

Evaluatie van gezondheidsrisico's

Beroepsmatige blootstelling aan toxische stoffen in de graanoverslag

A.M. Kremer, Vakgroep Gezondheidsleer en Vakgroep Lucht-hygiëne en -verontreiniging

D.J.J. Heederik, Vakgroep Gezondheidsleer

J.S.M. Boleij, Vakgroep Lucht-hygiëne en -verontreiniging
LU Wageningen

Summary

Possible health-effects in grain workers exposed to pesticideresidues, mycotoxins and diesel exhaust are evaluated. Assumptions are based on a worse case scenario. Estimated exposure levels are compared with the Dutch TLV-values ('MAC-waarden'). The inhaled dose of chemicals is compared with ADI-values and literature data of effects on health.

This study shows that health-effects of airborne grain dust exposure are most prominent. The estimated diesel exhaust levels may cause health-effects. Simultaneous exposure to airborne grain dust may worsen these effects on health.

Inleiding

In de internationale literatuur is in de laatste 15 jaar een groot aantal publikaties verschenen over de relatie tussen gezondheidseffecten en blootstelling aan graanstof (organisch stof) (Smid en Heederik, 1988). Het meeste is geschreven over het effect op de luchtwegen en longen. De laatste jaren zijn ook andere gezondheidsaspecten nader bekeken, maar een volledig inzicht ontbreekt. Alavanja e.a. (1987) vonden bij werknemers die in de graanindustrie hadden gewerkt, waar gebruik gemaakt werd van pesticiden, een verhoogde sterfte als gevolg van kanker in het bloedvormend en lymfatisch systeem en prostaatkanker. Foldsprang e.a. (1987) suggereren in een arbeidsgeneeskundig onderzoek bij Deense havenwerkers dat blootstelling aan pesticideresiduen en microbiële toxinen (mycotoxinen) afkomstig van het te lossen graan, mogelijk effect heeft op de zaadcelvorming. Publiciteit rond het Deense onderzoek leidde tot grote ongerustheid onder de Nederlandse havenwerkers. N.a.v. deze publiciteit is een litera-

tuurstudie uitgevoerd door de Vakgroepen Gezondheidsleer en Lucht-hygiëne en -verontreiniging van de Landbouwwuniversiteit Wageningen in opdracht van de Graan Elevator Maatschappij (GEM) BV te Rotterdam (namens de bedrijfstak) en het Ministerie van SZW en onder auspiciën van vakorganisaties (Vervoersbonden FNV en CNV), ondernemingsraden, RBGD en Arbeidsinspectie. Het doel van de literatuurstudie was een voorlopige beoordeling te geven van de gezondheidsrisico's van de verschillende stoffen op basis van een inschatting van de mogelijke blootstelling aan en een toxicologische evaluatie van de desbetreffende stoffen aan de hand van de huidige kennis en inzichten.

Drie groepen toxische stoffen die in de graanoverslag voorkomen, worden besproken, namelijk:

1. pesticideresiduen in de overslagproducten. De restanten zijn afkomstig van pesticiden die aangebracht zijn tijdens de groeifase van het produkt (gewasbeschermingsmiddelen) en van pesticiden die toegevoegd zijn ten tijde van opslag in land van herkomst en tijdens het transport ter bestrijding van schimmels en insecten (voorraadbeschermingsmiddelen);
2. mycotoxinen (toxische stofwisselingsproducten van schimmels);
3. dieselluitlaatgassen. Bij overslag van graanproducten en veevoedergrondstoffen uit zee- of binnenvaartschepen, wordt afhankelijk van het produkt gebruik gemaakt van bulldozers en/of wielladers die in het ruim het produkt naar de elevatoren verplaatsen.

De vraagstelling van het literatuuronderzoek is:

1. wat zijn de gezondheidsrisico's voor de werknemers in de Nederlandse graanoverslag t.g.v. expositie

aan organisch stof en toxische stoffen?

