

wordt getracht de oplossing stukje voor stukje naderbij te brengen. Daarbij zal veel capaciteit moeten worden gestoken in fundamenteel wetenschappelijk onderzoek zoals ten behoeve van het vaststellen van dosis/effect-relaties en normaal- en actiewaarden van verschillende agentia. Ook is onderzoek nodig naar de invloed van de mechanismen die het klachtenfenomeen de laatste 10 à 15 jaar hebben laten toenemen. Ten slotte kan het onderzoek dat zich toelegt op het verbeteren van de communicatie tussen klagers en klachtenbehandelaars als noodzakelijk worden beschouwd. Gezien de omvang van het probleem en gezien de beperkte middelen en onderzoekscapaciteit is het dringend gewenst de Nederlandse onderzoeksinspanningen te coördineren.

T.A.J. Schalkoort

Literatuur

- Burge, S., A. Hedge, S. Wilson, J.H. Bass en A. Robertson, 'Sick building syndrome: A study of 4373 office workers', *Ann. Occup. Hyg.* 31 (1987) 493-505.
- Commissie a.h. Recombinant DNA, 'Be-grip voor veilige microbiologische techniek - Theoretische inleiding voor de praktische cursus', Leidschendam juli 1985.
- Finnegan, M.J., A.C. Pickering en P.S. Burge, 'The sick building syndrome: prevalence studies', *British Med. J.* (1984) 290, 1573-1575.
- Hedge, A., 'Ill Health Among Office Workers: an Examination of the relationship Between Office Design and Employee Well-being', Grandjean, E., *Ergonomics and Health in Modern Office*, Taylor & Francis, London (1984) 46-51.
- Molhave, L., 'The Sick Buildings - A Sub-Population among the Problem Buildings?', *Proc. 4th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate*, Berlin (1987) Vol. 2 469-473.
- Schalkoort, T.A.J., 'Sick Building Syndrome, bewonersklachten, mogelijke oorzaken en oplossingen', *Arbeidsomstandigheden* 63 (1987) 216-223.
- Schalkoort, T.A.J., 'Arbeidshygiënische aanpak van klimaatproblemen in kantoren', *Klimaatbeheersing* (in druk, september 1988).
- Schmitz, H.P.W., G. Laenen en H.A.J. Koekenbier, 'Onvrede en klachten van werknemers', Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Vakcentrales en Instituut voor Toegepaste Sociologie, Utrecht/Nijmegen 1975.
- Stolwijk, J.A.J., 'The "Sick Building" syndrome', *Proc. 3rd Int. Conf. on indoor Air Quality and Climate*, Stockholm (1984) Vol. 1 19-22.
- Woods, J.E., G.M. Drewrey en P.R. Morey, 'Office Worker Perceptions of Indoor Air Quality Effects on Discomfort and Performance', *Proc. 4th Int. Conf. on Indoor Air Quality and Climate*, Berlin (1987) Vol. 2 464-468.

Internationale Conferentie over Bodemverontreiniging te Hamburg

Nu tijd om gezondheidsrisico's door bodemverontreiniging aan te pakken

Tussen de bodemverontreiniging in de Amsterdamse Volgermeerpolder en West-Duitslands grootste milieuschandeel, de afvalstortplaats Georgswerder bij Hamburg, zijn tal van overeenkomsten.

Het is daarom niet toevallig dat tal van Nederlandse bedrijven en TNO (mede-organisator van de conferentie bodemverontreiniging die in Hamburg werd gehouden), betrokken zijn bij onderzoek en sanering van een groot aantal verontreinigde lokaties rondom de Hanzestad. De vergelijking houdt echter op waar het om directe oplossingen gaat. Bij de Volgermeerpolder nog in het experimenteel stadium, in Hamburg is men al veel verder. Onderstaand een verslag van deze aanpak en andere oplossingen voor problemen op het gebied van bodemverontreiniging.

Toen Columbus uit het pas 'ontdekte' Amerika de aardappel mee naar huis terugnam, introduceerde hij in de Westeuropese samenleving tegelijkertijd een voedingsmiddel dat de gezondheidstoestand van de Europeanen aanzienlijk verbeterde en een monocultuur die enkele eeuwen later verantwoordelijk was voor een miljoenen slachtoffers eisende hongersnood. Met dit voorbeeld gaf Bert Sangster, dagvoorzitter bij het onderwerp Volksgezondheid op de Internationale Conferentie over Bodemverontreiniging in Hamburg, die van 12 tot 15 april 1988, werd gehouden, aan dat elke belangrijke ontdekking zowel gunstige als ongunstige gevolgen voor de volksgezondheid met zich mee kan brengen.

