschatten. Ook is er gekeken naar de effectiviteit van de verschillende soorten beheersmaatregelen. Figuur 8 geeft hiervan een aardig overzicht. Hierbij is bijvoorbeeld te zien dat gespecialiseerde interventies in ventilatie een hele hoge effectiviteit hebben tegenover een relatief lage effectiviteit van interventies op basis van natuurlijke ventilatie.



Figuur 8. De effectiviteit van de verschillende typen beheersmaatregelen. Op de y-as staat het percentage reductie in blootstelling ten opzichte van de Ausgangssituatie. De balken die worden weergegeven zijn boxplots met een 10- en 90-percentiel (de streepjes) en een 25- en 75 percentiel (de balken). Bron: Fransman et al 2008.

Het is verder raadzaam om afspraken te maken over de frequentie waarmee de evaluatie moet worden uitgevoerd. Soms is het voldoende om de effectiviteit éénmalig vast te stellen. In andere gevallen kan het noodzakelijk zijn om deze evaluatie te herhalen, bijvoorbeeld als veranderingen worden verwacht in proces, grondstoffen of werkmethoden. Als beheersmaatregelen geheel of gedeeltelijk afhangen van aanpassingen in het gedrag van (groepen van) werknemers dan is het in ieder geval belangrijk dat meerdere evaluatiemomenten worden ingebouwd. Het kan heel goed zijn dat een maatregel direct na invoering effectief blijkt te zijn, maar dat wijzigingen in werkmethoden en/of gedrag naar verloop van tijd weer versloffen waardoor de maatregel na enige tijd niet meer effectief is. Een andere reden om kritisch te blijven op de effectiviteit van een beheersmaatregel is het

vaak gebrekkige onderhoud dat wordt gedaan aan bijvoorbeeld ventilatiesystemen. Na de introductie van een ventilatiesysteem kan de maatregel mogelijk best effectief zijn. Maar als het systeem niet goed wordt onderhouden, de filters of het gehele systeem vervuild, er gaandeweg meer afzuigpunten aan het systeem worden gehangen waardoor de effectiviteit op bestaande werkplekken verminderd, etc., dan zal al snel blijken dat de behaalde reductie weer teniet is gedaan.

4.7 Control banding

In Engeland is enkele jaren geleden [COSHH Essentials](#) ontwikkeld. Dit is een methodiek voor het modelmatig beoordelen van werkplekken, dat direct gekoppeld is aan concrete beheersmaatregelen. Deze methodiek wordt ook wel Control Banding genoemd. Inmiddels is er in Nederland een alternatieve benadering beschikbaar voor het prioriteren en beheersen van risico's als gevolg van chemische blootstelling: de [Stoffenmanager](#). In Nederland accepteert de arbeidsinspectie het gebruik van stoffenmanager bij de evaluatie van blootstelling aan gevaarlijke stoffen op de werkplek.

Met de Control Banding systemen kan een risico-evaluatie worden uitgevoerd op basis van eenvoudige toxicologische informatie (R-zinnen) en determinanten van blootstelling (b.v. type taak, stoffigheid). Dit vormt de basis voor een indeling in risico groepen of risico banden inclusief een advies over de meest geschikte type beheersmaatregelen. Vanwege de relatieve eenvoud en praktische toepasbaarheid is deze methodiek met name geschikt voor MKB bedrijven waar over het algemeen een geringe arbo expertise aanwezig is.

Het afgelopen jaar is de Control Banding benadering verder ontwikkeld om ook risico prioritering en beheersing van nanomaterialen op de werkplek mogelijk te maken. Zie bijvoorbeeld [Stoffenmanager Nano](#) en diverse buitenlandse initiatieven (b.v. Frankrijk, Denemarken, VS). Naar verwachting zullen deze instrumenten verder ontwikkelen in de toekomst als meer informatie beschikbaar komt.