2. hebben deze toxische stoffen invloed op de vruchtbaarheid van de blootgestelde werknemers?

Omdat expositie aan pesticiden en mycotoxinen gekoppeld is aan stofvorming, wordt eerst ingegaan op gezondheidseffecten als gevolg van graanstof als zodanig.

Graanstof

Dit deel van de literatuurstudie is gebaseerd op het literatuuronderzoek door Smid en Heederik, 1988.

Onder graanstof (organisch stof) wordt verstaan het stof dat afkomstig kan zijn van granen (bijv. tarwe en maïs), bonen (bijvoorbeeld sojabonen), oliehoudende zaden (bijv. zonnebloempitten), tapioca e.d. Het stof kan ook andere componenten bevatten, zoals schimmels, bacteriën, mijten en pesticideresiduen. De persoonlijke stofblootstelling in Nederlandse mengvoederbedrijven is van dezelfde orde van grootte als die in het buitenland. De gemiddelde waarden voor produktiewerkers waren lager dan 10 mg/m³, hoewel tijdens bepaalde werkzaamheden zoals het lossen en bij storten regelmatig stofblootstellingen tot tientallen mg/m³ voorkwamen. In een overslagbedrijf (Wieling e.a., 1987) werden afhankelijk van het soort produkt dat werd overgeslagen, blootstellingen tot in honderden mg/m³ gemeten. Voor graanstof is geen MAC (Maximaal Aanvaarde Concentratie)-waarde vastgesteld. De Arbeidsinspectie gebruikt als richtlijn de Amerikaanse TLV ('Threshold Limit Value')-waarde die geldt voor graanstof (tarwe, haver, gerst), 10 mg/m³ voor totaal stof en 5 mg/m³ voor respirabel stof (ACGIH, 1987-1988)¹.

Er is een aantal min of meer duidelijk omschreven longziekten bekend die op kunnen treden door blootstelling aan graanstof: astma, extrinsieke allergische alveolitis (EAA) en graankoorts (Rylander, 1985). Bij astma ontstaan de klachten meestal geleidelijk in de loop van een aantal jaren. Bekend is het meel- of bakkersastma. Het EAA is gekarakteriseerd door acuut optreden van respiratoire klachten, vaak gecombineerd met hoesten, koorts, hoofdpijn en gewrichtspijn. De ziekte treedt op na herhaalde blootstelling aan een bepaald agens, meestal is er echter een verband met een ongewoon hoge blootstelling. Bij staken van de blootstelling verdwijnen de klachten geleidelijk. Na langdurige blootstelling en ▶

1. In de ACGIH-lijst van 1988-1989 is de TLV voor graanstof verlaagd van 10 mg/m³ naar 4 mg/m³.

herhaalde acute ziekteperiodes kan een chronisch ziektebeeld ontstaan. Bij graanwerkers komt EAA waarschijnlijk zelden voor. Graankoorts is een tamelijk nieuw beschreven ziektebeeld. Aan het eind van de werkdag treedt een griepachtig ziektebeeld op, dat na ca. 24 uur weer is verdwenen. Bij herhaalde blootstelling verdwijnt de koortsreactie. Bij hernieuwde blootstelling (bijvoorbeeld na een vrije periode) treedt hetzelfde reactiepatroon weer op. Deze reactie is beschreven bij blootstelling aan endotoxine, maar andere agentia zouden deze reactie ook kunnen uitlokken. Door de complexe samenstelling van het graanstof zullen klachten zich zelden presenteren met een duidelijk ziektebeeld. Het blijkt dat mensen die in aanraking komen met graanstof in vergelijking met hen die niet met stof in aanraking komen, vaker de volgende klachten hebben: geïrriteerde ogen en/of neus, hoesten, opgeven van slijm, piepende ademhaling, last van benauwdheid en kortademigheid bij inspanning. Bij blootstelling aan graanstof zijn ook vaak symptomen en longfunctieveranderingen beschreven die wijzen op chronische bronchitis. Tevens is een relatie gevonden tussen een verlaagde longfunctie en jarenlange blootstelling aan graanstof. Niet alle onderzoeken hebben deze relatie echter aan kunnen tonen. Geconcludeerd kan worden dat gezien de hoogte van stofblootstelling die in overslagbedrijven is aangetroffen, het aannemelijk is dat bij werknemers in deze bedrijfstak de hiervoor beschreven gezondheidseffecten op kunnen treden. Er is ook voldoende onderzoek gedaan om de thans in feite geldende richtlijn van 10 mg/m³ totaal stof en 5 mg/m³ respirabel stof als twijfelachtig te beschouwen: in veel van de beschreven onderzoeken zijn effecten bij lagere concentraties waargenomen.

