

Integrale Werkplek Effecten Evaluatie

- Instrument bij substitutiebeleid -

Erik Tielemans¹, Dick Brouwer, Henk Goede, Katinka van der Jagt

Trefwoorden: substitutie, stoffenbeleid, levenscyclus

Samenvatting

In de recent verschenen beleidsnota 'Strategienota Omgaan met Stoffen' (SOMS) wordt een bedrijfsversterkende benadering voorgesteld om tot beheersing van chemische belasting te komen. Een belangrijke doelstelling van het nieuwe stoffenbeleid is het bevorderen van de vervanging van gevaarlijke door minder gevaarlijke stoffen, wanneer er geschikte alternatieven beschikbaar zijn. Dit streven vraagt om een nadere invulling van het substitutieprincipe. Een valkuil bij substitutiebeleid is dat voornamelijk intrinsieke gevaarseigenschappen van stoffen worden meegewogen, terwijl ook intrinsieke blootstellingseigenschappen en procesgerelateerde aspecten van belang zijn. Bovendien kan vervanging of eliminatie van een chemische stof op een werkplek niet beschouwd worden als een geïsoleerde lokale maatregel, maar is van invloed op een keten van werkplekken die samenhangt met de levenscyclus van de stof of een product daarvan. In dit artikel wordt onder de noemer 'integrale werkplek effecten evaluatie' een raamwerk geschetst die de invoering van nieuwe stoffen kan voorbereiden, begeleiden en achteraf evalueren. De basis van dit raamwerk wordt gevormd door de gedachte dat alleen een holistische benadering van het substitutie-principe tot 'arbovriendelijke' producten en stoffen kan leiden.

Inleiding

Ondanks de duidelijke verschuiving van een traditionele industrieel georiënteerde economie naar een kennisintensieve samenleving met de dienstverlenende sector als zwaartepunt, laten studies zien dat op de huidige werkplek nog altijd een groot aantal mensen met een diversiteit aan chemische stoffen werkt [Brandorff et al., 1995, Kauppinen et al., 2000]. In de Nederlandse industrie gaat het om ettelijke tienduizende stoffen. Het beheersen van chemische belasting moet dan ook gezien worden als een kerntaak van de arbeidshygiëne. In de recent verschenen beleidsnota 'Strategienota Omgaan met Stoffen' (SOMS) wordt een bedrijfsversterkende benadering voorgesteld om tot beheersing van chemische belasting te komen [VROM, 2001]. Bedrijven worden geacht niet alleen aandacht te heb-

Abstract

A new proposal for a strategy on chemical policy (SOMS) has been presented which emphasizes the responsibility of companies with respect to chemical safety along the manufacturing chain (life cycle). An important objective is to encourage the substitution of dangerous by less dangerous substances where suitable alternatives are available. Yet, as a result of substitution risks to worker health and other unintended side-effects can be displaced to other work environments (and their populations) in the product life-cycle. In addition, risks associated with a product can be transformed to other chemical risks, other work-related risks (e.g., noise, ergonomics) and can even affect social and organisational aspects. An integrated approach and broad perspective is therefore required to ensure a meaningful assessment prior to substitution of chemicals or products. To assess these side-effects or 'impacts' a systematic procedure is required, in this paper referred to as an 'integrated workplace impact assessment'.

ben voor het veilig gebruik van stoffen en producten binnen de eigen onderneming maar ook daarbuiten. Stoffen doorlopen een levenscyclus van grondstofontginning tot productie, distributie, toepassing en afvalbeheer en alle schakels van de keten moeten gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor mogelijke gevaren en risico's van die stoffen. Dit wordt ook wel aangeduid als ketenverantwoordelijkheid. Niet alleen in Nederland maar ook in diverse internationale kaders wordt discussie gevoerd over een nieuw stoffenbeleid. In EU verband zijn vergelijkbare beleidsontwikkelingen te lezen in het zogenaamde 'witboek' [Europese Commissie, 2001]. De nieuwe beleidsontwikkelingen met een prominente rol voor de 'levenscyclusbenadering' van stoffen, zullen ongetwijfeld invloed hebben op de toekomstige ontwikkelingen van de arbeidshygiënische professie [Money, 2002].