4.8 Goede praktijken

Een goede beheersmaatregel zal leiden tot een blootstelling die veilig is en op korte en lange termijn geen gezondheidsschade zal geven. Een effectieve maatregel zal dus leiden tot een blootstelling die lager is dan de gezondheidkundige grenswaarde voor die betreffende stof. Dit kan worden getoetst met behulp van metingen. In het nieuwe grenswaardenstelsel mag er echter ook voor worden gekozen om een veilige werkwijze te gebruiken i.p.v. een grenswaarde. Een veilige werkwijze beschrijft hoe en onder welke condities u uw werkzaamheden moet uitvoeren zodat de blootstelling aan stoffen beneden de grenswaarden blijft. Dit hoeft dus niet steeds opnieuw en in alle werksituaties te worden gedaan, maar is op branche niveau vastgesteld. Indien de voorgeschreven werkwijze op juiste wijze worden gevolgd, kan ervan uit worden gegaan dat er sprake is van een veilige situatie. Dit is relatief eenvoudig toetsbaar en handhaafbaar. Een belangrijke voorwaarde is echter wel dat de goede praktijk gevalideerd is en aantoonbaar leidt tot een blootstelling die lager is dan de grenswaarde. Veel goede praktijken zijn echter nooit gevalideerd en zullen dus in de praktijk niet leiden tot een (geheel) veilige werkplek. Belangrijk is daarom om onderscheid te maken tussen gevalideerde en niet-gevalideerde goede praktijken.

In opdracht van de Sociaal Economische Raad is in 2007 een [leidraad](#) 'Veilig werken met chemische stoffen' ontwikkeld waarin als onderdeel alle toen beschikbare veilige werkwijzen zijn geïnventariseerd en opgenomen in een instrument waarin per branche en chemische stof kan worden gezocht. Hierbij is ook aandacht besteed aan de validatie van de veilige werkwijzen of goede praktijken. Elke veilige werkwijze is op dat punt beoordeeld, waarbij de volgende classificatie is aangehouden:

- AA: Deze veilige werkwijze levert een veilige, betrouwbare uitkomst en heeft draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).
- AB: Deze veilige werkwijze levert een veilige, betrouwbare uitkomst, maar heeft geen draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).
- BA: Deze veilige werkwijze levert een uitkomst die waarschijnlijk wel goed is, maar dit is niet (voldoende) aangetoond. De veilige werkwijze heeft draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).
- BB: Deze veilige werkwijze levert een uitkomst die waarschijnlijk wel goed is, maar dit is niet (voldoende) aangetoond. De veilige werkwijze heeft geen draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).

CA: Deze werkwijze is wel een stap in de goede richting, maar het is onbekend of de aanbevolen maatregelen doeltreffend zijn. De werkwijze heeft draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).

CB: Deze werkwijze is wel een stap in de goede richting, maar het is onbekend of de aanbevolen maatregelen doeltreffend zijn. De werkwijze heeft geen draagvlak onder sociale partners (werkgevers en werknemers).

Volgens deze systematiek kunnen alleen veilige werkwijzen voorzien van classificatie AA of AB worden beschouwd als gevalideerde goede praktijken. De classificatie biedt de praktijk in ieder geval een handvat om te bekijken of een goede praktijk (= goede set van beheersmaatregelen) bestaat en in hoeverre dit inderdaad als goede maatregel kan worden beschouwd.

Een aantal goede praktijken zijn ook opgenomen als onderdeel van de arbocatalogi, waarvan een overzicht kan worden gevonden op het [arboportaal](#). Helaas is de kwaliteit van de arbocatalogi in het algemeen nogal wisselend en zeker als het gaat om het beschrijven van goede praktijken. Het veiligste is en blijft om via metingen de juiste werking van de goede praktijken of veilige werkwijzen te toetsen.