De stap naar bodemverontreiniging ligt voor de hand: de ontwikkeling van de chemische industrie vanaf het einde van de vorige eeuw heeft de mensheid veel zegeningen (medicijnen, bestrijdingsmiddelen, etc.) gebracht, maar ook veel plagen, waaronder de praktisch onherstelbare schade aan onze bodem. 'Maar waar zijn dan de doden?' was

zijn rethorische vraag die hem regelmatig gesteld wordt. Net zomin als de voordelen van het gebruik van chemische producten direct uit de drukken zijn in een hogere levensverwachting, kan men de gevolgen van milieuverontreiniging direct in een sterftecijfer uitdrukken. Dat de balans voorlopig in het voordeel van de gunstige gevolgen van de chemie lijkt uit te slaan, mag ons niet blind maken voor de mogelijkheid dat de chemisatie van het milieu op langere termijn desastreuzere gevolgen met zich mee kan brengen dan de hongersnoden van de achttiende eeuw.

Binnen het kader van de Evolutietheorie stelt de mens ons voor een paradox: volgens Darwin is die soort het succesvolst die het meest in harmonie is met zijn omgeving. Gezien het steeds stijgende aantal mensen lijkt onze soort zeer succesvol; maar juist de mens is allesbehalve in harmonie met het milieu. De oplossing van deze schijnbare tegenstelling zit 'm in de vergaande mogelijkheden die de mens heeft om de natuur aan zich aan te passen, in plaats van zich aan de natuur aan te passen. Maar zal hij, zij het in een latere fase, toch niet tegen de ijzeren Darwiniaanse wetten oplopen?

'We moeten ons echter,' stelt Sangster terecht, 'niet te lang op een filosofische manier met de milieuproblemen bezig blijven houden. Het is nu tijd om de huidige en toekomstige gezondheidsrisico's te onderkennen en de oorzaken ervan aan te pakken.'

Wortels en kruipruimten

De afvalstoffen waarvan we dachten dat we ze zo handig in de grond kwijt konden raken, keren op drie verschillende manieren bij ons terug: in de lucht die we inademen, in ons voedsel ►

en in ons drinkwater.

Een groep onderzoekers van het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) en van twee Nederlandse universiteiten heeft de bijdrage van de eerstgenoemde weg onderzocht: de onderzoekers bemonsterden de lucht in huiskamers en kruipruimten van huizen die gebouwd zijn op grond waar in het verleden verontreinigd slib gedumpt was, waar gasfabrieken, garages of chemische wasserijen gevestigd waren of waar zich afvalstortplaatsen hadden bevonden.

In zeven van de 75 huizen (waarvan vijf gebouwd op voormalige garage-terreinen en twee op voormalige stortplaatsen) was de lucht van zowel de kruipruimten als de huiskamers duidelijk verontreinigd (met name met alifatische en aromatische koolwaterstoffen). In 23 huizen werden concentraties verontreinigende stoffen in de kruipruimten aangetroffen die hoger waren dan concentraties in kruipruimten van een controlegroep; de concentraties van deze stoffen in de lucht van de huiskamers bleek niet significant hoger. In 45 huizen (waaronder alle huizen op slib-dumps) werden geen verhoogde concentraties ten opzichte van de controle-groep gevonden. Een hoger ventilatievoud in de kruipruimten resulteerde in lagere concentraties in die ruimten, maar hogere concentraties in de huiskamers. Dit illustreert de betekenis van kruipruimten bij het transport van de verontreinigingen uit de bodem naar onze leefomgeving.

Dat voedsel gekweekt op verontreinigde grond een gezondheidsrisico met zich meebrengt, ligt voor de hand. Een aanzienlijke vergroting van dit risico komt voort uit het verschijnsel bio-accumulatie: planten kunnen uit grond met relatief lage concentraties verontreinigingen vaak selectief bepaalde stoffen opnemen die dan geconcentreerd in één plantedeel worden opgeslagen. Zo wordt een toxisch metaal als cadmium vele malen geconcentreerd aangetroffen in de bladen van tabaksplanten die op cadmiumhoudende grond zijn gekweekt. Gechloroerde koolwaterstoffen treft men met name aan in de worteldelen van allerlei planten, waaronder de aardappel, in veel hogere concentraties dan in andere plantdelen of in de grond.

