

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU  
BILTHOVEN

Rapport nr. 716601003

**Bodembelasting door gereguleerde bronnen**

R.O.G. Franken, H.A. Vissenberg, W.J. Willems

oktober 1998

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal  
Milieubeheer Directie Bodem in het kader van het project 716601; Kennisvragen stofstromen.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Postbus 1, 3720 BA Bilthoven,  
telefoon: 030 - 274 91 11, fax: 030 - 274 29 71

**VERZENDLIJST**

- 1-4 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Bodem
- 5 Plv. Directeur Generaal Milieubeheer
- 6 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Stoffen, Veiligheid en Straling
- 7 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Afvalstoffen
- 8 dr. J.M. Roels, DGM-Directie Bodem
- 9 mr.drs. L.J.J. Gravesteijn, DGM-Directie Bodem
- 10 drs. N.H.S.M. de Wit, DGM-Directie Bodem
- 11 drs. R. Buisman, DGM-Directie Bodem
- 12 mr.Y.W.J.M. Kingma-Bolhaar, DGM-Directie Bodem
- 13 drs. H. Walthaus, DGM-Directie Bodem
- 14 drs. W.H. Munters, DGM-Directie Bodem
- 15 ir. H.O. Hooghoudt, DGM-Directie Water en Landbouw
- 16 ir. K. Verloop, TCB
- 17 ir. P. Bonnier, LNV-Directie Landbouw, M&A
- 18 ir. A.J.M. van Leeuwen, LNV-Directie Landbouw, M&A
- 19 ir. I.E. Neijman, LNV-Directie Landbouw, PP
- 20 ir. G. Westenbrink, LNV-Directie Milieu, Kwaliteit en Gezondheid
- 21 ing. P.H. Hotsma, IKC-Landbouw
- 22 dr.W. de Vries, SC-DLO
- 23 dr. J. Japenga, AB-DLO
- 24 dr. N.M. de Rooij, Waterloopkundig Laboratorium
- 25 ir. T.M. Lexmond, LUW, vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding
- 26 drs. M.C. van Rossenberg, IWACO
- 27 Depot van Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
- 28 Directie RIVM
- 29 Hoofd Voorlichting en Public Relations RIVM
- 30 ir. F. Langeweg, Sector Milieuonderzoek
- 31 dr.ir. W.J.G.M. Peijnenburg ECO
- 32 ir. L.G. Wesselink, LAE
- 33 R.J. Leewis, LWD
- 34 ir. R. van den Berg, LBG
- 35 drs. A. van der Giessen, LBG
- 36 ir. W. van Duijvenbooden, LBG
- 37 dr.ir. J.J.M. van Grinsven, LBG
- 38 ir. E.R. Sóczó, LBG
- 39 ir..J.P.A. Lijzen, LBG
- 40-42 auteurs
- 43 Bureau Rapportenregistratie
- 44 Bibliotheek RIVM
- 45-60 Bureau Rapportenbeheer

**VERANTWOORDING**

De inhoud van dit rapport is opgesteld in overleg met de begeleidingscommissie  
“Bodembelasting”, bestaande uit:

drs. N.H.S.M de Wit	VROM/DGM Directie Bodem
drs. R. Buisman	VROM/DGM Directie Bodem
ir. K. Verloop	TCB
ing. P.H. Hotsma	IKC-Landbouw
ir. W. van Duijvenbooden	RIVM-LBG

**INHOUD**

Abstract	6
Samenvatting	7
1. Inleiding	10
1.1. Doel en kader	10
1.2. Beschouwde AMvB's	13
1.3. Leeswijzer	13
2. Uitbreiding beoordelingskader	15
2.1. Inleiding	15
2.2. "Kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater"; een maat voor de potentiële grondwaterbelasting.	16
2.3. LAC-sigitaalwaarden in verhouding tot de Kritische bodembelasting	21
2.4. Integrale normstelling stoffen.	22
2.5. Conclusies	25
2.6. Aanbevelingen	25
3. Besluit gebruik dierlijke meststoffen	28
3.1. Inleiding	28
3.2. Beschikbare informatie	29
3.3. Doseringvoorschriften	31
3.4. Bodembelasting	31
3.5. Conclusies	40
3.6. Aanbevelingen	41
4. Besluit Overige Organische Meststoffen	42
4.1. Inleiding	42
4.2. Beschikbare informatie	42
4.3. Kwaliteitseisen	44
4.4. Bodembelasting	45
4.5. Conclusies	45
4.6. Aanbevelingen	46
5. Bouwstoffenbesluit	48
5.1. Inleiding	48
5.2. Kwaliteitseisen	48
5.3. Bodembelasting	49
5.4. Conclusies	51
5.5. Aanbevelingen	51
6. Stortbesluit bodembescherming	53
6.1. Inleiding	53
6.2. Kwaliteitseisen	53
6.3. Bodembelasting	53
6.4. Conclusies	55
6.5. Aanbevelingen	55

7. Onderhoudsspecie; besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen	57
7.1. Inleiding	57
7.2. Beschikbare informatie	57
7.3. Resultaten modelberekeningen	58
7.4. Conclusies	60
7.5. Aanbevelingen	60
8. Infiltratiebesluit	62
8.1. Inleiding	62
8.2. Beschikbare informatie	62
8.3. Kwaliteitseisen	63
8.4. Bodembelasting	65
8.5. Conclusies	65
8.6. Aanbevelingen	66
9. Lozingenbesluit	67
9.1. Inleiding	67
9.2. Beschikbare informatie	67
9.3. Kwaliteitseisen	70
9.4. Bodembelasting	70
9.5. Conclusies	72
9.6. Aanbevelingen	72
10. Slotbeschouwing	74
10.1. Inleiding	74
10.2. Beoordelingskader	74
10.3. Bodembelasting door beschouwde AMvB's; conclusies	75
10.4. Aanbevelingen voor beleid, onderzoek en kwaliteitsmonitoring	78
Bijlage 1. Weegfactoren	83
Bijlage 2. Beleidsvoornemen t.a.v. het terugdringen Cu, Zn en Cd belasting in meststoffen.	84
Bijlage 3. Consequenties van verschillende aannamen t.a.v. de mengdiepten.	85
Bijlage 4. Actuele concentraties microverontreinigingen in bodem en grondwater	86

**ABSTRACT**

In this literature survey to assess the accumulation of micropollutants in activities regulated by the General Administrative Order (GAO) of the Dutch Soil Protection Act, seven GAOs were considered: use of manure, use of other organic fertilisers, building and construction materials, storage of waste, dredging sludge, infiltration of fresh water and disposal of waste water. The inorganic micropollutants considered for the survey were Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, and As; the organic micropollutants included PAHs, PCBs and chlorophenols.

The main aim was to determine by means of a critical load approach, if the annual accumulation of micropollutants from activities regulated by the GAOs would cause exceedance of the Dutch target values within 100-year period. A secondary aim was to evaluate this critical load approach as described and used in earlier RIVM studies.

In this approach the actual annual loads to soil ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ ) from the activities mentioned above are compared with critical loads for micropollutants. Critical loads are calculated using a model called SOACAS and represent the annual loads which will prevent the target value for soil being exceeded for a defined time period.

The annual input of micropollutants is compared with the calculated critical loads. However, these critical loads do not safeguard protection of groundwater. Field studies in the Netherlands indicate that relatively mobile metals like cadmium and zinc often cause exceedance of the Dutch target values for groundwater in the shallow groundwater. To avoid accumulation of micropollutants in groundwater a critical load is introduced to protect the soil water.

In general, findings indicate that combination of sources will have to be considered. On arable land, for example, the main zinc contribution is made by fertilisers. However besides this, atmospheric deposition is also a relevant contributor. In conclusion, additional policy measures will have to be generated to avoid accumulation of micropollutants exceeding the Dutch target levels for soil and groundwater. Sharp emission reduction is especially necessary for copper and zinc from pig manure. Recommendations considered for further research, monitoring and policy have been proposed for each of the GAO's. For example, annual monitoring of micropollutants in manure and more research on the natural attenuation of PAH in dredged sludge applied to agricultural land are recommended.

## SAMENVATTING

Op basis van literatuuronderzoek is nagegaan of de restemissie van microverontreinigingen vanuit door AMvB's Wet Bodembescherming gereguleerde activiteiten voldoende is om over een periode van minimaal 100 jaar de streefwaarden voor bodem en grondwater te kunnen handhaven. Bij de berekeningen is uitgegaan van de emissie-eisen welke in de AMvB's Wet +Bodembescherming zijn vastgelegd. Indien er geen emissie-eisen gesteld zijn, is de emissie geschat op basis van beschikbare informatie.

### **Uitbreiding beoordelingskader**

Met behulp van een eenvoudig boxmodel SOACAS zijn berekeningen uitgevoerd om de gemiddelde kritische bodembelasting (KBB) en de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW) af te leiden. Het gaat hierbij om areaal gewogen gemiddelde KBB's en KBW's, afhankelijk van de frequenties waarin de combinaties van bodemtype en bodemgebruik voorkomen in Nederland.