¹ Correspondentieadres: Afdeling Blootstellingonderzoek, TNO Chemie, Postbus 360, 3700 AJ Zeist. (E-mail: Tielemans@chemie.tno.nl)

Een belangrijke doelstelling van het nieuwe stoffenbeleid is het bevorderen van de vervanging van gevaarlijke door minder gevaarlijke stoffen, wanneer er geschikte alternatieven beschikbaar zijn. Dit streven vraagt om een nadere invulling van het substitutieprincipe. Substitutie van stoffen is een problematiek die bestaat uit vele facetten, waarbij bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu voorop staat. Maar ook de technische en economische haalbaarheid en maatschappelijke acceptatie spelen een cruciale rol; hoe kan de gewenste functionaliteit van de stof behouden blijven zonder deze stof te gebruiken? Hierbij kan worden aangetekend dat 'gewenst' niet hetzelfde is als 'gelijk'. In sommige gevallen kan een stof minder goede maar toch 'voldoende' prestaties leveren om zo een interessant alternatief te zijn [Goldschmidt en Filskov, 1990]. Substitutiebeleid is dus zeer complex en zal aandacht moeten hebben voor al de hierboven genoemde aspecten. In dit artikel wordt de evaluatieproblematiek met betrekking tot één van deze facetten, namelijk de consequenties van vervanging van een stof voor de gezondheid van werknemers, nader uitgewerkt onder de noemer 'integrale werkplek effecten evaluatie'.

Wat is een integrale werkplek effecten evaluatie?

De 'integrale werkplek effecten evaluatie' is een nieuw concept dat door Rosenberg et al. [2001] is geïntroduceerd. De methodiek kan gezien worden als een vorm van beleidsondersteunend onderzoek die er op gericht is een zo volledig mogelijk beeld te schetsen van veranderingen in arbeidsomstandigheden als gevolg van een bepaalde interventie. Terwijl deze methodiek nog onontgonnen terrein is met betrekking tot arbeidsomstandigheden, is een vergelijkbare benadering met betrekking tot de invloed van overheidsbeleid op de volksgezondheid ('health impact assessments') in een verder gevorderd stadium [Lock, 2000].

De 'integrale werkplek effecten evaluatie' bestaat uit een combinatie van onderzoeksactiviteiten die op een gestructureerde wijze de invoering van interventies kan voorbereiden, begeleiden en achteraf evalueren. Er is geen sprake van een goed gedefinieerde en vastomlijnde methodiek, maar van een raamwerk dat per situatie anders kan worden ingevuld. Elementen als een goede kennisinfrastructuur, valide databestanden, voorspellende modellen en surveillance programma's zijn van belang voor de invulling van dit raamwerk. In deze bijdrage wordt het belang van zo'n raamwerk gepresenteerd in de context van de substitutie problematiek. De basis van een integrale effecten evaluatie wordt gevormd door de gedachte dat 'de werkplek' een complex systeem is met onderling samenhangende factoren en actoren. De schijnbaar eenvoudige vervanging van een stof kan op indirecte wijze veranderingen tot gevolg hebben in het gehele spectrum van arbeidsomstandigheden. Rosenberg e.a. [2001] beschrijven de

neveneffecten die optraden na eliminatie van het pesticide Alar in de Verenigde Staten. Terwijl risico's als gevolg van Alar blootstelling uiteraard verdwenen, ontstonden nieuwe onbedoelde effecten zoals ergonomische problemen voor appelplukkers, toegenomen stress onder werknemers in de boomgaarden en blootstelling aan potente neurotoxische stoffen bij werknemers en wellicht consumenten. In tabel 1 worden nog enkele andere praktijkvoorbeelden gegeven van deze 'substitutie-paradox'. Ook de verplaatsing van arbeidsgerelateerde risico's naar milieueffecten (en vice versa) kan een probleem vormen bij vervanging (Sørensen en Petersen, 1992), maar dit wordt in deze bijdrage niet verder uitgewerkt. De praktijkvoorbeelden maken duidelijk dat de introductie van arbovriendelijke producten en stoffen om een holistische benadering vraagt. Het holistische karakter van een integrale werkplek effecten evaluatie betreft twee aspecten die hieronder verder worden uitgewerkt, namelijk een brede evaluatie van de aard van de (soms onverwachte) effecten die kunnen optreden en de reikwijdte van de gevolgen.

Aard van de effecten: keuze van indicatoren

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de belangrijkste type indicatoren die samen het gehele spectrum van veranderingen beschrijven die door substitutie op de werkplek kunnen optreden. De indicatoren kunnen worden onderverdeeld in de volgende hoofdgroepen; 1) intrinsieke gevaarskenmerken, 2) intrinsieke blootstellingkenmerken en 3) niet inherent aan de stof gerelateerde werkplekkenmerken (proces, taken of gedrag). Een belangrijke valkuil bij substitutiebeleid is dat voornamelijk intrinsieke gevaarseigenschappen van stoffen worden meegewogen. Vervanging brengt echter een totale beoordeling van alle drie de typen indicatoren met zich mee.