Een Brits-Amerikaans onderzoeksteam tracht dit op zich nadelige effect voor een bruikbaar doel aan te wenden door planten als indicatoren voor bodemverontreiniging te gebruiken. Zo kon men in wortels van bepaalde planten Tetrachloordibenzo-

dioxines aantonen, terwijl de concentratie van deze stoffen in de grond te klein was om te kunnen detecteren.

Volgermeer versus Georgswerder

Na het in kaart brengen van de gezondheidsrisico's door bodemverontreiniging is de volgende stap het beheersen van die risico's. Dit betekent echter niet dat alle verontreinigde grond afgegraven en gereinigd wordt. Een heel scala van mogelijkheden zoals isolatie van een verontreinigde lokatie of het in-situ behandelen van de verontreinigde grond (dat wil zeggen zonder dat de grond afgegraven

demverontreiniging van Hamburg, de afvalstortplaats Georgswerder, veel overeenkomsten met de Amsterdamse Volgermeerpolder:

- in beide gevallen zijn er op een gemeentelijke stortplaats in de jaren '60 en '70 grote hoeveelheden chemisch afval met medeweten van de autoriteiten gedumpt;

- op beide stortplaatsen betekent de aanwezigheid van relatief grote hoeveelheden van de zeer giftige Tetrachloordibenzodioxines het belangrijkste aandachtspunt vanwege de risico's voor het milieu en de volksgezondheid. Was het in Nederland Phi-



Continue meting van vluchtige stoffen tijdens de saneringswerkzaamheden dient tot het standaardpakket van maatregelen te behoren. Foto: NIA-archief

wordt) is in de loop van de afgelopen jaren ontwikkeld. Niet toevallig was TNO mede-organisator van het congres in Hamburg: Nederlandse bedrijven en instellingen, waaronder TNO, hebben een belangrijk aandeel gehad in het ontwikkelen van diverse beheersingsmethoden voor bodemverontreiniging. De bodemgesteldheid in en om Hamburg komt op veel punten overeen met die van grote delen van West-Nederland. Vandaar dat veel Nederlandse bedrijven actief betrokken zijn bij onderzoek en sanering van het grote aantal verontreinigde lokaties in en rondom de Hanzestad. Ook op andere punten dan de bodemgesteldheid dringen vergelijkingen tussen de Nederlandse en de Duitse (of althans de Hamburgse) situatie zich op. Zo vertoont de grootste bo-

lips Duphar die produktieresten van het bestrijdingsmiddelen 2,4,5,-T met de dioxines als verontreiniging liet dumpen, in Duitsland moest Boehringer van dezelfde soort afval af zien te komen;

- rondom beide lokaties vormt het doorroesten van de afvalvaten en het uitspoelen van de inhoud daarvan nu een directe bedreiging voor de kwaliteit van het grondwater en het omringende oppervlaktewater;

- de hoeveelheden verontreinigde grond zijn in beide gevallen zo groot dat aan afgraven als saneringsmethoden niet te denken valt.

Als we het hebben over het daadwerkelijk saneren, houden de overeenkomsten echter op. Is bij de Volgermeerpolder alleen nog een experiment met isolatie van de verontreinigde ►

grond uitgevoerd, in Hamburg heeft men een heel pakket van samenhangende beheersmaatregelen opgesteld en grotendeels uitgevoerd:

- door uitdroging van de belt worden de verontreinigingen geïmmobiliseerd;
- de gehele belt wordt met diverse afdekklagen waaronder lagen keimergel en een Polyethyleen-folie afgedekt om binnendringen van regenwater en ongedierte tegen te gaan;
- de gassen en dampen die in het afval ontstaan worden opgevangen en verbrand;
- als de deponie droog is, wordt zij

Arbeidsinspectie recentelijk het concept-Publikatieblad 'Werken met Verontreinigde Grond' uit heeft gebracht, kent West-Duitsland geen algemene richtlijnen voor het werk tijdens saneringen. Deze moeten bij elke nieuwe operatie toegespitst op de betreffende situatie worden opgesteld, gebaseerd op de 'Gefahrstoff Verordnung'.