Deze KBB en KBW zijn bodembelastingen (in  $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{jaar}^{-1}$ ) waarbij respectievelijk de streefwaarde bodem en de streefwaarde grondwater net niet wordt overschreden. KBB's en KBW's zijn berekend voor diverse prioritaire microverontreinigingen voor  $t = 100$  jaar en  $t =$  oneindig. De KBB's en KBW's zijn gebruikt voor de beoordeling van de (rest) emissies van de beschouwde AMvB's Wet Bodembescherming.

Voorgesteld is om voor de beoordeling van cadmium en zink (relatief mobiele metalen), uit te gaan van de gemiddelde "kritisch bodembelasting ter bescherming van het bodemwater", om verdere verontreiniging in het ondiepe grondwater te voorkomen. Dit mede omdat uit veldonderzoek blijkt dat de streefwaarden voor cadmium en zink in ondiep grondwater onder landbouwgronden reeds vaak overschreden worden.

Verdere uitbreiding van het beoordelingskader met contaminatie van gewas / landbouw-huisdieren of schade aan gewas / landbouwhuisdieren wordt vooralsnog niet zinvol geacht. Dit omdat de LAC-sigitaalwaarden, welke voor diverse landbouwkundige functies zijn afgeleid voor het beoordelen van verontreinigde bodems, in het algemeen hoger liggen dan de streefwaarde bodem. Wel is evaluatie van deze LAC-sigitaalwaarden gewenst, omdat met name voor organische microverontreinigingen nieuwe informatie beschikbaar is gekomen. Tevens zou bij deze evaluatie aandacht besteed moeten worden aan biologisch beschikbare fracties.

Voor het beoordelen van de accumulatie van organische microverontreinigingen in de bodem is aanbevolen om gebruik te maken van de "maximale vrachten" welke eerder door RIVM berekend zijn (Olde Venterink en Linders, 1994). Verdere ontwikkeling van het beoordelingskader met contaminatie van gewas / landbouwhuisdieren of schade aan gewas / landbouwhuisdieren zou na evaluatie van de LAC-sigitaalwaarden opnieuw bezien kunnen worden.

## **Bodembelasting door AMvB's Wet Bodembescherming**

Per AMvB zijn hieronder de belangrijkste conclusies en aanbevelingen weergegeven.

### Besluit gebruik dierlijke meststoffen

De concentratie van koper en zink in varkensmest (en in mindere mate pluimveemest) geeft aanleiding tot overschrijding van de streefwaarde voor bodem en grondwater; hierbij is reeds rekening gehouden met voorstellen voor de fosfaat-eindnorm zoals vastgelegd in de gewijzigde meststoffenwet (scenario 2010).

Emissiereductie met een factor 3 à 4 voor koper en 2 à 3 voor zink is gewenst om verdere accumulatie van koper en zink als gevolg van aanwending van varkensmest in bodem te voorkomen om zodoende het grondwater op streefwaardeniveau te kunnen handhaven.

Aanvullend beleid is reeds door LNV geformuleerd, maar zou aangevuld moeten worden met concrete emissiereductiedoelstellingen en een monitoringsprogramma.

Uit berekeningen van IKC-Landbouw blijkt dat accumulatie van cadmium, koper en zink in melkveebedrijven op veen- en klei-gronden aandacht behoeft. Uit veldonderzoek blijkt dat de gemiddelde Zn concentratie in de bodem (bovenste 5 cm) van melkveebedrijven op kleigrond boven streefwaarde niveau ligt. Overschrijding van streefwaarde voor koper in de bodem (bovenste 5 cm) wordt op korte termijn verwacht.

### Besluit overige organische meststoffen

De eisen voor schone compost in het BOOM geven aanleiding tot overschrijding van de koper- en zinkconcentraties in bodem en grondwater indien de compost aangewend wordt in combinatie met dierlijke mest. Bij het vaststellen van de eisen is hier geen rekening mee gehouden. Indien het mogelijk is om het koper- en zinkgehalte in dierlijke meststoffen (met name varkensmest) aanzienlijk te reduceren, zoals hierboven is aangegeven, behoeft alleen het zinkgehalte in GFT compost aandacht. De huidige norm voor zink in compost (200 mg.kg<sup>-1</sup> d.s.) geeft op termijn aanleiding tot overschrijding van de streefwaarden wanneer naast compost ook dierlijke meststoffen worden aangewend. Beleidsmatig kan dit opgelost worden door of de norm aan te passen (bijvoorbeeld op streefwaardeniveau 140 mg.kg<sup>-1</sup>ds) of beter door toepassing van een vrachtcriterium. Thans mag maximaal 6 ton d.s. per hectare per jaar compost worden aangewend; dit zou vervangen kunnen worden door de totale zinkvracht welke door meststoffen (dierlijke meststoffen en overige organische meststoffen) op het land wordt gebracht.

Voor organische microverontreinigingen zijn geen eisen in het BOOM opgenomen. Dit is wel gewenst omdat de gemeten concentraties in compost en zwarte grond in diverse gevallen aanleiding geven tot accumulatie in de bodem. Door RIVM is reeds een voorstel gedaan voor het beoordelen van organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen.

Het onderzoek naar organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen zou uitgebreid moeten worden omdat het huidige beeld onvoldoende representatief is. Daarnaast zou overwogen kunnen worden om organische microverontreinigingen op te nemen in een monitoringprogramma.



### “Onderhoudsspecie”

Uit onderzoek bij SC-DLO blijkt dat PAK in onderhoudsspecie welke op de kant gezet is, relatief snel wordt afgebroken. Indien deze bevinding door meer uitgebreid veldonderzoek wordt bevestigd, kunnen de eisen voor PAK in onderhoudsspecie mogelijk worden versoepeld. Voortgezet onderzoek naar de afbraak van op de kant gezette onderhoudsspecie is noodzakelijk. Alleen klasse 0 specie geeft geen aanleiding tot sterke accumulatie van zware metalen (cadmium, koper, lood en zink) op landbouwgronden, gezien over een periode van 50 jaar. Met name de zinkconcentratie geeft in veel gevallen aanleiding tot indeling in hogere klasse (1 t/m 4) ; slechts 46% wordt ingedeeld in de klasse 0. Voortgezet onderzoek naar emissiereductiemogelijkheden van de belasting van de regionale waterbodems met zware metalen en PAK is gewenst.

### Bouwstoffenbesluit

De immissie-eis voor chroom in het bouwstoffenbesluit is relatief hoog en geeft waarschijnlijk aanleiding tot overschrijding van de streefwaarde bodem. Voor enkele organische microverontreinigingen zijn uitloogprotocollen voorzien (o.a. PAK). Voortgezet onderzoek naar de immissie van organische microverontreinigingen vanuit veel gebruikte bouwstoffen is noodzakelijk omdat het technisch gezien niet mogelijk is om voor alle relevante organische microverontreinigingen uitloogprotocollen op te stellen. Bezien moet worden voor welke organische microverontreinigingen van geselecteerde combinaties (secundaire bouwstoffen en toepassingsgebied) de immissie aanleiding geeft tot het aanscherpen van samenstellingseisen en / of het formuleren van IBC-criteria.

### Stortbesluit

Voor stortplaatsen welke conform het stortbesluit zijn uitgevoerd, geeft de immissie van zware metalen waarschijnlijk geen aanleiding tot overschrijding van de streefwaarden voor bodem en grondwater. Voor organische microverontreinigingen zijn te weinig gegevens beschikbaar om conclusies te kunnen trekken; vooral voor mobiele stofgroepen als gechlorideerde koolwaterstoffen (VOC), vluchtige aromaten (BTEX) en minerale olie is gericht veldonderzoek gewenst.

### Infiltratiebesluit

Bij infiltratie van oppervlaktewater conform het infiltratiebesluit kunnen organische microverontreinigingen (met name bestrijdingsmiddelen) aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarden bodem en grondwater. Dit is reeds in het besluit gesignaleerd; de omvang van het (potentieel) verontreinigd oppervlak is relatief klein (250 ha). Verdere verbetering van de kwaliteit van het te infiltreren oppervlaktewater kan het probleem ondervangen.

### Lozingenbesluit

Bij infiltratie van huishoudelijk afvalwater conform het lozingenbesluit worden voor diverse microverontreinigingen de streefwaarden voor bodem en grondwater overschreden; de omvang van het verontreinigd oppervlak is relatief klein (300 ha). Vastgesteld is dat er onvoldoende actuele informatie over de samenstelling van onverdund huishoudelijk afvalwater beschikbaar is. Het is gewenst dat deze samenstelling in een veldonderzoek vastgesteld wordt; dergelijk onderzoek is ook van belang voor lozingen op oppervlaktewater.