De toxiciteit ligt besloten in de chemische structuur van een stof en daarmee is dit een intrinsieke eigenschap van een chemische verbinding. De toxiciteit kan in sommige gevallen kwantitatief worden uitgedrukt en onderbouwd met dosis-respons informatie uit bijvoorbeeld valide epidemiologische studies. Dergelijke eenduidige situaties zijn echter eerder uitzondering dan regel en vaak is sprake van een meer globale classificatie. In Engeland is in het kader van COSHH-essentials een zogenaamde 'risk-banding' benadering voor inhalatoire risico's uitgewerkt, die een generieke classificatie van stoffen met betrekking tot schadelijkheidskenmerken mogelijk maakt [Brooke, 1998]. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gecompliceerde toxicologische informatie in de vorm van R-zinnen. Analoog aan het door de HSE ontwikkelde systeem voor inhalatoire risico's is een vergelijkbaar classificatiesysteem op basis van R-zinnen ontwikkeld met de dermale route als uitgangspunt, zodat inhalatoire en dermale risico's met elkaar kunnen worden vergeleken [Brouwer e.a., 2001]. Een andere methodiek om intrinsieke gevaars-

Tabel 1. Enkele voorbeelden van substitutie van stoffen en hieruit voortvloeiende neven-effecten op de werkplek.

Omschrijving substitutie	Nadelige neven-effecten
Vervanging oplosmiddelen in epoxyproducten door reactieve verdunners [Brouwer e.a., 1999].	Huidirriterende en sensibiliserende eigenschappen van glycidylethers kunnen leiden tot toename van huidproblemen.
Vervanging oplosmiddelen door schoonmaakmiddelen op basis van plantaardige oliën in drukkerijen [Bartlett e.a., 1999].	Veiligheids- en ergonomische aspecten worden nadelig beïnvloed. Knoeien met plantaardige olie kan leiden tot gladde vloeren. Ook de fysieke belasting kan toenemen als gevolg van het gebruik van het alternatieve product.
Vervanging van trichloorethyleen door alkalische producten voor ontvetting [Antonsson, 1995].	In sommige gevallen leidt dit tot lawaaioverlast (>85dB(A)) door het gebruik van een ander productieproces.
Vervanging van fungiciden in Canadese houtindustrie [Teschke e.a., 1994].	Introductie van nieuwe fungiciden in de Canadese houtindustrie tussen 1987-1990 leidde onder andere tot een toename van huid-irritaties en verbrandingsverschijnselen.
Introductie van water-gedragen producten in de polyurethaan industrie [Antonsson, 1995].	Deze interventie resulteerde in het gebruik van benzineproducten om kunststof mallen in een later stadium van het productieproces schoon te maken.
Vervanging van het bestrijdingsmiddel Alar door andere middelen [Rosenberg e.a., 2001].	De substitutie leidde op indirecte wijze tot nieuwe ergonomische en welzijnsproblemen onder werknemers in de boomgaarden en tot blootstelling aan neurotoxische stoffen.
Vervanging van reguliere bestrijdingsmiddelen door biologische bestrijdingsmiddelen [Pal, 2001].	Bij recent onderzochte werknemers is een allergie voor biologische bestrijdingsmiddelen geconstateerd.
Vervanging van een oplosmiddelenmengsel met dichloormethaan door een mengsel op basis van aceton en ethanol in een kopieermachine fabriek [Verschoor en Reijnders, 2001].	De alternatieve stoffen aceton en ethanol zijn ontvlambaar en/of explosief.

eigenschappen globaal te wegen is bijvoorbeeld het zogenaamde Column model [BIA, 2002]. Een branchespecifiek classificatiesysteem voor ontkistingsmiddelen heeft recent geleid tot een verschuiving naar het gebruik van arbo- en milieuvriendelijke ontkistingsmiddelen in de bouw en betonindustrie [Terwoert, 2002]. Door dergelijke systemen in het begin van de productketen te introduceren, namelijk bij de producent, worden gezondheidsaspecten betrokken bij de productontwikkeling.

Onder de intrinsieke blootstellingkenmerken verstaan we de fysisch-chemische eigenschappen van een stof die de potentiële blootstelling bepalen: we kunnen hierbij denken aan de stoffigheid van een product [Chung en Burdett, 1994], de vluchtigheid van een chemische stof [Maidment, 1998] of de permeatie van een stof door de huid [Wilschut e.a., 1995]. Deze intrinsieke blootstellingseigenschappen worden o.a. gebruikt in het EASE model [Frair, 1996] en het blootstellingmodel dat deel uitmaakt van COSHH Essentials [Maidment, 1998]. Verschuivingen in inhalatoire blootstellingpotentie als gevolg van substitutie kunnen ook in kaart worden gebracht met bijvoorbeeld verdampingsmodellen zoals SUBTEC [Olsen e.a., 1992, Gijsbers en Brouwer, 2000], terwijl de OAR- benadering een inte-

ressante methodiek is waarmee gecombineerd de intrinsieke blootstelling én toxiciteitkenmerken van oplosmiddelen worden uitgedrukt en geëvalueerd [Brouwer en de Pater, 2001]. Met behulp van het computermodel SKINPERM kan een schatting gemaakt worden van de mate van permeatie van stoffen door de huid [Wilschut e.a., 1995]. Ook karakteristieken als de "kleverigheid" van een product kunnen belangrijke determinanten van dermale blootstelling zijn. Globale modelbeschrijvingen die het effect van dergelijke kenmerken meewegen zijn in ontwikkeling [Goede e.a., 2003; van Wendel de Joode e.a., 2003].