Pesticiden

Om gezondheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan toxische stoffen te kunnen bepalen, is een schatting gemaakt van de blootstelling tijdens ongunstige werkomstandigheden ('worst-case' benadering). Uitgegaan is van het hoogst waargenomen pesticidegehalte in het bulkprodukt. De pesticideconcentratie in het stof werd gelijk gesteld aan het pesticidegehalte in het produkt. De stofblootstelling is op basis van de eerder genoemde metingen gesteld op 100 mg/m³. Het is een blootstelling die 10 maal hoger is dan de in Nederland gehanteerde richtlijn (conform de Amerikaanse TLV voor 8 uur van 10 mg/m³). De

werknemer verricht in deze berekeningen gedurende 8 uur zware arbeid. Dit houdt in dat hij in deze tijd 21 m³ lucht inademt. Indien algemeen geaccepteerde grenswaarden van een bepaalde stof bleken te bestaan, zoals MAC-waarden en/of de ADI (Aanvaardbare Dagelijkse Inname)-waarden, dan zijn berekende concentraties in de lucht en hoeveelheden die worden ingeademd hiermee vergeleken. Ook bij de hierna te bespreken mycotoxinen is voor de schatting van de blootstelling de hier beschreven methode gebruikt.

De pesticiden die het meest frequent worden toegepast, zijn behandeld. Hieronder vallen organische fosforesters (bijv. malathion), carbamaten (bijv. carbaryl), chloorkoolwaterstoffen (bijv. lindaan), methylbromide, koolstofdioxide/tetrachloorkoolstof en fosfine. Uit de berekeningen blijkt dat pesticideconcentraties in de lucht 1000 tot 10 000 maal kleiner zijn dan de MAC-waarden. De berekende hoeveelheden die men tijdens een werkdag inademt zijn in de orde van grootte van wat men dagelijks via de voeding opneemt tot 10 maal lager en daarmee 30 tot 10 000 maal lager dan de ADI-waarden.

Naast pesticideresiduen in het bulkprodukt kunnen van bestrijdingsgassen nog restanten aanwezig zijn in de lucht van ruimen van zeeschepen. Methylbromide wordt inderdaad soms aangetoond in de lucht. Van fosfine worden nogal eens resten van niet-uitgewerkt fosfinepoeder gevonden bij openen van ruimen van zeeschepen. Dit poeder kan nog tot 30% werkzame stof bevatten. Piekblootstellingen kunnen optreden als dit poeder in contact komt met vocht, waarbij fosfinegas vrijkomt. Gezondheidseffecten (met name prikkeling van de luchtwegen) zijn dan niet uit te sluiten. Wat betreft mogelijke gezondheidseffecten is in het bijzonder gekeken naar vruchtbaarheidsstoornissen. Vruchtbaarheidsstoornissen bij de mens zijn beschreven door blootstelling aan koolstofdioxide (CS₂) (WHO, 1979; Wyrobek e.a., 1983). CS₂ wordt relatief gezien niet frequent toegepast als voorraadbeschermingsmiddel van granen. Blootstellingsniveaus bij graanoverslag zijn ruim 10 000 maal lager dan die waarbij menstruatiestoornissen optreden bij vrouwen die er dagelijks aan waren blootgesteld. Carbaryl is geclassificeerd als een stof die mogelijk effect kan hebben op de vruchtbaarheid. De te verwachten residuconcentratie in granen en de frequentie waarin carbaryl gebruikt wordt in vergelijking met andere pesticiden,