## 1. INLEIDING

### 1.1. Doel en kader

Centrale vraag in dit onderzoek is of de regelgeving, zoals vastgelegd in de hier te beschouwen AMvB's Wet Bodembescherming, voldoende is om de streefwaarden voor microverontreinigingen in bodem- en grondwater op lange termijn, minimaal over een periode van 100 jaar, te handhaven. Om deze vraag te beantwoorden is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de bodembelasting van door AMvB's Wet Bodembescherming gereguleerde activiteiten; in de titel van dit rapport samengevat als "gereguleerde bronnen". Hierbij is uitgegaan van de maximale emissie-eisen zoals in deze AMvB's zijn vastgelegd. Indien er geen kwaliteitseisen vastgelegd zijn, is de emissie geschat. Diverse microverontreinigingen welke relevant zijn uit oogpunt van bodem- en grondwaterkwaliteit zijn voorzover de informatie toereikend was, in de rapportage betrokken. De selectie van de beschouwde microverontreinigingen is gemaakt in het rapport "Bronnen van diffuse bodembelasting" (Lijzen en Ekelenkamp, 1995).

Hoofddoelstelling van het door VROM uitgezette bodembeschermingsbeleid is de instandhouding van een bodemkwaliteit die een duurzaam gebruik van de bodem mogelijk maakt. Voor zogenoemde "lokale bronnen", als stortplaatsen en bouwstoftoepassingen, is de hoofddoelstelling uitgewerkt in IBC-criteria (Isolatie, Beheersing en Controle). Deze IBC-criteria beogen:

- \* zo goed mogelijk voorkomen dat emissies naar het omringende milieu optreden;
- \* de situatie moet beheersbaar en controleerbaar zijn.

Voor zogenoemde "diffuse bronnen", zoals het toedienen van meststoffen, is zoals in de notitie "Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water" is aangegeven, het "stand-still" beginsel het uitgangspunt (Tweede Kamer, 1991). Dit "stand-still" beginsel houdt in dat gebieden die schoner zijn dan op grond van milieukwaliteitsdoelstellingen noodzakelijk is, ook schoner blijven. Dit impliceert dat de aanvoer van verontreinigde stoffen naar de bodem niet groter mag zijn dan de afvoer. Indien dit niet haalbaar is, kan teruggevallen worden op het handhaven van de streefwaarden voor bodem en grondwater; dit om te voorkomen dat de actuele belasting op (lange) termijn aanleiding geeft tot overschrijding van de normen. In het Beleidsstandpunt over de notitie "Milieukwaliteitsdoelstellingen bodem en water" zijn de streefwaarden vastgesteld (Tweede Kamer, 1992).

Gegeven bovenstaande uitgangspunten zijn voor verschillende lokale- en diffuse bronnen in het kader van de Wet Bodembescherming AMvB's opgesteld om emissies naar de bodem te voorkomen of te reguleren. In tabel 1.1 is aangegeven welk type eisen gesteld zijn in de opgestelde AMvB's. Bij de bespreking van de AMvB's, in hoofdstukken 3 t/m 9, wordt hier nader op in gegaan, voorzover relevant voor het vaststellen van de resterende bodembelasting.

**Tabel 1.1** AMvB's Wet Bodembescherming en het type eisen welke hierin gesteld zijn.

AMvB	kwaliteitseisen	IBC	anders
besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM)			x (*1)
besluit overige organische meststoffen (BOOM)	x (*2)		
bouwstoffenbesluit	x (*3)	x (*3)	
stortbesluit		x (*4)	
onderhoudspecie	x (*5)		
infiltratiebesluit	x (*6)	x (*6)	
lozingenbesluit			x (*7)

\*1 in het BGDM zijn geen eisen voor microverontreinigingen opgenomen

\*2 in het BOOM zijn geen eisen voor organische microverontreinigingen opgenomen

\*3 in het bouwstoffenbesluit zijn zowel kwaliteitseisen als IBC-maatregelen opgenomen

\*4 in het stortbesluit zijn uitsluitend IBC-maatregelen voorgeschreven.

\*5 in het besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen zijn kwaliteitseisen gesteld aan onderhoudspecie welke op de kant gezet wordt.

\*6 in het infiltratiebesluit zijn kwaliteitseisen aan microverontreinigingen in het te infiltreren water gesteld; bovendien zijn IBC eisen gesteld om emissies vanuit het werk naar de omgeving te voorkomen.

\*7 in het lozingen besluit zijn geen kwaliteitseisen opgenomen, wel zijn eisen gesteld aan de aard en omvang van het te infiltreren afvalwater.

In tabel 1.2 is een schatting gegeven van het belaste oppervlak van de door de AMvB's gereguleerde activiteiten. Uitgaande van de omvang van het belaste oppervlak dat gereguleerd wordt, is het BGDM veruit het belangrijkste, gevolgd door "Onderhoudspecie" en het BOOM. Het belaste oppervlak van door het bouwstoffenbesluit gereguleerde activiteiten zal voorlopig jaarlijks verder toenemen; dit omdat het belaste oppervlak naar schatting jaarlijks met ongeveer 2000 ha toeneemt.

Voor het BOOM, Stortbesluit en Infiltratiebesluit is de verwachte toename van het belaste oppervlak relatief klein. Voor de overige AMvB's (besluit gebruik dierlijke meststoffen en onderhoudspecie) blijft het belast oppervlak ongeveer constant of neemt af. Voor het Lozingenbesluit wordt deze afname verwacht als gevolg van de uitvoering van dit besluit; door aansluiting op de riolering zal het aantal bodemlozingen in 2005 naar verwachting tot ongeveer de helft zijn afgenomen. Het belaste oppervlak zal waarschijnlijk evenredig afnemen.

**Tabel 1.2** Schatting van de omvang van het belaste oppervlak per AMvB en de verwachte ontwikkeling voor de komende decennia.

AMVB	belast oppervlak ha	verwachte ontwikkeling belast oppervlak
besluit gebruik dierlijke meststoffen	1981688 (*1)	-
besluit overige organische meststoffen	94000 (*2)	+
bouwstoffenbesluit	2000 (*3)	++
stortbesluit	1200 (*4)	+
onderhoudspecie	25000 (*5)	=
infiltratiebesluit	250 (*6)	+
lozingenbesluit	300 (*7)	--

legenda:

- ++ relatief sterke toename belast oppervlak
- + relatieve toename belast oppervlak
- = belast oppervlak blijft ongeveer constant
- afname belast oppervlak

\* 1 bron: Land- en tuinbouwcijfers 1997. LEI-DLO en CBS. Tabel 22-d , "Oppervlakte cultuurgrond naar hoofdbedrijfstype (NEG) en grondgebruik, 1996".

In 21jaar tijd is het totale oppervlakte cultuurgrond afgenomen van 2.081.964 ha naar 1.981.688 ha; dit is ongeveer 4,8 %. Verwacht wordt dat deze trend doorzet.

\* 2 bron: Afvalverwerking in Nederland; gegevens 1996. AOO, VVAV en RIVM. Werkgroep Afvalregistratie, juli 1997. RIVM-rapportnr.776204002. In 1996 is door (85 %) van de exploitanten 479 kton compost afgezet van de 504 kton geproduceerde compost. Verondersteld is dat per hectare de maximaal toegestane vracht per jaar is toegediend (6 ton).; op basis hiervan is ongeveer 94.000 ha grond met compost is bemest. In werkelijkheid ligt het met overige organische meststoffen belast oppervlak hoger omdat geen rekening gehouden met de afgezette hoeveelheden andere organische meststoffen als zuiveringsslib en zwarte grond. Waarschijnlijk zal de hoeveelheid af te zetten compost nog licht toenemen door dat zowel aanbod als afzet zullen toenemen.

\* 3 ruwe schatting van de toename van het belast oppervlak per jaar uitgaande van 138 miljoen ton; deze schatting is overgenomen van RIVM/RIZA en betreft een schatting van de hoeveelheid te keuren bouwstof in 2000 (Leidraad Bodembescherming, 1996). Verondersteld is een gemiddelde dikte van 0.5 m en een soortelijk gewicht van 1,38 ton/m<sup>3</sup>.

\* 4 bron: Afvalverwerking in Nederland; gegevens 1996. AOO, VVAV en RIVM. Werkgroep Afvalregistratie, juli 1997, RIVM-rapportnr.776204002. Het belast oppervlak van huidige stortplaatsen is berekend op basis van sommatie van oppervlakten uit tabel G-8 "Status, oppervlak en capaciteit". Waarschijnlijk zal het belast oppervlak in de komende decennia slechts licht toenemen omdat bij de huidige stortplaatsen sprake is van een overcapaciteit.