Martin Zarth, van de Umweltbehörde, Hamburg, maakte duidelijk hoe in het geval van Georgswerder richtlijnen voor het veilig en gezond uitvoeren van de saneringswerkzaamheden tot stand kwamen. Op basis van

delen lag, vormde de ontmanteling van een gewasbeschermingsmiddelen-fabriek in Marktredwitz, waar jarenlang organische kwikverbindingen geproduceerd waren. De mensen die dit werk uitvoerden, waren met gaspakken of — voor minder riskante klussen — met speciaal ontworpen filtermaskers uitgerust. Iedereen die de zwarte zone verliet, werd eerst gedecontamineerd. Het gebouw was vóór de afbraak geheel met folie ingepakt om ook de omwonenden tegen de giftige bestrijdingsmiddelen te beschermen. Terecht was de heer Ganze, leider van het team dat deze sanering uitvoerde, trots op de voorbeeldige wijze waarop het werk was uitgevoerd. Maar wat een schril contrast met de beelden die het West-Duitse televisieprogramma van de ARD toevallig (?) dezelfde avond laat zien van de omstandigheden waaronder destijds de werknemers van deze zelfde bestrijdingsmiddelenproducent hebben moeten werken. Velen van hen hebben onherstelbare gezondheidsschade opgelopen en werden éénmaal ziek buiten het arbeidsproces met een fooi afgescheept.

F. Nijman

Tabel 1. Model van Beheersmaatregelen

Bodemverontreiniging	Gereedschappen decontamineren	Ademhalingsbescherming	Mens
	Handarbeid minimaliseren	Werkkleding	
	Afgesloten apparatuur	Laarzen	
	Zwart-wit zones	Handschoenen	
	Beluchten	Hygiëne	
	Afdekken		

via een wand of door waterhuishoudkundige maatregelen van het grondwater afgezonderd;

- het percolatiewater van de belt en de vloeibare verontreinigingen worden weggepompt en gezuiverd;
- op enkele zeer sterk verontreinigde plaatsen worden de geconcentreerde chemicaliën, die zich vaak nog in vaten bevinden, uitgegraven en verbrand.

Wat betreft publieke aandacht en uitgebreide veiligheidsmaatregelen, zowel voor de omgeving als voor de werknemers, kunnen we Georgswerder beter vergelijken met Lekkerkerk. De Hamburgse autoriteiten hebben ervoor gekozen met betrekking tot de sanering van Georgswerder zoveel mogelijk openheid naar de buitenwereld te betrachten. Dat heeft onder andere geresulteerd in het rijk geïllustreerd verslag 'Sanierung der Deponie Georgswerder' (te leen bij de bibliotheek van het NIA), waarin aandacht voor alle aspecten van deze grootschalige voorbeeld-sanering. Ook op het Hamburgse congres had het merendeel van de lezingen betrekking op de sanering van Georgswerder.

Veiligheid en gezondheid

Aandacht was er ook voor de arbeidsomstandigheden van degenen die betrokken zijn bij de werkzaamheden op een verontreinigde locatie. Anders dan in Nederland, waar de

een model (zie tabel 1), koos men voor elk karwei steeds een set van maatregelen die een verantwoorde scheiding tussen de verontreinigde grond en de daarop werkende mens moest garanderen, zonder dat hierdoor onwerkbaar situaties zouden ontstaan.'

Maatregelen uit de eerste kolom, dus zoveel mogelijk aan de bron, werden bij voorkeur toegepast. Pas als werk anders niet veilig uit te voeren was, werden vergaande maatregelen aan de mens, uit de tweede kolom voorgescreven.

Continue meting van vluchtige stoffen tijdens de uitvoering van het werk behoorde tot het standaardpakket van maatregelen. De apparatuur hiervoor moest flexibel en draagbaar zijn en ook lage concentraties (in het ppm-bereik) direct kunnen aanwijzen. De meest geschikte apparatuur hiervoor bleek de fotoïnisatiemeter te zijn.

Met behulp van de voor onderzoeksdoeleinden aanwezige mobiele gaschromatograaf-massaspectrometer konden ook onbekende luchtverontreinigingen worden geanalyseerd.

Vroeger en nu

Een voorbeeld van een sanering waarin de nadruk bij de beschermingsmaatregelen geheel aan de kant van de persoonlijke beschermingsmid-