In het geval van complexere substituties die ook interfereren met de procesvoering van een bedrijf(stak) [Zwaard, 1993; Goldschmidt, 1993; Antonsson, 1995], moeten ook indicatoren worden meegewogen die niet inherent gerelateerd zijn aan de stof. Veranderingen in het type taken dat wordt uitgevoerd, technische aanpassingen of gedragveranderingen als gevolg van de substitutie, kunnen leiden tot een ander blootstellingprofiel. Modellen die de invloed van deze aspecten op de inhalatoire blootstelling kunnen voorspellen, zijn in beperkte mate aanwezig [zie bijvoorbeeld Boleij e.a., 1995]. Generieke modellen voor dermale blootstelling zijn voor een groot deel nog in ont-

Tabel 2. Indicatoren die van belang zijn om veranderingen op de werkplek als gevolg van substitutie in kaart te brengen.

<p>Veranderingen in intrinsieke gevaarseigenschappen van een stof:</p> <ul style="list-style-type: none"> - giftigheid; - brandbaarheid/ontplofbaarheid. <p>Veranderingen in intrinsieke blootstellingeigenschappen van een stof:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vluchtigheid; - stoffigheid; - potentiële permeatie door de huid. <p>Veranderingen in proces, taken of gedrag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - determinanten van chemische blootstelling; - andere kritische omstandigheden (b.v. veiligheid, lawaai, etc.).
--

wikkeling [RISKOFDERM]. Werkplekveranderingen die optreden bij deze complexe vorm van substitutie kunnen natuurlijk ook ingrijpen op andere typen arbeidsomstandigheden: denk hierbij aan het gehele scala van bijvoorbeeld biologische factoren tot veiligheid of welzijn aspecten. Bij het inventariseren van deze andere arbo-risico's zou men ter wille van de eenvoud kunnen kiezen alleen knelpunten te selecteren die het meest in het oog springen (bijvoorbeeld 'lawaai-overlast'). Deze zogenaamde "kritische omstandigheden" [Terwoert, 1994] kunnen dan betrokken worden bij de afweging van de alternatieve stoffen.

Reikwijdte van de effecten: locatie, populatie en tijd

Locatie, populatie en tijd worden in de arbeidshygiëne en epidemiologie algemeen erkend als de 3 dimensies waarbinnen blootstelling en risico kunnen variëren. Dit concept is vreemd genoeg bij de implementatie en evaluatie van nieuwe stoffen op de markt minder vanzelfsprekend. Met name wanneer de procesvoering verandert moet men er op bedacht zijn dat risicoprofielen kunnen verschuiven naar andere populaties of bedrij-

ven in de stofketen. Bovendien is de kwantificering van een effect in maat en getal afhankelijk van het tijdperspectief dat men kiest. Hieronder volgen twee voorbeelden om te illustreren welke invloed een verkeerde keuze van het perspectief kan hebben.

Het uitbesteden van 'vuil' werk vormt een interessante casus om de beperkingen van een lokale benadering te illustreren. 'Outsourcing' kan vanuit het beperkte perspectief van individuele bedrijven gezien worden als een vorm van eliminatie, terwijl het duidelijk is dat slechts sprake is van een verschuiving van de chemische belasting naar een andere populatie of werkplek. Een verplaatsing van (onderdelen van) het productieproces naar bijvoorbeeld minder ontwikkelde landen met een geringer technologisch peil en arbeidshygiënische infrastructuur, zal zelfs tot een globale verslechtering van de arbeidsomstandigheden leiden [Kromhout en Vermeulen, 2000]. De complete impact van interventiebeleid blijkt niet terug te vinden door middel van evaluatie op lokaal niveau, maar wordt alleen maar helder door een beschouwing van het geheel van bedrijven in de keten. Het bovenstaande kan gezien worden als een relatief extreme casus. Mechanismen die bij een werkplekinterventie leiden tot meer subtiele verschuivingen van risico's naar andere populaties en bedrijven in de levensketen van een stof zijn echter zeker niet ondenkbaar.