- \* 5 ruwe schatting van het belast oppervlak per jaar; op basis van 5 miljoen m<sup>3</sup> (opgave Unie van Waterschappen) en een verspreiding op land met een laag van 2 cm. Gemiddeld wordt 1 maal in de 10 jaar gebaggerd (i.t.t. het schonen van sloten wat jaarlijks gebeurt); het belaste oppervlak over 10 jaar genomen is dus een factor 10 groter dan in tabel 1.2 is aangegeven. Verondersteld is dat alle onderhoudsspecie op het land wordt gebracht. Er zijn geen indicaties dat de hoeveelheid onderhoudsspecie de komende decennia zal afnemen.
- \* 6 bron: Winning en zuivering grondwater voor drink- en industriewatervoorziening; basisrapport. J.H.C. Mülschlegel (1992), RIVM rapport 719106003.  
Verwacht mag worden dat het infiltratie oppervlak nog verder uitgebreid zal worden, dit uit oogpunt van verdrogingsbestrijding. Niet duidelijk is welk aandeel hiervan door oeverinfiltratie (niet gereguleerd in het Infiltratiebesluit) zal worden gerealiseerd.
- \* 7 ruwe schatting van het belast oppervlak. Verondersteld is dat er 60.000 bodemlozingspunten zijn met gemiddeld 10 i.e. per lozingspunt. Verondersteld is dat de gemiddelde ontwerpbelasting 0.03 m<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup> per dag is en een belasting van 0.15 m<sup>3</sup> per dag. Op basis hiervan is geschat dat thans (1997) minimaal 300 ha aan infiltratie oppervlak nodig is; in 2005 zal dit naar verwachting zijn gehalveerd doordat 50% van de bodemlozers op de riolering aangesloten zullen worden.

## 1.2. Beschouwde AMvB's

In deze studie zijn de in tabel 1.1 genoemde AMvB's Wet Bodembescherming in beschouwing genomen. Niet in beschouwing genomen zijn het Besluit opslag ondergrondse tanks en diverse AMvB's Wet Milieubeheer (b.v. tankstations, chemische wasserijen) welke relevant zijn uit oogpunt van bodembescherming. De in dit rapport gevolgde benadering is niet geschikt om deze activiteiten en inrichtingen in beschouwing te nemen, omdat bij deze inrichtingen emissies naar de bodem optreden indien de voorzieningen falen. Theoretisch is het mogelijk om deze faalkansen en de optredende emissies te beschouwen, dit vraagt echter om een andere benadering. Voor deze andere benadering is onvoldoende informatie beschikbaar. Op middellange termijn is het mogelijk om resultaten van nul/herhalings/eindsituatiebodemonderzoek bij deze inrichtingen te beschouwen, om zodoende een indruk te krijgen van de effectiviteit van de getroffen maatregelen.

## 1.3. Leeswijzer

Allereerst is in hoofdstuk 2 het beoordelingskader aan de orde gesteld. Zoals reeds in de paragraaf 1.1. is aangegeven, is uitgegaan van het handhaven van de streefwaarden voor bodem- en grondwater minimaal over een periode van 100 jaar. Om te voorkomen dat deze streefwaarden op termijn worden overschreden is gebruik gemaakt van de kritische bodembelasting en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater". Deze kritische bodembelasting en "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" representeren die belasting waarbij respectievelijk de streefwaarden bodem en de streefwaarde grondwater net niet worden overschreden.

Ook is aangegeven voor welke stoffen de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” bepalend is voor het handhaven van de streefwaarde bodem- en grondwater. Hierbij is gebruik gemaakt van resultaten uit RIVM-meetprogramma’s naar de kwaliteit van het bovenste grondwater. Daarnaast is bezien of deze criteria voldoende zijn om schade aan en contaminatie van landbouwgewassen en landbouwhuisdieren te voorkomen.

In de hoofdstukken 3 t/m 9 volgen worden achtereenvolgens de volgende AMvB’s Wet Bodembescherming behandeld:

- Besluit gebruik dierlijke meststoffen
- Besluit gebruik overige organische meststoffen
- Bouwstoffenbesluit
- Stortbesluit
- Besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen
- Infiltratiebesluit
- Lozingenbesluit

Elk van deze hoofdstukken begint met een inleiding waarin kort de inhoud van de AMvB wordt weergegeven voor zover relevant uit oogpunt van bodem- en grondwaterbelasting. In diverse AMvB’s WB zijn geen eisen gesteld aan emissie van microverontreinigingen naar de bodem. In dat geval kunnen de gestelde eisen niet direct vergeleken worden met de kritische bodembelasting of de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” en is op basis van beschikbare informatie de resulterende bodembelasting met microverontreinigingen afgeleid. Deze gebruikte informatie is in de tweede paragraaf van elk hoofdstuk opgenomen waarbij eveneens is aangegeven of reeds eerder vergelijkbaar onderzoek is uitgevoerd. Indien beschikbaar, zijn eveneens actuele concentratie in bodem en grondwater opgenomen. Op basis van de in de AMvB gestelde kwaliteitseisen, of indien deze ontbreken de geschatte emissie naar de bodem, is de bodembelasting berekend en vergeleken met de kritische bodembelasting en voor zover relevant met de kritische bodemwaterconcentratie. Op basis van deze resultaten zijn tot slot in elk hoofdstuk conclusies en aanbevelingen opgesteld.

## **Literatuur**

Lijzen, J.P.A. en A. Ekelenkamp

Bronnen van diffuse bodembelasting. RIVM rapportnr. 950011007.

Tweede Kamer, 1991

Milieuwaliteitsdoelstellingen bodem en water. Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 21990, nr.1. SDU Uitgeverij, Den Haag.

Tweede Kamer, 1992

Beleidsstandpunt over de notitie Milieuwaliteitsdoelstellingen bodem en water.

Derde Nota Waterhuishouding. Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, 21990 en 21250, nr.3. SDU Uitgeverij, Den Haag.

## 2. UITBREIDING BEOORDELINGSKADER

### 2.1. Inleiding

Voor de beoordeling van de restemissies vanuit gereguleerde bronnen naar de bodem, zijn de emissies uit deze bronnen vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB). De KBB is de bodembelasting waarbij de streefwaarde bodem niet wordt overschreden. De KBB is afgeleid met een eenvoudig boxmodel SOACAS versie 1.1. Voor een beschrijving van het model SOACAS wordt verwezen naar Vissenberg en Van Grinsven (1995).

Voor het afleiden van de kritische bodembelasting voor verschillende stoffen, bodemtypen bodemgebruik en onzekerheden wordt verwezen naar: "Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen; afleiding en toepassing; deel 1" (Lijzen en Franken, 1996a). Voor de invloed van de in SOACAS beschouwde modelparameters op het resultaat van de berekening van de kritische bodembelasting, wordt verwezen naar hoofdstuk 5 "Discussie kritische bodembelasting" van het genoemde rapport.

De KBB is toegepast voor het beoordelen van diffuse en lokale bronnen van bodembelasting; "Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen; afleiding en toepassing; deel 2" (Lijzen en Franken, 1996b).

Voor diverse organische microverontreinigingen is de kritische bodembelasting berekend, uitgaande van 2 verschillende aannames voor de afbraaksnelheid (Lijzen en Franken, 1996a); hierbij is uitgegaan van een lage afbraaksnelheid en van een gemiddelde afbraaksnelheid. Dit om recht te doen aan de praktijk: de afbraak van organische microverontreinigingen varieert sterk afhankelijk van de omstandigheden (redox-potentiaal, substraat, pH, etc.).

Eerder is door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994) een voorstel opgesteld voor het afleiden van de maximale vracht van persistente organische microverontreinigingen in organische meststoffen in verband met het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. De maximale vrachten welke door Olde Venterink en Linders voor persistente organische microverontreinigingen zijn vastgesteld liggen tussen de lage waarde en de berekende gemiddelde waarde voor de kritische bodembelasting in.

De methode is gebaseerd op de aanname dat het lange-termijn accumulatie-niveau van de verontreinigingen in de grond geen risico mag opleveren voor het terrestrische ecosysteem. Daarom mag dit lange-termijn accumulatie-niveau in de grond, dat wordt bepaald door de jaarlijkse toevoer en de halfwaardetijd van de stof in de grond, de streefwaarde niet overschrijden. Verondersteld is dat organische microverontreinigingen door ploegen van landbouwgrond verspreid worden over een diepte van 20 cm.

Het voorstel van RIVM is in 1995 voorgelegd aan de TCB. De TCB heeft ingestemd met het voorstel, al zijn wel enkele kritische kanttekeningen geplaatst (TCB, 1995). Deze kritische kanttekeningen betreffen ondermeer de lage afbraaksnelheid van fluorantheen en het uitgangspunt dat accumulatie tot aan de streefwaarde wordt toegestaan (in plaats de balansbenadering, waarbij de aanvoer van verontreinigende stoffen niet groter mag zijn dan de afvoer). Het RIVM voorstel voor het beoordelen van organische microverontreinigingen in “overige organische meststoffen” is nog niet in het bodembeschermingsbeleid opgenomen.

In dit rapport is voor het beoordelen van belasting met organische microverontreiniging in zijn algemeenheid, dus niet alleen voor overige organische meststoffen, uitgegaan van de “maximale vrachten” zoals voorgesteld door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994); zie ook tabel 2.2. Deze maximale vrachten voor organische microverontreinigingen zijn eveneens door IKC-Landbouw gebruikt voor het beoordelen van bodembelasting door organische microverontreinigingen in meststoffen (IKC-L, 1997). Hierbij is wel een kanttekening geplaatst. Voor een aantal organische microverontreinigingen die in een groot deel van de Nederlandse gronden in hogere concentratie voorkomen dan de vastgestelde streefwaarde is de methode volgens IKC-L niet bruikbaar. Dit betreft een aantal PAK's (o.a. fluorantheen) en bestrijdingsmiddelen (Dieldrin, DDT).