maakt dat de kans op het optreden van vruchtbaarheidsstoornissen door carbaryl verwaarloosbaar klein is. De conclusie is dan ook dat de pesticide-residu-blootstelling zoals die in ongunstige situaties voor kan komen, geen gezondheidseffecten zal veroorzaken. Het incidenteel voorkomen van verhoogde concentraties van fumigantia (fosfine, methylbromide) is niet uit te sluiten. Vooral het niet-uitgewerkte fosfinepoeder dat zo nu en dan aangetroffen kan worden, verdient aandacht.

Mycotoxinen

Mycotoxinen zijn stofwisselingsproducten die worden geproduceerd door schimmels. Een aantal mycotoxinen waarvan bekend is dat ze voor kunnen komen in graanproducten, zijn bekeken: aflatoxine, ochratoxine, vomitoxine (deoxynivalenol = DON), T-2 toxine, zearalenon, citrinine en moederkoren alkaloiden. Het aantal bekende mycotoxinen is echter veel groter.

Mycotoxineproductie hangt onder meer af van lokale biologische en klimatologische factoren. Beschadiging van de overslagproducten verhoogt de kans op schimmelgroei en mycotoxineproductie. De aanwezigheid van schimmels houdt niet in dat er ook mycotoxinen aanwezig zijn. Mycotoxinen kunnen voorkomen terwijl de schimmels niet meer aan te tonen zijn. Welk mycotoxine aangetroffen wordt hangt in het algemeen af van het overslagprodukt en in mindere mate van het land van herkomst. Mais is het produkt waar het frequentst mycotoxinen in aangetroffen worden. Er zijn geen MAC-waarden voor mycotoxinen vastgesteld. Wel heeft de Werkgroep van Deskundigen voor stofgebonden aflatoxine op basis van gezondheidkundige overwegingen een advieswaarde vastgesteld. Katoenzaad-schroot en -schilfers en grondnotenschroot en -schilfers kunnen aflatoxinegehaltes bevatten, waardoor bij overslag deze grenswaarde kan worden overschreden. Vooral in grondnotenschroot en -schilfers (land van herkomst Brazilië) kan het aflatoxinegehalte waarden bereiken waarbij, uitgaande van een ongunstige werksituatie, bij een dagelijkse blootstelling gedurende 8 uur per dag, leverkanker vaker voor zou komen (jaarlijks van de 10 000 blootgestelden één persoon met leverkanker). De berekende hoeveelheden mycotoxinen die men inademt, konden niet met ADI-waarden vergeleken worden omdat deze niet zijn vastgesteld. Een uitzondering is deoxynivalenol (DON). De berekende ingeademde hoeveel-

heid DON is ongeveer 100 maal kleiner dan de voorlopige ADI. Vergeleken met dierstudies zijn ingedemde hoeveelheden per kilogram lichaamsgewicht 100 tot 1000 maal kleiner dan hoeveelheden die bij dieren in dieetstudies gezondheidseffecten veroorzaken. Een aantal andere mycotoxinen zijn bij dieren kankerverwekkend. Vruchtbaarheidsstoornissen zijn bij dieren waargenomen die hoge doseringen zearalenon of DON kregen toegediend. Uit laboratorium onderzoek blijkt dat het T-2 toxine in potentie het afweersysteem van de luchtwegen nadelig kan beïnvloeden.