Een voorbeeld van een andere orde betreft de verandering van de omvang van een effect door het hanteren van een andere tijdhorizon. Men kan denken aan de vervanging van een stof, waarbij de alternatieve stof duidelijk andere functionele eigenschappen heeft. Bijvoorbeeld een nieuwe verf die verkozen wordt vanwege geringere intrinsieke risico-eigenschappen maar als negatief aspect een minder gunstige conserverende werking heeft. Dit hypothetische geval van substitutie kan leiden tot lagere risico's voor werknemers tijdens het toepassen van deze verf. De gezondheidswinst zal echter minder eenduidig zijn vanuit een breder tijdperspectief, aangezien behandelde objecten frequenter opnieuw geschilderd moeten worden. Het risico per toepassing wordt dus minder, terwijl het totaal aantal risicomomenten in de tijd toeneemt. In dergelijke situaties is het aan te raden de evaluatie te standaardiseren naar een uit de levenscyclusanalyse bekend begrip 'functionele een-

heid'. Om te beoordelen of het op de markt brengen van de nieuwe verf zinvol is, zou het risico per functionele eenheid vergeleken kunnen worden voor bestaande en alternatieve producten; het risico dat optreedt en de omvang van de populatie 'at risk' die ontstaat bij het schilderen én het onderhouden van een object gedurende bijvoorbeeld 10 jaar.

Tabel 3. Verschillende niveaus van complexiteit bij substitutiebeleid.

Niveau van complexiteit	Alternatieve stof introduceert veranderingen met betrekking tot:			
	Intrinsieke gevaars kenmerken	Intrinsieke blootstelling kenmerken	Proces, taken of gedrag	Reikwijdte van het effect ¹
1	Ja	Nee	Nee	Nee
2	Ja	Ja	Nee	Nee
3	Ja	Ja	Ja	Nee
4	Ja	Ja	Ja	Ja

¹ Verschuiving van risico naar andere populaties, bedrijven of tijdperioden.

Afwegen van effecten

Zoals uit het voorgaande duidelijk wordt, kan de vervanging van een stof variëren van een heel eenvoudige ingreep tot een complex geheel van met elkaar samenhangende veranderingen op de werkplek. In deze bijdrage onderscheiden we 4 niveaus van complexiteit die in de vorm van een matrix zijn weergegeven in tabel 3. De meest eenvoudige substitutie betreft de vervanging van een bestaande door een alternatieve stof, waarbij alleen de toxiciteit verschilt (niveau 1). Afwegingen worden minder eenduidig wanneer door de substitutie ook verschuivingen in de intrinsieke blootstellingkenmerken plaatsvinden (niveau 2) en bovendien technische veranderingen op de werkplek noodzakelijk zijn (niveau 3). De mate van complexiteit van een substitutie neemt verder toe als verschuiving van effecten optreden naar andere populaties, werkplekken of tijdperioden (niveau 4). Om de beoordeling te stroomlijnen is het noodzakelijk de aandacht alleen te richten op mogelijke verschillen tussen alternatieve stoffen. Op niveau 1 kan dus volstaan worden met een 'eenvoudige' evaluatie van de gevaarseigenschappen. Bij substitutie op hogere niveaus zullen echter steeds meer aspecten aan bod moeten komen en is een 'integrale werkplek effecten evaluatie' aan te raden. Met andere woorden een brede evaluatie van alle (neven)effecten die kunnen optreden in de gehele keten van de stof. Dit houdt in dat soms moeilijke keuzes moeten worden gemaakt. Welke balans moet gevonden worden tussen bijvoorbeeld verlaging van inhalatoire chemische belasting ten koste van een toename van de dermale blootstelling? Hoe verhoudt zich bijvoorbeeld bij een substitutie op niveau 3 de constatering dat de toxiciteit van de stof gereduceerd wordt met het gegeven dat bij dezelfde interventie door procesveranderingen de kans op lawaai-overlast kan toenemen? Bij zeer complexe substituties zal ook het afwegen van belangen tussen verschillende sub-populaties aan de orde moeten komen. Mag de globale risico-reductie binnen de levenscyclus van een stof ten koste gaan van een verhoging van risico's in een kleine subpopulatie [Vineis, 2000]? Panklare algoritmen voor deze dilemma's zijn niet voorhanden. Het is bijna ondoenlijk om het vergelijken van alternatieve stoffen te doen op basis van één numerieke risico-expressie of arbovriendelijkheid-score. Dit kan bovendien contraproductief zijn, omdat het aggregeren van scores op heel verschillende effecten meer vragen oproept dan beantwoordt. Het vergelijken van appels ('chemische belasting in populatie A') met peren ('lawaai-overlast in populatie B') leent zich niet voor een puur kwantitatieve beoordeling. Juist een expliciete beschrijving van de verschillende effecten laat meer ruimte voor beleidsmatige afwegingen en verhoogt de transparantie van de uiteindelijke keuze. Het uitspreken van een oordeel over de 'arbovriendelijkheid' van een alternatieve stof wordt nog eens extra bemoeilijkt door de dimensie onzekerheid die vaak aanwezig is in een effecten evaluatie. De meeste databestan-

den, modellen en 'expert-judgements' hebben een geringe validiteit of deze is moeilijk in te schatten, zodat een prospectieve effecten evaluatie, dat wil zeggen vóór de introductie van een nieuwe stof, erg moeilijk is. We verwijzen naar vakliteratuur als het gaat om strategieën voor het interpreteren van en omgaan met dergelijke onzekerheden in risicobeoordelingen [zie bijvoorbeeld Morgan en Henrion, 1992]. Mede de mate van onzekerheid in de prospectieve analyses kan dan een bepalende factor zijn bij de vraag of ook een evaluatie ná introductie van een stof op de markt noodzakelijk is.