De resultaten van RIVM-studies over de kritische bodembelasting (Lijzen en Franken, 1996a en b) zijn in een workshop Bodembelasting (juni 1997) geëvalueerd en vastgelegd in een verslag (IWACO, 1997). Vastgesteld is ondermeer dat het beoordelingskader uitgebreid moet worden met de grondwaterbelasting; eerder is uitsluitend de vaste fase van de bodem in beschouwing genomen. Daarnaast is ook aanbevolen om de accumulatie in gewas te bezien. Beide onderwerpen worden hieronder besproken.

## **2.2. “Kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”; een maat voor de potentiële grondwaterbelasting.**

Het beoordelen van de actuele grondwaterbelasting is complex. De actuele grondwaterbelasting is ondermeer afhankelijk van de diepte van het grondwater, het neerslagoverschot en de bodemsamenstelling. Om toch de grondwaterbelasting in het beoordelingskader op te kunnen nemen, is als maat de bodemwaterconcentratie genomen. Verondersteld is dat dit bodemwater op termijn grondwater wordt en als zodanig aan de streefwaarde grondwater moet voldoen. Deze bodemwaterconcentratie is met SOACAS berekend op  $t = 100$  (jaar) en  $t =$  oneindig. Deze keuze voor  $t = 100$  (jaar) en  $t =$  oneindig, is een beleidsmatige keuze. Eerder is deze keuze voor de kritische bodembelasting (KBB) aan de orde geweest. In de workshop bodembelasting (juni 1997) zijn geen bezwaren ingebracht tegen deze benadering (IWACO, 1997). In aansluiting op deze keuze is ook voor de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (KBW) in deze rapportage van  $t=100$  (jaar) en  $t =$  oneindig uitgegaan.



Door het vergelijken van de KBW-waarden (of KBB-waarden) voor  $t = 100$  (jaar) en  $t =$  oneindig, is het mogelijk om een indicatie te krijgen hoe de actuele bodembelasting zich verhoudt tot deze KBW-waarden (of KBB-waarden). Het gebruik van een eindige beschermingstermijn ( $t=100$ ) is mogelijk indien voldoende betrouwbare gegevens beschikbaar zijn voor de initiële concentratie omdat deze bepalend is voor de opvulruimte. Voor  $t =$  oneindig is de initiële concentratie niet relevant.

Indien de KBB waarden voor  $t =$  oneindig, hoger liggen dan de actuele bodembelasting dan is de bodem duurzaam beschermd. Indien de KBW waarden voor  $t =$  oneindig hoger liggen dan de actuele “bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” is het grondwater duurzaam beschermd. Voor zware metalen en arseen stelt de bescherming van het grondwater de strengste eisen aan de bodembescherming; als uitgegaan wordt van de KBW-waarden wordt de bodem duurzaam beschermd. De oorzaak van de lagere KBW vergeleken met de KBB (voor zware metalen en arseen) moet gezocht worden bij het afleiden van de streefwaarden voor bodem- en grondwater. Voor het vaststellen van de streefwaarden voor grondwater zijn data gebruikt uit het Landelijk Meetnet Grondwater. Dit betreft grondwater op een diepte van 8 tot 20 à 25 meter beneden maaiveld; dit grondwater is relatief (zeer) schoon. De streefwaarden voor bodem zijn vastgesteld door uit te gaan van de 90-percentiel van de bodemkwaliteit in natuurgebieden.

Bij het vaststellen van de streefwaarden grondwater heeft geen afstemming plaatsgevonden met de streefwaarden voor bodem en is geen rekening gehouden met het ondiepe grondwater. Het handhaven van de streefwaarde bodem houdt dus niet automatisch handhaving van de streefwaarde grondwater in.

In tabel 2.1 zijn de resultaten voor zware metalen en arseen weergegeven. Naast de gemiddelde kritische bodembelasting (KBB) voor  $t = 100$  en  $t =$  oneindig, is de gemiddelde “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (KBW) voor  $t = 100$  en  $t =$  oneindig, opgenomen. Deze gemiddelde KBB's en KBW's zijn berekend door voor diverse combinaties van bodemtype en bodemgebruiksvorm per stof een KBB en KBW te berekenen waarbij rekening gehouden is met het relatieve oppervlak die deze combinaties in Nederland in nemen. Combinaties van bodemtypen en bodemgebruik die veel voorkomen wegen hierdoor evenredig sterker mee. Deze gemiddelde KBB-waarden wijken hierdoor iets af van de eerder door RIVM gepresenteerde gemiddelde KBB-waarden (Lijzen en Franken, 1996a); daar is het gemiddelde genomen van veel voorkomende bodemtypen, zonder correctie voor het oppervlak wat ingenomen wordt. In bijlage 1 is aangegeven, welke weegfactoren gebruikt zijn voor het relatieve oppervlak van combinaties van bodemtypen en bodemgebruiksvormen in Nederland.

De in tabel 2.1 tussen haakjes geplaatste waarden slaan op de range; de minimumwaarde en de maximumwaarde. De minimumwaarde betreft een combinatie van grondsoort en bodemgebruik waarbij de accumulatie van zware metalen relatief groot is; bij de maximumwaarde is de afvoer ( via planten en door uitspoeling) relatief groot. Voor een beschouwing van de minimum- en maximumwaarden wordt verwezen naar Lijzen en Franken, (1996a). De minimumwaarde worden aangetroffen op graslanden op klei of veen (kleinste afvoertermen), de maximum waarden bij verbouw van maïs op humus arm zand (grootste afvoertermen).

**Tabel 2.1** Gemiddelde kritische bodembelasting (KBB) en de gemiddelde “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (KBW) voor zware metalen en arseen voor  $t = 100$  jaar en voor  $t =$  oneindig, uitgedrukt in  $g \cdot ha^{-1} \cdot jr^{-1}$ .

	KBB		KBB		KBW		KBW	
	t = 100		t = oneindig		t = 100		t = oneindig	
Arseen	664	(174-1163)	91	(62-126)	222	(58-391)	31	(21-42)
Cadmium	22	(15-34)	13	(9-20)	7	(4-11)	5	(3-7)
Chroom	1242	(93-3381)	22	(15-33)	-665	(-1017--81)	3	(2-5)
Koper	595	(215-1306)	228	(140-359)	-74	(-241-66)	51	(31-81)
Kwik	4.6	(0.87-8.67)	0.34	(0.19-058)	0.98	(0.26-2.09)	0.17	(0.1-0.24)
Lood	1427	(322-2630)	110	(75-153)	320	(62-788)	46	(31-64)
Nikkel	844	(222-1954)	191	(131-262)	203	(53-469)	46	(31-63)
Zink	2799	(756-6146)	1796	(1163-2711)	-96	(-976-580)	484	(72-787)

Voor  $t =$  oneindig is voor zware metalen de berekende “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” ongeveer gelijk aan het product van de streefwaarde grondwater en het neerslagoverschot. Deze benadering voor het afleiden van de potentiële grondwaterbelasting is gevolgd voor het afleiden van emissiereductiepercentages in het kader van NMP3 (Wesselink en Van de Bovekamp, 1997).

In het algemeen is de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” een factor 2 tot 7 lager dan de kritische bodembelasting.

Ook valt op dat bij de KBW voor  $t = 100$  negatieve waarden staan vermeld (Cr en Cu); dit komt omdat de initiële concentraties in het grondwater al boven de streefwaarden liggen. Deze initiële concentraties zijn met SOACAS berekend uitgaande van de gemiddelde natuurlijke achtergrondconcentratie van de vaste fase van de bodem, in evenwicht met het bodemwater.

Voor diverse organische microverontreinigingen is een KBW berekend. Deze KBW's zijn opgenomen in tabel 2.2., waarbij eveneens ter vergelijking de KBB's zijn opgenomen. De KBW en de KBB's voor  $t = 100$  zijn gelijk aan respectievelijk de KBW en KBB voor  $t =$  oneindig; in beide gevallen is gerekend met “0” als initiële concentratie omdat onvoldoende gegevens uit veldonderzoek voorhanden zijn.