4.9 Uitwisseling van beheersmaatregelen: databanken met (effectieve) oplossingen

Er is nog relatief weinig aandacht voor methodieken om informatie over beheersmaatregelen uit te wisselen via databanken met beheersmaatregelen of een oplossingendatabank. Veel oplossingen voor arbo problemen zijn namelijk al lang gevonden, maar deze oplossingen zijn niet toegankelijk omdat ze in een ander bedrijf of zelfs in een andere industrietak zijn toegepast en helaas niet zijn gedocumenteerd in de (inter)nationale literatuur. Internationale organisaties als de ILO en de WHO hebben op dit terrein in het verleden initiatieven ontplooid wat heeft geleid tot een aantal databanken, bijvoorbeeld op het gebied van lawaai en stof. Binnen Nederland heeft de TU-Delft in opdracht van het ministerie van [SZW](#) enkele jaren geleden expertise op dit terrein ontwikkeld en heeft onder andere [onderzoek](#) gedaan naar de manier waarop oplossingen in deze databases moeten worden opgenomen en op welke manier binnen deze databanken naar oplossingen kan worden gezocht door diverse groepen gebruikers (arbeidshygiënisten, veiligheidskundigen, ontwerpers en technici en arbocoördinatoren van individuele bedrijven). Hierbij werd onder andere gebruik gemaakt van codering van het productieproces op basis van productiefunctie en productieprincipe (zie ook paragraaf 4.3.1). Met name deze indeling kan ertoe leiden dat oplossingen tussen verschillende soorten industrieën en branches kunnen worden ontsloten. Tot op heden zijn er in Nederland nog geen concrete initiatieven ondernomen om dit soort databases ook daadwerkelijk operationeel te maken.

Wel heeft TNO zoals al vermeld [onderzoek](#) gedaan naar de effectiviteit van beheersmaatregelen. Het voornemen bestaat om dit onderzoek voort te zetten en in de nabije toekomst om te bouwen naar een webapplicatie.

5. Medisch onderzoek

Aandachtspunten voor de bedrijfsarts bij de inzet van persoonlijke beschermingsmiddelen

Vanuit bedrijfsgeneeskundige optiek is het van belang om bij de inzet van persoonlijke beschermingsmiddelen ook het belasting/belastbaarheids profiel van de betrokken individuele werknemer te betrekken. De aanwezigheid van chronische aandoeningen (bijv. astma/COPD) kan consequenties hebben voor de inzet van beschermingsmiddelen. Ook aan kwetsbare groepen zoals jongeren en zwangeren dient specifieke aandacht te worden gegeven.

Ook dient bedacht te worden dat bij de aanschaf van standaardmaten voor bijvoorbeeld beschermende kleding, veiligheidsschoenen etc. altijd een aantal mensen (door afwijkende lengte en/of lichaamsbouw) buiten de boot vallen. Met de leveranciers moet dan ook de mogelijkheid tot het zo nodig leveren van individueel maatwerk worden besproken.

De juiste toepassing van beschermingsmiddelen is een punt van zorg dat de aandacht van alle arbo-professionals moet hebben. De bedrijfsarts kan als onderdeel van het Periodiek Arbeidsgezondheidskundig Onderzoek (PAGO) / Preventief Medisch Onderzoek (PMO), in overleg en afstemming met andere deskundigen, de inzet en toepassing van persoonlijke beschermingsmiddelen monitoren. Nadere info over de opzet en uitvoering van PAGO en PMO is te vinden in het arbokennisdossier over Arbomanagementsystemen.

6. Praktijkverhalen

Praktijkverhaal 1: het uitvoeren van taakgerichte metingen voor de diagnose van een probleem

Bij een onderzoek naar de blootstelling aan endotoxine in een moutfabriek bleek dat de daggemiddelde blootstelling ongeveer 5.000 - 7.000 endotoxine units/m³ te zijn (EU/m³). De voorgenomen grenswaarde voor endotoxine bedraagt 90 EU/m³. Om meer zicht te krijgen op de aard van het probleem zijn alle taken waarbij blootstelling aan endotoxine relevant kan zijn geïdentificeerd en zijn er vervolgens bij al deze taken metingen uitgevoerd voor de duur van die handeling, zie onderstaande tabel.