'Postmarketing surveillance'

Een retrospectieve effecten evaluatie kan ook wel aangeduid worden met 'postmarketing surveillance'. Deze term is al decennia lang gangbaar in de literatuur over bijwerkingen van geneesmiddelen, maar heeft nog nauwelijks invulling gekregen als het gaat om de introductie van nieuwe stoffen in de arbeidsfeer. Surveillance kan gekenschetst worden als een manier om systematisch informatie te verzamelen met betrekking tot gezondheidsproblemen in een bepaalde populatie, deze te screenen en analyseren, te interpreteren en om de informatie op geregelde basis en in adequate en begrijpelijke vorm te verspreiden [Rothman en Greenland, 1998]. Bedrijfsspecifieke evaluaties als de RI&E, blootstellingmetingen of bijvoorbeeld resultaten uit PAGO kunnen in theorie nuttige instrumenten zijn bij surveillance activiteiten. Het is echter helder dat voor 'postmarketing surveillance' informatie op een hoger aggregatieniveau wenselijk is, zoals op sectorniveau of voor een levensketen van een stof. Het ontsluiten en samenvoegen van informatie bij individuele bedrijven en arbodiensten vindt in Nederland momenteel nauwelijks plaats. Bovendien is deze benadering alleen zinvol als de registratie van gegevens op een gestandaardiseerde wijze plaatsvindt. De praktijk leert dat dit vaak niet het geval is; een kleine inventarisatie van blootstellinggegevens binnen het EU risico-evaluatie proces van industriële chemicaliën laat bijvoorbeeld zien dat een aanzienlijk deel van de meetseries niet aan minimale kwaliteitseisen voldoet [Tielemans et al. 2002a,b]. Anderzijds moeten bestaande algemene monitoring programma's ten aanzien van gezondheidseffecten worden genoemd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan registratie en signalering van beroepsziekten door het NCVB [Van der Laan, 2002] of internationale varianten als SWORD of EPI-DERM [Meredith en McDonald, 1995]. Dergelijke registratiesystemen kunnen een signaleringsfunctie hebben voor negatieve effecten van nieuwe stoffen op de markt. Methodologische problemen met betrekking tot ondermelding door arbodiensten bij het NCVB maken het interpreteren van trends echter zeer moeilijk. Naast een 'passieve' benadering op basis van reeds beschikbare gegevens en monitoring programma's, kan ook op 'actieve' wijze aan postmarketing surveillance worden gedaan door het opzetten van beschrijvende sur-

veys of epidemiologische studies na de introductie van een nieuwe stof op de markt. Gezien de huidige problemen ten aanzien van de kwaliteit van bestaande gegevens en monitoring programma's, lijkt dit momenteel de meest valide methode om nieuwe trends te signaleren.

Toekomstige ontwikkelingen

De nieuwe impulsen vanuit milieu- en arbobeleid vragen een andere houding ten aanzien van de chemische stoffen problematiek. Het ligt voor de hand dat de aandacht steeds meer zal komen te liggen bij het arbo-vriendelijk ontwerp van producten en dus het succesvol zoeken naar mogelijkheden voor substitutie. De kerngedachte van deze bijdrage is dat een verkeerd beeld kan ontstaan van de consequenties van substitutiebeleid als onvoldoende rekening wordt gehouden met de complexiteit van arbeidsomstandigheden op de werkplek. Een gestructureerde voorbereiding en begeleiding van de introductie van nieuwe stoffen lijkt essentieel om te komen tot een meer transparant substitutiebeleid, waarbij voor- en nadelen van een bepaalde stof op een heldere manier afgewogen kunnen worden. Dit wordt in deze bijdrage aangeduid met een 'integrale werkplek effecten evaluatie'.

Om dit te verwezenlijken zijn naar onze mening nieuwe ontwikkelingen nodig op het gebied van de kennisinfrastructuur, surveillance methoden en modellering. Gecombineerde modelsystemen die gebaseerd zijn op zowel intrinsieke toxiciteitkenmerken als blootstellingkenmerken kunnen in de toekomst een belangrijke rol spelen bij het beoordelen van stoffen. De aandacht eenzijdig richten op hazard-evaluatie geeft over het algemeen geen volledig beeld van de 'arbovriendelijkheid' van stoffen. De eerder aangehaalde OAR methode voor de beoordeling van oplosmiddelen is in deze context een interessant voorbeeldmodel. Meer aandacht voor de ontwikkeling van dergelijke geïntegreerde modelbenaderingen lijkt dan ook zinvol als men naar minder schadelijke alternatieve stoffen zoekt.