De conclusie is dat gezien de berekende hoeveelheid mycotoxinen die via de luchtwegen wordt opgenomen, er verwacht kan worden dat er geen tot nu toe bekende gezondheidseffecten zullen optreden. Ook het gezondheidsrisico van aflatoxine zal klein zijn als producten die hoge aflatoxinegehalten kunnen bevatten slechts een beperkt deel uitmaken van de totale overslag. In die situaties waar bij grondnotenschroot verwerkt wordt, moet men bedacht zijn op het optreden van een eventuele hoge aflatoxineblootstelling. Een definitieve uitspraak is op dit moment echter niet mogelijk omdat gegevens over schadelijke effecten van mycotoxinen nog zeer schaars zijn (uitgezonderd aflatoxine).

Uitlaatgassen van dieselmotoren

Een aantal componenten van dieseluitlaatgassen, waaronder zwaveldioxyde (SO_2), stikstofoxyden (NO_x), koolmonoxyde (CO) en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), kan volgens literatuurgegevens nadelig zijn voor de gezondheid. Dieselmotoren stoten vergeleken met benzine- of LPG-motoren meer SO_2 uit. Er zijn echter geen gegevens voorhanden die aangeven hoe hoog SO_2 -gehalten kunnen zijn in ruimen van schepen waar bulldozers en/of wielladers rijden. Uitgaande van emissiegegevens zijn door Baar e.a. (1982) aan de hand van een rekenkundig model stikstofmonoxyde (NO), stikstofdioxyde (NO_2) en CO-concentraties in ruimen berekend. Uit de resultaten die met dit model verkregen zijn, kunnen NO_2 -concentraties de nieuwe Nederlandse MAC-waarde bereiken. NO- en CO-gehalten blijven ruim onder de Nederlandse MAC-waarden. Ook uitkomsten van CO-metingen in ruimen van schepen bleven onder de MAC-waarde. Longfunctieveranderingen zijn echter al waargenomen bij SO_2 - en NO_2 -gehalten die lager zijn dan de nieuwe MAC-waarden. De geadviseerde

gezondheidkundige grenswaarden voor NO_2 en SO_2 van de Werkgroep van Deskundigen zijn dan ook lager. SO_2 is tevens irriterend voor de luchtwegen. NO_2 veroorzaakt een verhoogde vatbaarheid voor luchtweginfecties. Het is aannemelijk dat beide effecten versterkt kunnen worden door gelijktijdige blootstelling aan organisch stof (Cuddihy e.a., 1984). Gegevens over gezondheidseffecten van NO zijn niet voorhanden. Een te hoog CO-gehalte in het bloed ten gevolge van CO-blootstelling, gaat gepaard met een verhoogd risico voor het ontstaan van hart- en vaat-aandoeningen. Vooral werknemers die roken kunnen in combinatie met CO-blootstelling in het beroep een te hoog CO-gehalte in het bloed hebben. Bij niet-rokers zal het CO-gehalte in het bloed geen te hoge waarde bereiken. Een aantal PAK's die voorkomen in dieselroet, komt overeen met PAK's die aanwezig zijn in sigarettenrook en cokesovenemissies. Uit studies naar effecten van sigarettenrook en cokesovenemissies blijkt dat een hoge blootstelling gepaard gaat met een verhoogde mate van voorkomen van longkanker. Onderzoeken naar een relatie tussen dieseluitlaatgassen en longkanker suggereren dit verband ook. Het verband kon niet duidelijk worden aangetoond door onderzoeksproblemen zoals het schatten van de blootstelling in het verleden en verstorende variabelen als rookgewoonten (Steenland, 1986).

Vruchtbaarheidsstoornissen als gevolg van blootstelling aan uitlaatgassen of de afzonderlijke PAK's zijn niet waargenomen.

De conclusie is dat dieselroetblootstelling niet gepaard zal gaan met een aanwijsbare stijging van het aantal personen met longkanker, maar het kan zeker beschouwd worden als een extra risicofactor. Blootstelling aan dieselemisies zal dan ook zo laag mogelijk gehouden moeten worden.