Taak	Duur taak	Absolute hoeveelheid endotoxine op het filter
Monster nemen bij gerstput	2 minuten	182 EU
Laden auto met mout	12 minuten	1566 EU
Laden auto met moutkiemen	23 minuten	6472 EU
Omschudden monsterputten	65 minuten	7966 EU
Wachtman silo	22 minuten	9885 EU
Scheppen silo	22 minuten	34.109 EU

Op grond van deze metingen kon worden voorspeld wat de achturige blootstelling aan endotoxine zou zijn bij het uitvoeren van één of meerdere van deze werkzaamheden. Bijvoorbeeld: stel de silo-operator voert van deze taken uitsluitend het laden van de auto met moutkiemen uit en gedurende de rest van de werkdag heeft hij geen enkele blootstelling aan endotoxine, dan is de verwachte blootstelling aan endotoxine over de gehele werkdag ongeveer 6472 EU. Aangezien bij een achturige meting van inhaleerbaar stof een debiet heeft van ongeveer 1 m³, betekent dit een gemiddelde achturige blootstelling van 6472 EU/m³. Dit komt overeen met de eerdere metingen over een gehele werkdag. Met uitzondering van het nemen van een monster bij de gerstput zullen de overige werkzaamheden al direct leiden tot een overschrijding van de grenswaarde, ook al worden die dag geen andere 'stofgevoelige' taken meer verricht. De beheersmaatregelen zullen zich dus ook geheel moeten richten op bovenstaande taken. Gedurende de rest van de werkdag zijn geen maatregelen noodzakelijk.

Praktijkverhaal 2: toepassing van de ontwerptechnische analyse

In de bouw worden vaak uiteinden van betonnen constructies bewerkt met breekhamers (het zogenoemde koppensnellen). Doel van deze bewerking is om de ijzeren bewapening in deze uiteinden van het beton vrij te maken om deze te kunnen verbinden met de rest van de betonnen constructies in het gebouw. Het koppensnellen gaat gepaard met hoge belasting voor de werknemers, waaronder een hoge mate van hand-arm trillingen. Een uitgebreide blootstelling studie wees uit dat de mate van trillingsbelasting kon worden beïnvloed door een aantal productiefactoren te wijzigen, waaronder de leeftijd van de breekhamer, het merk van de breekhamer, de druk waarmee werd gewerkt en de aanwezigheid van een demper. Zelfs een optimale mix van deze factoren kon de trillingsbelasting echter maar in beperkte mate terugdringen. Om de trillingsbelasting daadwerkelijk voldoende te kunnen reduceren, moest dus niet uitsluitend naar de uitvoeringsvorm worden gekeken, maar ook naar het productieprincipe en de productiefunctie:

- huidige productiefunctie: het verwijderen van beton;
- huidige productieprincipe: breken door middel van stoten, pneumatisch aangedreven en handmatig uitgevoerd;
- huidige uitvoeringsvorm: variatie mogelijk zoals hiervoor beschreven, maar slechts beperkte invloed op trillingsblootstelling.

Mogelijke variaties in het productieprincipe werden in kaart gebracht, evenals de impact hiervan op de diverse vormen van blootstelling. Een van de potentiële variaties was bijvoorbeeld het hydraulisch kraken van het beton, hetgeen de blootstelling aanzienlijk kon verlagen. Maar ook diverse andere nog niet ontwikkelde technieken werden overwogen. Het meest effectief was uiteraard om te sleutelen aan de productiefunctie, namelijk door het verwijderen van het beton geheel overbodig te maken. In dat geval moet op de bouwlocatie zelf het beton in de exacte vorm worden gegoten waardoor de bewapening aan het einde van beton vrij kan worden gelaten.

Dit voorbeeld laat zien dat niet in alle gevallen een oplossing kan worden gevonden door te sleutelen aan de uitvoeringsvorm. In dergelijke situaties zullen andere technieken moeten worden overwogen, waarbij de ontwerptechnische analyse een handig denkraam vormt.

Praktijkverhaal 3: gebruik van de verkeerde ademhalingsbescherming

Op de polikliniek van het Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL) kwam een verwijzing van een longarts van een komkommerkweker met ernstige luchtwegklachten, waarvan