De infrastructuur met betrekking tot communicatie en kennisoverdracht tussen bedrijven die deel uitmaken van een stoffenketen zal verder moeten uitkristalliseren. Een belangrijke voorwaarde voor een goede effecten-evaluatie is transparantie; het beschikbaar stellen van betrouwbare informatie over effecten van stoffen voor alle bedrijven in een stoffenketen. Informatie-uitwisseling tussen bedrijven over gevaarseigenschappen, de manier van toepassen van stoffen, het aantal blootgestelde werknemers en eventueel hieruit voortvloeiende nieuwe risico's vindt momenteel niet op grote schaal plaats. Dit zou ook een kwantitatief karakter kunnen krijgen in de vorm van de ontwikkeling en toegankelijk maken van bedrijfsoverstijgende databestanden.

De aanbevelingen ten aanzien van een nadere samenwerking binnen het bedrijfsleven en het opzetten van breed gedragen surveillance programma's kan men terugvinden in een SER ontwerpadvies over de signalering en preven-

tie van nieuwe risico's [SER, 2002]. Een dergelijke benadering is kansrijk als meer aandacht wordt besteed aan het uniform verzamelen van gegevens met betrekking tot blootstelling en gezondheidseffecten. Hierbij doelen we op de uniformiteit van technische aspecten zoals de gebruikte apparatuur, maar ook de invulling van de meetstrategie en bijvoorbeeld indicatiestelling en inclusiecriteria voor gezondheidkundig onderzoek moet tussen bedrijven op vergelijkbare wijze gebeuren. Zonder deze standaardisatie zijn routinematig verkregen gegevens erg moeilijk te interpreteren en zijn gerichte surveys waarschijnlijk de enige mogelijkheid om nieuwe risico's als gevolg van vervanging van stoffen op te sporen.

Acknowledgements: Het schrijven van dit manuscript werd mede mogelijk gemaakt door financiering vanuit het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Literatuur

- Antonsson, A. B. (1995). Substitution of dangerous chemicals-The solution to problems with chemical health hazards in the work environment. *American Industrial Hygiene Association Journal* (56) 394-397
- Bartlett, I.W., Dalton, A.J.P., McGuinness, A., Palmer, H. (1999). Substitution of organic solvent cleaning agents in the lithographic printing industry. *Annals of Occupational Hygiene* (43) 83-90
- Berufgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (2002). The column Model, BIA, Sankt Augustin, Germany
- Boleij, J., Buringh, E., Heederik, D., Kromhout, H. (1995). Occupational hygiene of chemical and biological agents, Elsevier Science B.V.
- Brandorff, N.P., Flyvholm, M.A., Beck, I.D., Skov, T., Bach, E. (1995). National survey on the use of chemicals in the working environment: estimated exposure events. *Occupational and Environmental Medicine* (52) 454-463
- Brooke, I.M. (1998). A UK scheme to help small firms control health risks from chemicals. *Annals of Occupational Hygiene* (42) 377-390
- Brouwer, D.H., Stouten, J.Th.J., Mahieu, C.M., Stevenson, H. (1999). Epoxy-producten in de afwerksector van de bouwrijverheid. Voorstel voor een classificatie-systeem naar schadelijke bestanddelen. TNO-rapport V99.569
- Brouwer, D.H., Marquart, H., van Hemmen, J.J. (2001). Proposal for an approach with default values for protection offered by PPE, under European new or existing substance regulations. *Annals of Occupational Hygiene* (45) 543-553
- Brouwer, D.H., de Pater, A.J. (2001). Experimentele studies ter evaluatie van de OAR-benadering bij het binnenshuis met een kwast verwerken van VOS bevattende verfproducten. TNO-Rapport V3287-1
- Chung, K.Y.K., Burdett, G.J. (1994). Dustiness testing and moving towards a biologically relevant dustiness index. *Annals of Occupational Hygiene* (38) 945-949
- Commissie van de Europese Gemeenschappen. Witboek: strategie voor een toekomstig beleid voor chemische stoffen. Document COM (2001) 88. Brussel, België. (http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/0188_nl.pdf)
- Friar, J. (1996). The assessment of workplace exposure to substances hazardous to health- the EASE model. Health and Safety Executive, Boodle, UK
- Gijsbers, J.H.J., Brouwer, D.H. (2000). Gebruiksmogelijkheden SUBTEC. TNO-rapport V99.1101
- Goede, H.A., Tijssen, S.C.H.A., Schipper, A.J., Warren, N., Oppl, R., Kalberlah, F., van Hemmen, J.J. (2003). Classification of dermal exposure modifiers and assignment of values for a risk assessment toolkit. *Annals of Occupational Hygiene*, Accepted for publication