Vruchtbaarheidsonderzoek

Omdat deze literatuurstudie is gedaan naar aanleiding van een Deens vruchtbaarheidsonderzoek, wordt ook ingegaan op dit type onderzoek. Sperma-onderzoek heeft de laatste jaren een grote ontwikkeling doorgemaakt wat betreft het gebruik ervan bij bepaling van effecten van beroepsmatige blootstelling aan chemicaliën of mycotoxinen op het mannelijk voortplantingssysteem. Voor de bepaling van geïnduceerde zaadcelafwijkingen wordt gekeken naar het aantal, de beweeglijkheid en de vorm van de zaadcellen. Nieuw is de bepaling van het aantal geslachtsbepalende chromosomen (Y-chromo-

somen) in een zaadcel. Het vaker vóórkomen van meer dan één Y per zaadcel zou wijzen op een stoornis in de celdeling. Een verminderd aantal en/of een verminderde beweeglijkheid gaat gepaard met een verminderde vruchtbaarheid. Vormafwijkingen zouden kunnen wijzen op veranderingen in het genetisch materiaal. Uit onderzoek bij dieren zijn hier enkele aanwijzingen voor. In het eerder genoemde Deense onderzoek hadden havenwerkers in vergelijking met controlepersonen meer zaadcelafwijkingen. De onderzoekers suggereren een verband tussen de gevonden zaadcelafwijkingen bij de havenwerkers en lage blootstelling aan pesticideresiduen en microbiële toxinen. Op grond van methodologische tekortkomingen in dit onderzoek is deze suggestie niet hard te maken. Het gevonden verschil tussen blootgestelden en controlepersonen zou ook veroorzaakt kunnen zijn door verschillen in levensstijl (variabelen als alcoholconsumptie en rookgewoonten).

Voor wetenschappelijk onderzoek is onderzoek nodig naar hanteerbare onderzoeksmethoden en naar bepaling van de meest gevoelige sperma-parameter. Ook moeten nog statistische criteria worden vastgesteld, zodat een gezondheidkundig relevante uitspraak gedaan kan worden over gevonden sperma-afwijkingen.

Nabeschuiving

Deze literatuurstudie was in eerste instantie opgezet om gezondheidseffecten ten gevolge van blootstelling aan toxische stoffen in de graanoverslag te evalueren. Omdat blootstelling aan pesticiden en mycotoxinen gekoppeld is aan stofvorming, is ook veel aandacht besteed aan mogelijke gezondheidseffecten ten gevolge van stofblootstelling.

De conclusies die getrokken zijn, zijn gebaseerd op gegevens die voorhanden zijn over het voorkomen van pesticide- en fumigantiresiduen, mycotoxinen in het bulkmateriaal en schadelijke componenten in dieselemisies, de huidige stand van de kennis over toxiciteit en de geldende richtlijnen. Zo is voor de berekening van blootstellingsniveaus gesteld dat er geen verrijking plaatsvindt van het pesticide- en mycotoxine-gehalte van graan naar stof. Dit treedt in geval van pesticiden inderdaad niet op als het produkt als meel of gepelletiseerd wordt aangeboden. In beide gevallen zal de pesticide homogeen verdeeld zijn. In het algemeen kan men echter niet aangeven wat de verrijking is (groter, kleiner of gelijk aan één) van het pesticidegehalte van graan naar ►

stof. De pesticideverdeling in de korrel of boon zal afhangen van het soort produkt, de chemische eigenschappen van de pesticide en het moment waarop de pesticide wordt aangebracht (tijdens de groeifase of tijdens opslag/transport). Het gehalte is verder afhankelijk van de tijd die is verstreken na het aanbrengen van de pesticide (Murray, 1977; Chaudry e.a., 1978).