**Tabel 2.2** Gemiddelde kritische bodembelasting (KBB) en de gemiddelde “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (KBW) voor organische microverontreinigingen voor  $t = 100$  jaar en voor  $t =$  oneindig en de maximale vracht, uitgedrukt in  $g \cdot ha^{-1} \cdot jr^{-1}$ .

	maximale vracht * 1	KBB t = 100	KBB t = oneindig	KBW t = 100	KBW t = oneindig
Naftaleen	12	86 (13-274)	86 (13-274)	592 (72-787)	592 (72-787)
Antraceen	12	48 (8-152)	48 (8-152)	15 (0.6-76)	15 (0.6-76)
Fenantreen	15	22 (4-68)	22 (4-68)	9 (0.4-43)	9 (0.4-43)
Fluoranteen	3.7	7 (1-23)	7 (1-23)	13 (0.5-65)	13 (0.5-65)
Benzo(a)antraceen	4.6	6 (1-18)	6 (1-18)	6 (0.2-30)	6 (0.2-30)
Chryseen	4.6	6 (1-18)	6 (1-18)	64 (2-320)	64 (2-320)
Benzo(k)fluorantheen	5.4	7 (1-23)	7 (1-23)	51 (2-254)	51 (2-254)
Benzo(a)pyreen	5.8	7 (1-23)	7 (1-23)	16 (0.6-82)	16 (0.6-82)
Benzo(g,h,i)peryleen	4.7	6 (1-18)	6 (1-18)	1 (0.1-7)	1 (0.1-7)
Indeno(1,2,3cd)pyreen	4.2	7 (1-23)	7 (1-23)	80 (3-395)	80 (3-395)
Monochloorfenol	-	40 (10-116)	40 (10-116)	13 (1-64)	13 (1-64)
Dichloorfenol	-	44 (8-137)	44 (8-137)	42 (2-208)	42 (2-208)
Trichloorfenol	-	7 (1-23)	7 (1-23)	20 (1-97)	20 (1-97)
Tertrachloorfenol	-	7 (1-23)	7 (1-23)	60 (2-294)	60 (2-294)
Pentachloorfenol		14 (2-46)	14 (2-46)	293 (10-1445)	293 (10-1445)

\*1 bron: Olde Venterink en Linders, 1994

De KBB en KBW voor organische microverontreinigingen zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid organische stof in de bodem en van de afbraaksnelheid. Per stof is met één afbraaksnelheid gerekend, onafhankelijk van het bodemtype en bodemgebruik. De (grote) ranges kunnen uitsluitend verklaard worden door het verschil in de hoeveelheid organische stof in de bodem. Verschillen tussen de KBB en KBW van een stof kunnen verklaard worden doordat voor het afleiden van de streefwaarden op basis van (aquatisch) toxicologische gegevens andere partititicoëfficiënten zijn gebruikt dan in deze studie.

Opvallend is dat de KBB voor  $t = 100$  voor eenzelfde stof gelijk is aan de KBB voor  $t =$  oneindig; hetzelfde geldt voor KBW. Dit wordt veroorzaakt door de relatief snelle instelling van de evenwichtssituatie. Deze evenwichtssituatie wordt vooral bepaald door de afbraak van de stoffen (halfwaardetijd); deze varieert bijvoorbeeld voor PAK van enkele honderden dagen (bijvoorbeeld: naftaleen) tot enkele tientallen jaren (bijvoorbeeld: chryseen); zie bijlage 6 “halfwaardetijden voor diverse stoffen” uit het rapport “Kritische bodembelasting voor prioritarië stoffen (Lijzen en Franken, 1996a).

Voor alle beschouwde organische microverontreinigingen is binnen 100 jaar een evenwicht ingesteld, waardoor de KBB (en KBW) waarden voor  $t = 100$  en  $t =$  oneindig voor een zelfde stof gelijk zijn.

Opvallend is ook dat de KBW van een stof in het algemeen hoger ligt dan de KBB. In dat geval volstaat de KBB om zowel bodem als grondwater duurzaam te beschermen. Voor antracene, fenantreen, benzo (g,h,i) pyreen en monochloorfenol ligt de KBW lager dan de KBB; voor die stoffen zou de KBW bij de beoordeling betrokken moeten worden.

Overwogen zou kunnen worden om de lijst met organische microverontreinigingen waarvoor een maximale vracht is afgeleid, verder uit te breiden met overige prioritaire microverontreinigingen welke uit oogpunt van bodembelasting relevant zijn. Hierbij kan gedacht worden aan: chloorfenolen, ftalaten, chloorbenzeen (evt. creosolen).

#### KBW als beoordelingscriterium

Om te bezien of het reëel is om de “bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (bodembelasting) als beoordelingscriterium op te nemen is in eerste instantie bezien of de KBW (t = oneindig) hoger ligt dan de KBB (t = oneindig). Indien dit het geval is, volstaat de KBB (t = oneindig) om naast de bodem ook het grondwater duurzaam te beschermen.

Indien dit niet het geval is (o.a. bij alle zware metalen, arseen en enkele organische microverontreinigingen), is bezien of de actuele belasting de “KBW, t=100” overschrijdt. In enkele gevallen (chromium, koper en zink) ligt de uitgangskonzentratie al boven de streefwaarde grondwater, in dat geval is uitgegaan van “KBW, t = oneindig”.

Daarnaast is bezien of er, op basis van veldonderzoek, indicaties zijn dat het ondiepe grondwater dusdanig belast wordt dat de streefwaarden grondwater binnen 100 jaar overschreden zullen worden (zie bijlage 4 “Actuele concentraties microverontreinigingen in bodem en grondwater”). Indien dit het geval is, is de KBW als beoordelingscriterium meegenomen.

#### Resumerend:

\* de KBW is uitsluitend als beoordelingscriterium meegenomen indien de KBW-waarde voor een stof lager ligt dan de KBB-waarde (dit is voor alle beschouwde zware metalen, arseen en enkele organische microverontreinigingen) en

\* indien op basis van resultaten uit veldonderzoek (ondiep grondwater) er duidelijke indicaties zijn dat de streefwaarde grondwater vaak wordt overschreden als gevolg van bodembelasting (voor meststoffen is dit voor cadmium en zink)

Indien dit niet het geval is, is uitsluitend de KBB als beoordelingscriterium gebruikt.

Bij het Bouwstoffenbesluit, Stortbesluit, Lozingenbesluit en Infiltratiebesluit is echter van deze beoordelingsprocedure afgeweken omdat het model SOACAS (het KBB/KBW-concept) strict genomen alleen op volledig gemengde bodemlagen mag worden toegepast; bijvoorbeeld door ploegen of biologische activiteit. Ter indicatie zijn in de betreffende hoofdstukken (5, 6, 8 en 9) de KBB- en KBW-waarden wel vermeld.

### 2.3. LAC-sigitaalwaarden in verhouding tot de Kritische bodembelasting

De vraag is of de streefwaarden voor bodem en grondwater voldoende bescherming bieden aan land- en tuinbouw (consumptiegewassen en landbouwhuisdieren) en natuurbeheer. Voor land- en tuinbouw zijn hiervoor de LAC-sigitaalwaarden opgesteld; voor natuurbeheer zijn geen criteria beschikbaar.

In opdracht van de Landbouwadvisiecommissie Milieukritische Stoffen (LAC) is literatuuronderzoek verricht om sigitaalwaarden op te stellen voor milieukritische stoffen in verontreinigde bodems (LNV, 1991). Met het oog op de landbouwkundige gebruiksmogelijkheden van verontreinigde bodems zijn sigitaalwaarden voor gehalten van milieukritische stoffen afgeleid op basis van twee criteria:

1. voorkom schade aan gewassen en landbouwhuisdieren (productieverlies);
2. voorkom contaminatie van gewassen en landbouwhuisdieren (melk/vlees).

De sigitaalwaarde is een indicatieve waarde, waarboven problemen kunnen verwacht worden. De wetenschappelijke onderbouwing is vaak beperkt, zo wordt door de LAC gesteld (LNV, 1991). Gegeven de beperkt beschikbare kennis zijn uitsluitend waarden ontwikkeld voor akker- en tuinbouw en (grondgebonden) veehouderij. Per milieukritische stof is een sigitaalwaarde gegeven uitgesplitst naar grondsoort en landbouwkundige functie. In de categorie "grasland" speelt ook ingestie van grond door landbouwhuisdieren een rol naast de consumptie van het gras.

Voor het afleiden van de sigitaalwaarde is het meest gevoelige criterium gebruikt:

1. contaminatie van gewassen, vlees en melk,
2. schade aan gewas en landbouwhuisdieren (produktieverlies).

Bovendien is de sigitaalwaarde afgestemd op het meest gevoelige produkt.

Uit pragmatische oogpunt zijn alleen die stoffen beschouwd welke een duidelijk probleem vormen voor de landbouw; As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, b-HCH, Aldrin/Dieldrin, DDT-totaal, Endrin, alfa-HCH, bèta-HCH, Heptachloor (epoxide), HCB, PCB153, PCB 138, dioxinen

In bijna alle gevallen liggen de LAC-sigitaalwaarden boven de streefwaarde bodem. In een enkel geval (Cu op grasland in klei / veen gebieden, i.v.m. schapen) kan het zijn dat de sigitaalwaarde (30 mg/kg ds) lager ligt dan de streefwaarde (36 mg/kg ds voor standaardbodem). Contaminatie van gewassen (en landbouwhuisdieren) of schade aan consumptiegewassen (en landbouwhuisdieren) bij bodemconcentraties op streefwaarde niveau lijkt op basis van deze LAC-sigitaalwaarden uitgesloten en is daarom vooralsnog niet als extra criterium bij de beoordeling van de bodembelasting opgenomen.

De LAC-sigitaalwaarden kunnen gebruikt worden als bodemverontreiniging gesignaleerd is. Uit oogpunt van bodembescherming is het echter niet gewenst dat deze gebruikt worden als zijnde streefwaarden.