werd vermoed dat deze mogelijk samenhangen met het werk. De komkommerkweker maakte twee episodes door met ernstige luchtwegklachten. Na CT-scans van de longen, longbipten en blootstelling onderzoek kon aannemelijk worden gemaakt dat sprake was van een toxische pneumonitis door inhalatie van nitreuze dampen afkomstig van salpeterzuur als gevolg van een incident na lekkage en later tijdens schoonmaakwerkzaamheden. Hierna ontwikkelde hij bovendien het beeld van een RADS oftewel 'irritant induced asthma'. Toen de lekkage door de komkommerkweker werd ontdekt heeft hij voorafgaand aan de schoonmaakwerkzaamheden een halfgelaatsmasker opgezet om zich te beschermen tegen de inademing van dampen. Dit halfgelaatsmasker werd bijvoorbeeld gebruikt bij het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen in de kas en was voorzien van een A-filter. Helaas is een A-filter niet geschikt om nitreuze dampen af te vangen (hiervoor is ademhalingsbescherming nodig voorzien van een combinatiefilter (B/E/NO/P2)). De werknemer dacht bij de uitvoering van de schoonmaakwerkzaamheden goed beschermd te zijn, maar was dit niet door het gebruik van een verkeerde filterbus, met als resultaat blijvende schade en arbeidsinvaliditeit.

7. Referenties

Referenties die zijn aangehaald in dit dossier:

1. Boleij, J., D. Heederik, and H. Kromhout. 1987. Karakterisering van blootstelling aan chemische stoffen in de werkomgeving. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. 1-187.
2. Fransman, W., J. Schinkel, T. Meijster, J. J. v. Hemmen, E. Tielemans, and H. Goede. 2008. Development and Evaluation of an Exposure Control Efficacy Library (ECEL). *Ann occup Hyg* 52:567-575.
3. Meijster, T., E. Tielemans, J. Schinkel, and D. Heederik. 2008. Evaluation of peak exposures in the Dutch flour processing industry: implications for intervention strategies. *Ann occup Hyg* 52:587-596.

Overige literatuur die in het kader van dit kennisdossier is gebruikt:

1. Harrington, J.M. en K. Gardiner, *Occupational Hygiene*, Blackwell Science, Birmingham, 1995
2. HSE. Respiratory protective equipment at work - A practical guide. hsg53, 1-66. 2005
3. Knoll, B. Ventilatie en afzuiging van toxische stoffen en wamte. 1-76. 1996. Amsterdam, NIA. Praktijkgidsen Arbeidshygiene.
4. Maidment, S.C., 'Occupational hygiene considerations in the development of a structured approach to select chemical control strategies', *Ann Occup Hyg* 42, 1998, 391-400
5. NVvA, *Selectie en gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen*, Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne, Werkgroep ademhalingsbescherming, maart 2001
6. Swuste, P.H.J.J., *Occupational Hazards, Risks and Solutions*, Thesis Technische Universiteit Delft, 1996
7. Swuste, P., A. Hale and S. Pantry, 'Solbase: a databank of solutions for occupational hazards and risks', *Ann occup Hyg* 47, 2003 541-547
8. Tischer, M., S. Bredendiek-Kamper and U. Poppek, 'Evaluation of the HSE COSHH Essentials exposure predictive model on the basis of BauA studies and existing substances exposure data', *Ann occup Hyg* 47, 2003, 557-569

In het dossier zijn diverse links opgenomen naar aanvullende informatie. Onderstaand nog enkele links naar de zogenaamde PIMEX filmpjes die als voorlichting en instructie worden gebruikt in diverse branches:

- Algemeen:
 - www.arbounie.nl
 - www.arbo.nl
 - www.xpertlink.nl
 - www.vast.szw.nl
 - www.stoffenmanager.nl
 - www.preventiemedewerker.net
- Branche specifiek:
 - www.arbouw.nl/werkgever/beroepen-en-risico's
 - www.samenbeter.info
 - www.5xbeter.nl
 - www.pakstofaan.nl
 - www.pdv.nl
 - www.arbowonen.nl
 - www.schoentechniekveilig.nl
 - www.gevaarlijkstoffenzorg.nl
 - www.dentalstoffenmanager.nl
 - www.stoffenkennisnrk.nl
 - www.blijmetstofvrij.nl

8. Referentie hoofdauteur

Remko Houba, arbeidshygiënist
Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL)
Adres: IRAS-NKAL; Postbus 80178; 3508 TD Utrecht
Polikliniek en bezoekadres: Jenalaan 18d; 3584 CK Utrecht
e-mail: r.houba@nkcal.nl