Voor de risico-analyse zijn algemeen geaccepteerde grenswaarden zoals MAC- en/of ADI-waarden gebruikt. Voor de vaststelling van ADI's voor verontreiniging in voeding die niet kankerverwekkend is, wordt de regel gehanteerd om de 'no-adverse-effect dose' (hoogste dosering die geen nadelige gezondheidseffecten veroorzaakt) voor dieren te delen door 100. Voor pesticiden en bepaalde chemische stoffen wordt een veiligheidsmarge aangehouden die varieert tussen kleiner dan 100 en enkele duizenden. Voor stoffen waarvan bekend is dat ze kankerverwekkend zijn, zijn geen vaste regels voor het vaststellen van ADI's (WHO, 1978). De MAC-waarden worden voorgesteld door de Commissie Grenswaarden Gezondheidsschadelijke Stoffen van de Arboraad (CGGS), nadat de Werkgroep van Deskundigen (WGD) een gezondheidkundige adviesgrenswaarde heeft vastgesteld. De Directeur-Generaal van de Arbeid stelt ten slotte de MAC-waarde vast. MAC- en ADI-waarden worden vastgesteld op grond van de stand van de (huidige) kennis en bij de uiteindelijke vaststelling spelen economische belangen soms een niet te verwaarlozen rol. Dit houdt in dat deze waarden, bij vorderen van de kennis over gezondheidseffecten op korte en lange termijn en/of verbetering van de meetmethoden om stoffen te kunnen bepalen, bijgesteld kunnen worden. Bij het gebruik van ADI-waarden voor de gezondheidsrisico-analyse is een kanttekening te plaatsen. Deze studie richtte zich vooral op gezondheidsrisico's van blootstelling aan toxische stoffen die ingeademd worden, terwijl toxiciteitsgegevens afkomstig zijn van onderzoeken waarbij de opnameroute het maag-darmkanaal is. Waarschijnlijk worden een aantal stoffen beter opgenomen via de luchtwegen dan via het maag-darmkanaal. In dit geval zouden ADI-waarden die betrekking hebben op een opname via de luchtwegen lager zijn dan die betrekking hebben op opname via het maag-darmkanaal. Ondanks bovengenoemde kanttekeningen komt uit dit onderzoek naar voren dat mogelijke gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling

aan stof meer op de voorgrond treden dan die als gevolg van blootstelling aan pesticideresiduen, met uitzondering van het fosfine en in mindere mate het methylbromide, en mycotoxinen. Er zijn dan ook aanbevelingen gedaan waarin wordt benadrukt dat er naar gestreefd moet worden stofblootstelling (verder) te verminderen. Een verminderde stofblootstelling houdt tevens in dat blootstelling aan pesticideresiduen en mycotoxinen ook minder wordt. Het probleem van residuen van fumiganten behoeft een andere aanpak, omdat dit niet gekoppeld is aan de stofblootstelling. Ook blijkt uit deze studie dat volgens gemaakte berekeningen dieseluitlettingsgassen van bulldozers en wielladers een niet te verwaarlozen blootstelling opleveren. Het is aannemelijk dat effecten van stofblootstelling en irriterende gassen elkaar nadelig beïnvloeden. Ook hier zal vermindering van de stofblootstelling een gunstig effect hebben. Verder tonen de uitkomsten van de berekeningen aan, dat het zinvol is om de feitelijke blootstelling aan dieselemissies in kaart te brengen.

De uitgebreide versie van deze literatuurstudie ('Beroepsmatige blootstelling aan toxische stoffen in de graanoverslag en de daarmee samenhangende risico's voor de gezondheid' (1988), rapportnummer R-308) is te bestellen bij de Vakgroep Gezondheidsleer van de Landbouwniversiteit, Dreijenlaan 1, 6703 HA Wageningen, tel. 08370-82080.