De onderbouwing van de LAC-waarden is mogelijk gedateerd, gezien de literatuur welke in de loop van de jaren 90 beschikbaar is gekomen. Daarom is het wenselijk dat deze LAC-sigitaalwaarden op basis van een nieuwe literatuurinventarisatie geëvalueerd worden, waarbij eveneens meer (voor de landbouw) kritische stoffen worden betrokken. Hierbij moet vooral aan organische microverontreinigingen worden gedacht, omdat hiervoor nieuwe informatie beschikbaar is gekomen. Bij de evaluatie van de LAC-sigitaalwaarden zou ook aandacht besteed moeten worden aan de biologische beschikbare fractie. Deze herziene (of nieuwe) LAC-sigitaalwaarden zouden dan opnieuw met de streefwaarden bodem vergeleken moeten worden.

Hierbij zou eveneens het gebruik van verontreinigd grondwater en oppervlaktewater kunnen worden betrokken.

#### **2.4. Integrale normstelling stoffen.**

In deze rapportage is geen rekening gehouden met de notitie Integrale Normstelling Stoffen (INS) (VROM/DGM, 1997). Dit omdat de notitie INS pas in een laat stadium ter beschikking is gekomen en omdat de voorgestelde normen nog geen wettelijke status hebben.

In de notitie Integrale Normstelling Stoffen (INS) worden algemene niet-wettelijke milieukwaliteitsnormen gepresenteerd voor compartimenten bodem, water en lucht. Beoordeling van deze voorgestelde waarden zal in de loop van 1998 zijn beslag krijgen; indien deze nieuwe streefwaarden overgenomen worden en als circulaire aan het bevoegd gezag toegezonden worden, kunnen deze INS-streefwaarden een wettelijke status krijgen.

De streefwaarden bodem voor arseen en zware metalen zijn ongewijzigd gebleven; voor grondwater zijn de streefwaarden in de notitie INS aanzienlijk aangescherpt. Dit betekent dat de potentiële grondwaterbelasting ("kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater") door zware metalen en arseen, nog belangrijker wordt bij het vaststellen van emissiereductiedoelstellingen.

Dit is met name van belang in situaties met een relatief hoge belasting (bijvoorbeeld Cd in enkelvoudige fosfaatkunstmest, Cu en Zn in varkensdrijfmest) en voor relatief mobiele metalen (Cd, Ni, Zn).

Voor organische microverontreinigingen is het beeld wisselend; zowel aanscherping als aanzienlijke afzwakking van de normen zijn voorgesteld. In tabel 2.3 zijn voor arseen, enkele zware metalen en PAK's de huidige streefwaarden bodem en grondwater en die welke in de notitie INS zijn voorgesteld, weergegeven. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar de notitie INS (VROM/DGM, 1997).

Indien deze nieuwe normen overgenomen worden heeft dat in enkele gevallen consequenties voor de kritische bodembelasting en de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” en als gevolg hiervan voor de resultaten en conclusies van dit rapport. Dit betreft vooral zware metalen in grondwater; de nieuwe normen zijn aanmerkelijk scherper (met uitzondering van chroom) waardoor voor een aantal metalen (Cu, Cd, Zn) de te berekenen emissiereductie nog groter zal zijn. Daarnaast zou voor andere metalen (Cr, Hg, Ni, Pb) en arseen, waar nu geconstateerd is dat geen emissiereductie noodzakelijk is, kunnen blijken dat wel emissiereductie gewenst is.

**Tabel 2.3** De huidige streefwaarden bodem en grondwater voor arseen, enkele zware metalen en PAK's vergeleken met de in de notitie-INS voorgestelde streefwaarden. Indien de voorgestelde norm lager is, is dit cursief weergegeven.

	streefwaarde bodem mg/kg ds	INS streefwaarde bodem mg/kg ds	streefwaarde grondwater µg/l	INS streefwaarde grondwater µg/l
<b>I. metalen</b>				
arseen	29	29	10	7.2
cadmium	0.8	0.8	0.4	0.06
chromium	100	100	1	2.5
koper	36	36	15	1.3
kwik	0.3	0.3	0.05	0.01
lood	85	85	15	1.7
nikkel	35	35	15	2.1
zink	140	140	65	24
<b>III. Aromatische verbindingen</b>				
PAK (som 10)	1	-	-	-
naftaleen		0.001*	0.1	0.01
antraceen		0.001*	0.02	0.0007*
fenantreen		0.005*	0.02	0.003*
fluorantheen		0.03	0.005	0.003
benzo(a)antraceen		0.003*	0.002	0.0001
chryseen		0.1	0.002	0.003
benzo(a)pyreen		0.02	0.002	0.0004*
benzo(ghi)peryleen		0.003*	0.0002	0.0005*
benzo(k)fluorantheen		0.08	0.001	0.0003
indeno(1,2,3cd)- pyreen		0.06	0.0004	0.0004*

\* = onder detectielimiet



## 2.5. Conclusies

C1. Ter beoordeling van bodembelasting met organische microverontreinigingen kan gebruik gemaakt worden van de “maximale vrachten” welke door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994) berekend zijn voor het beoordelen van persistente organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen.

C2. Ter beoordeling van de potentiële grondwaterbelasting is de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (KBW) met SOACAS berekend voor zware metalen, arseen en diverse organische microverontreinigingen. De KBW moet gebruikt worden als er indicaties zijn dat het ondiepe grondwater dusdanig belast wordt dat de streefwaarden grondwater binnen 100 jaar overschreden zullen worden.

Voor organische microverontreinigingen is de range voor KBB's en KBW's in het algemeen groot. Gebleken is, dat het voor enkele organische microverontreinigingen het mogelijk zinnig is om de KBW bij de beoordeling te betrekken. Voorlopig zou voor het beoordelen van organische microverontreinigingen volstaan kunnen worden met de door RIVM voorgestelde “maximale vrachten” (Olde Venterink en Linders, 1994).

C3. In de notitie Integrale Normstelling Stoffen zijn nieuwe streefwaarden voorgesteld voor o.a. bodem en grondwater. De streefwaarden bodem voor arseen, zware metalen zijn ongewijzigd gebleven, voor grondwater zijn de streefwaarden aanzienlijk aangescherpt. Indien dit voorstel overgenomen wordt, wordt de potentiële grondwater belasting (“kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”) door zware metalen en arseen, nog belangrijker voor het vaststellen van emissiereductiedoelstellingen. Voor organische microverontreinigingen is het beeld wisselend; zowel aanscherping als aanzienlijke afzwakking van de normen zijn voorgesteld.

C4. Het is voorlopig niet zinnig om het beoordelingskader uit te breiden met schade door of contaminatie van microverontreinigingen in gewassen of landbouwhuisdieren. Dit omdat de thans beschikbare waarden hiervoor (de LAC-sigitaalwaarden) op één uitzondering na, hoger liggen dan de streefwaarden bodem. Evaluatie van de LAC-sigitaalwaarden is echter gewenst.

## 2.6. Aanbevelingen

A1. Om consensus te krijgen over de kritische bodembelasting ter bescherming van de potentiële grondwaterbelasting, zal het hier voorgestelde beoordelingskriterium, de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” en het gebruik hiervan, voorgelegd moeten worden aan verschillende deskundigen.

In zijn algemeenheid moet worden gezien hoe de actuele belasting moet worden beoordeeld; is het beleidsmatig gezien voldoende als uitgegaan wordt van de gemiddelde actuele belasting of moet gerekend worden met bijvoorbeeld de 90 percentiel.

A2. Naast de lijst met organische microverontreinigingen waarvoor een maximale vracht is voorgesteld (Olde Venterink en Linders, 1994) zou ook aandacht besteed moeten worden aan overige prioritaire organische microverontreinigingen. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende groepen: chloorfenolen, ftalaten, chloorbenzenen (en eventueel creosolen). Dit om te bezien of het zinvol is om hiervoor ook een maximale vracht af te leiden.

A3. Indien de streefwaarden voor bodem en grondwater welke in de notitie INS zijn opgesteld een wettelijke status krijgen zouden de kritische bodembelasting en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" opnieuw berekend moeten worden.

A4. Het is wenselijk dat de LAC-sigitaalwaarden geëvalueerd worden op basis van een nieuwe literatuurinventarisatie; vooral voor organische microverontreinigingen. Tevens zouden voor meer relevante organische microverontreinigingen, LAC-sigitaalwaarden afgeleid kunnen worden. Om de effecten van verontreinigde lokaties op landbouwkundig gebruik zo goed mogelijk te kunnen inschatten zou aandacht besteed moeten worden aan biologisch beschikbare fracties.

## Literatuur

IKC-L, 1997

Organische microverontreinigingen in meststoffen: gehalten en gevolgen voor de bodemkwaliteit.

Rapportcode IKCL29, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

IWACO, 1997

Verslag workshop bronnen van bodembelasting.