- Goldschmidt, G., Filskov, P. (1990). Substitution: a way to obtain protection against harmful substances at work. *Staub-Reinhalung der Luft* (50) 403-405
- Goldschmidt, G. (1993). An analytical approach for reducing workplace health hazards through substitution. *American Industrial Hygiene Association Journal* (54) 36-43
- Kauppinen, T. e.a. (2000). Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occupational Environmental Medicine* (57) 10-18
- Kromhout, H., Vermeulen, R. (2000). Long-term trends in occupational exposure: Are they real? What causes them? What shall we do with them? *Annals of Occupational Hygiene* (44) 325-327
- Lock, K. (2000). Health impact assessment. *British Medical Journal* (320) 1395-1398
- Maidment, S.C. (1998). Occupational hygiene considerations in the development of a structured approach to select chemical control strategies. *Annals of Occupational Hygiene* (42) 391-400
- Meredith, S., McDonald, C. (1995). Surveillance systems for occupational disease. *Annals of Occupational Hygiene* (39) 257-260
- Money, C.D. (2002). European chemical regulation and occupational hygiene. *Annals of Occupational Hygiene* (46) 275-277
- Morgan, M.G., Henrion, M. (1992). *Uncertainty, a guide to dealing with uncertainty in quantitative risk and policy analysis*. New York: Cambridge University Press. ISBN 0 521 42744 4
- Olsen, E., Olsen I., Wallstrom E., Rasmussen D. (1992). On the substitution of chemicals. Use of the SUBFAC index for volatile substances. *Annals of Occupational Hygiene* (36) 637-652
- Pal, T.M. (2001). Oude ziekten in nieuwe gedaanten. *Medisch Contact* (56) 1272-1275
- Risk Assessment for Occupational Dermal Exposure to Chemicals (RISKOFDERM), EU-project QLK4-CT-1999-01107
- Rosenberg, B.J., Barbeau, E.M., Moure-Eraso, R., Levenstein, C. (2001). The work environment impact assessment: A methodologic framework for evaluating health-based interventions. *American Journal of Industrial Medicine* (39) 218-226
- Rothman, K.J., Greenland, S. (1998). *Modern epidemiology*. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven. ISBN 0 316 75780 2
- Sociaal Economische Raad (2002). Nieuwe risico's: advies over de aanpak en de verzekeraarbaarheid van nieuwe arbeidsgelateerde gezondheidsrisico's. Publicatienummer 6
- Sørensen, F. en Petersen H.J.S. (1992). Substitution of organic solvents. *Staub-Reinhalung der Luft* (52) 113-118
- Terwoert, J., (1994). *Arbeidsomstandigheden van wieg tot graf. Studie naar de mogelijkheden voor integratie van het arbeidsmilieu in milieugerichte levenscyclusanalyses (LCA's) van producten*. Chemiewinkel, Universiteit van Amsterdam
- Terwoert, J., (2002). *Evaluatie classificatiesysteem ontkistingsmiddelen*. ARBOUW uitgave
- Teschke, K., Hertzman, C., Fenske, A., Jin, A., Ostry, A., van Netten, C., Leiss, W., (1994). A history of process and chemical changes for fungicide applications in the western Canadian lumber industry: What can we learn? *Applied Occupational Environmental Hygiene* (9) 984-993
- Tielemans, E., Marquart, H., de Cock, J., Groenewold, M., van Hemmen, J., (2002a). A proposal for evaluation of exposure data. *Annals of Occupational Hygiene* (46) 287-297
- Tielemans, E., Christopher, Y., Marquart, H., Groenewold, M., van Hemmen, J., (2002b). Excluding exposure data of very poor quality is a core principle for regulatory risk assessment. *Annals of Occupational Hygiene* (46) 559-560
- Van der Laan, G., (2002). Beroepsziekten in Europees perspectief: Nederland ontbeert directe koppeling tussen signalering en preventie. *Arbeidsomstandigheden* (78) 42-44
- Van Wendel de Joode, B., Brouwer, D.H., Vermeulen, R., van Hemmen, J.J., Heederik, D., Kromhout, H., (2003). DREAM: A method for semi-quantitative dermal exposure assessment. *Annals of Occupational Hygiene* (47) 71-87
- Verschoor, A.H., Reinders, L. (2001) Toxics reduction in processes. Some practical examples. *Journal of Cleaner Production* (9) 277-286
- Vineis, P. (2000). Evidence-based primary prevention? *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* (26) 443-448
- VROM (2001). *Strategienota Omgaan met Stoffen*. Den Haag (<http://www.vrom.nl/docs/publicaties/milieu14044.pdf>)
- Wilschut, A., ten Berge, W.F., Robinson, P.J., McKone, T.E. (1995). Estimating skin permeation. The validation of five mathematical permeation models. *Chemosphere* (30) 1275-1296
- Zwaard, W. (1993). Vervanging schadelijke stoffen is meer dan technische maatregel: alternatieven vaak niet goed vergelijkbaar. *Arbeidsomstandigheden* (69) 281-283