Literatuur

- ACGIH Threshold limit values on biological exposure indices for 1986-1987; American conference of governmental industrial hygienists. Cincinnati, Ohio.
- Alavanja, M.C.R., Rush, G.A., Steward, P. and Blair, A. (1987); Proportional mortality study of workers in the grain industry. *JNCI* 78: 247-252.
- Baar, B. van, Gadella, J., Govers, H., Hill, A. van den, Horst, F. van der, Kiliaan, S., Smits, A., Verheul, A., Vries, A. de en Wijdeveld (1982) M.; De ongemakken bij de tapioca-overslag. Verslag van een projectgroep van de Werkgroep Chemie en Samenleving, Rijksuniversiteit Utrecht (thans Vakgroep Natuurwetenschappen en Samenleving).
- Chaudry, M.M., Nelson, A.I. and Perkins, E.G. (1978); Distribution of chlorinated pesticides in soybeans, soybean oil and its by-products during processing. *J Am Oil Chem Society* 55: 851-853.
- Cuddihy, R.C., Griffith, W.C. and McClellan, R.O. (1984); Health risks from light-duty diesel vehicles. *Environ Sci Technol*, vol. 18: 14A-21A.
- Foldspang, A., Handberg, S., Kappel, B. and Petersen, R. (1987); Sugelosning av korn og foderstoffer - og helbred. Symtomer, lungefunktion, saedkvalitet. Socialme-

- dicinsk Institut, Aarhus Universitet.
- Murray, W.J. (1977); Methods of overcoming merchandising problems associated with excessive pesticides residues in grain dust. In: Proceedings of the international symposium on grain dust. B.S. Miller (ed), Y. Pomeranz (publ) Division of cont. education, Kasan University, Manhattan.
- Rylander, R. (1985); Organic dusts and lung reactions - Exposure characteristics and mechanisms for disease. *Scand. J Work Environ Health* 11: 199-206.
- Smid, T. en Heederik, D. (1988); Graanstof en gezondheid. Geaccepteerd voor publikatie in het Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg.
- Steenland, K. (1986); Lungcancer and diesel exhaust: a review. *Am J Ind Med* 10: 177-189.
- WHO (1978); Env. Health Criteria 6: Principles and methods for evaluating the toxicity of chemicals, Part I.
- WHO (1979); Environmental Health Criteria 10. Carbon Disulfide.
- Wieling, G., H. Pouwels, P. Ruigewaard, N. van Wageningen, D. Heederik; Stofexpositie bij een Nederlands graanoverslagbedrijf, een onderschat probleem. *T. Soc. Gezondh.* 65 (1987) 225-230.
- Wyrobek, A.J., Gordon, L.A., Burkhart, J.G., Francis, M.W., Kapp, R.W., Letz, G., Malling, H.V., Topham, J.C. and Whorton, M.D. (1983); An evaluation of human sperm as indicators of chemically induced alterations of spermatogenic function. *Mutation Research* 115: 73-148.

Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap

Wetenschappelijk katern behorend bij het maandblad 'Arbeidsomstandigheden'. Verschijnt 6 x per jaar. Abonnementen: zie colofon 'Arbeidsomstandigheden'.

Uitgave:

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden NIA, Amsterdam, en Uitgeverij Kluwer BV te Deventer.

Redactiecommissie:

Drs. R. Fortuin, dr. ir. F.J. Jongeneelen, G.C.M. Korstjens, drs. A.I.F. Vernooij, dr. W. Zwaard.

Redactiesecretariaat:

Mr. C.A. van IJsendoorn-van den Berg
Uitgeverij Kluwer BV
Postbus 23
7400 GA Deventer
Tel. 05700-47213

Redactie-adviesraad:

Drs. G.I.H.M. Bayens (NIA), C. van Bokhoven (NVVK), ir. L. Burdorf (NVVA), C.C. Langendijk (NVVB), B. Voorsluijs, bedrijfsarts (NVAB), drs. F.G.J. Witt (NVVE).

Richtlijnen voor auteurs:

Ongewijzigd (zie Arbowedenschap 1988, nr. 2 en 3).
Aan te vragen bij redactiesecretariaat.