Projectnummer 335970, IWACO B.V., Maastricht

LNV, 1991

Sigitaalwaarden voor de gehalten van milieukritische stoffen in de bodem met het oog op landbouwkundige gebruiksmogelijkheden van verontreinigde bodems.

Landbouwadviscommissie milieukritische stoffen, werkgroep verontreinigde gronden.

Lijzen, J.P.A. en R.O.G. Franken, 1996 a

Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen; afleiding en toepassing. Deel 1.

Afleiding van een maat voor maximale bodembelasting op basis van streefwaarden.

RIVM-rapportnr. 715810015

Lijzen, J.P.A. en R.O.G. Franken, 1996 b

Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen; afleiding en toepassing. Deel 2

Afleiding van emissiereductiedoelstellingen voor bodem met behulp van

modelsituaties. RIVM-rapportnr. 715810017

Olde Venterink, H.G.M. en J.B.H.J. Linders, 1994

Standards for the concentration of organic micro contaminants in organic fertilizers: a proposal for their derivation. RIVM-rapportnr. 679101007.

TCB, 1995

Advies. Normering organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen. TCB-rapportnr A11, Den Haag.

Vissenberg, H.A. en J.J.M. van Grinsven, 1995

Een eenvoudige rekenmethode voor de schatting van bodemaccumulatie en maximaal toelaatbare bodembelasting van zware metalen en organische stoffen. (SOACAS). RIVM-rapportnr. 715501006.

Wesselink, A.G. en A. van de Bovekamp, 1997

Emissiereductiepercentages voor prioritaire stoffen; berekening van emissiereductiepercentages op grond van milieukwaliteitsdoelstellingen voor doelgroepen t.o.v. de emissies in 1995. RIVM rapportnr.601503009.

### 3. BESLUIT GEBRUIK DIERLIJKE MESTSTOFFEN

#### 3.1. Inleiding

De normering van het gebruik van dierlijke meststoffen is gebaseerd op de fosfaatinhoud van de mest. Fosfaat ( $P_2O_5$ ) is een belangrijk element in de mest vanwege de waarde ervan als voedingsstof voor het gewas en vanwege milieu-effecten, die door overmatige fosfaatgift kunnen optreden. De onttrekking van fosfaat kan bij verschillende gewassen variëren. Zo ligt de fosfaatonttrekking van grasland hoger dan van een gemiddeld bouwplan in de akkerbouw. Bij de normering gebaseerd op de fosfaatonttrekking wordt dan ook onderscheid gemaakt tussen grasland, maisland en bouwland (Leidraad Bodembescherming, 1997).

Uiteindelijk zal niet meer fosfaat gegeven moeten worden dan voor de gewenste gewasopbrengst noodzakelijk is. Het op korte termijn invoeren van de eindnorm zou inhouden dat enorme mestoverschotten ontstaan, waarvoor geen oplossingen voorhanden zijn. Daarom zal in fasen naar deze eindnorm worden toegewerkt (Leidraad Bodembescherming, 1997). Voorstellen voor deze eindnorm zijn vastgelegd in de Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid (LNV, 1995) en de gewijzigde Meststoffenwet (Staatsblad, 1997).

In het voorjaar 1997 is door LNV aanvullend beleid geformuleerd voor het beperken van accumulatie van microverontreinigingen in de bodem. De aandacht is vooral gericht op het terugdringen van de belangrijkste aanvoer bronnen van Cd (uit fosfaatkunstmest), Cu en Zn (in dierlijke mest). Meer informatie hierover is opgenomen in bijlage 2.

Recent is door IKC-Landbouw onderzoek verricht en gepubliceerd naar aan- en afvoer van zware metalen en organische microverontreinigingen door aanwending van meststoffen in de Nederlandse Landbouw (IKC-L, 1996b en IKC-L, 1997). In onderstaande paragrafen (3.2 en 3.4) zal verder op de resultaten van deze studies ingegaan worden.

De Technische Commissie Bodembescherming (TCB) is gevraagd om advies uit te brengen over deze IKC-Landbouw studies. De TCB concludeert dat de uitkomsten van de studies voldoende aanleiding geven om in aanvulling op het huidige mineralen beleid, specifiek beleid te formuleren teneinde de aanvoer van zware metalen naar landbouwgronden uit meststoffen verder te beperken (TCB 1997 en TCB 1998). Mede op basis van het advies van de TCB zal het onderzoek naar organische microverontreinigingen in meststoffen in uitgebreide vorm voortgezet worden.

De voorstellen van LNV voor het terugdringen van zware metalen in meststoffen worden door de TCB als positieve ontwikkeling gesignaleerd.

### 3.2. Beschikbare informatie

Door IKC-landbouw is een studie verricht naar aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden (IKC-L, 1996b). In deze studie is ondermeer het gebruik van dierlijke meststoffen in beschouwing genomen.

Voor vijf sectoren zijn op bedrijfs- of perceelsniveau bemestingsscenario's gemaakt waaruit zware metalenbalansen zijn berekend. Hierbij is gebruik gemaakt van recente data van gehalten aan zware metalen in meststoffen (RIKILT-DLO, 1996 en IKC-L, 1996a).

Per sector zijn 12 verschillende bemestingsscenario's gemaakt waarbij getracht is de in praktijk voorkomende bandbreedte te beschrijven. Dit is gebeurd voor twee jaren, namelijk 1995 en 2010. Hierbij is rekening gehouden met de maximale fosfaatgift welke wettelijk is toegestaan (vanaf 1995) en de maximale fosfaatgift zoals deze waarschijnlijk in 2010 zal gelden. Voor meer achtergrond informatie wordt verwezen naar de IKC-rapportages (IKC-L, 1996a; IKC-L, 1996b en IKC-L, 1997).

Het gehalte van diverse zware metalen, met name Cd, Cu en Zn is positief gecorreleerd met het fosfaatgehalte in meststoffen (Cu en Zn in dierlijke mest, Cd in kunstmest). Daarom zal door het ingezette mestbeleid, dat gericht is op fosfaatreductie, een daling plaatsvinden van de aanvoer van Cd, Cu en Zn. IKC-L stelt vast dat ondanks deze verwachte daling er in 2010 voor de hierbovengenoemde combinaties nog steeds een aanzienlijk balansoverschot zal zijn (IKC-L, 1996b). Om deze reden zijn door LNV maatregelen voorgelegd om de concentratie zware metalen in diervoeders (Zn en Cu) en kunstmest (Cd) te reduceren (zie paragraaf 3.1).

Over de IKC-Landbouw rapportages (IKC-L, 1996a en b; IKC-L, 1997) is door de TCB advies uitgebracht (TCB, 1997; TCB, 1998). Voor wat betreft meststoffen die uit oogpunt van zware metalen accumulatie in de bodem het meest problematische zijn, stemt de TCB in met de door IKC-Landbouw gevolgde benadering en getrokken conclusies (TCB, 1997). Voor wat betreft de organische microverontreinigingen is de TCB beduidend minder enthousiast. Het aantal uitgevoerde metingen van organische microverontreinigingen in organische meststoffen is te beperkt. Ook ontbreekt een motivatie voor de keuze van de onderzochte microverontreinigingen. Betwijfeld wordt of de metingen een representatief beeld schetsen voor de verschillende meststoffen en of dat beeld landelijk geldig is. Daarnaast wordt gesteld dat er geen beeld geschetst wordt van de gevolgen voor de bodemkwaliteit, omdat er geen realistische bemestingsscenario's worden gehanteerd en er geen rekening gehouden wordt met de huidige bodemkwaliteit (TCB, 1998).

#### Verskil in methodiek

De door IKC-Landbouw gevolgde methode (IKC-L, 1996b), wijkt af van de in dit rapport gevolgde methode (RIVM-methode).

Het belangrijkste verschilpunt is dat door IKC-L uitgaat van één constante afvoerterm naar het grondwater die onafhankelijk is van de concentratie in de bodem en onafhankelijk is van het bodemtype. De RIVM-methode maakt gebruik van partiticoëfficiënten waardoor de afvoerterm in de tijd afhankelijk is van concentratie en het bodemtype. Hierdoor is het ook mogelijk om de concentratie in het bodemwater vast te stellen en een maat te krijgen voor de (potentiële) belasting van het ondiepe grondwater.

#### Verskil in uitgangspunten

Naast een methodisch verschil is er ook een verschillend uitgangspunt voor het berekenen van de accumulatie van zware metalen.

Door IKC-L (1996b) is voor landbouwgronden gerekend met een mengdiepte van 30 cm en voor grasland op zand met 5 cm (met  $T = 100$  jaar); door Lijzen en Franken (1996a) is uitgegaan van één mengdiepte van 20 cm voor alle landbouwgronden.

Voor  $t = 100$  (jaar) betekent een grotere mengdiepte een toename van de opvulruimte, waardoor eveneens de bodembelasting kan toenemen. Voor  $t =$  oneindig geldt het tegenovergestelde; dit omdat het relatieve belang van de afvoer van metalen via gewas en via grondwater afneemt bij toenemende mengdiepte (en dus op lange termijn niet opweegt tegen de grotere opvulruimte bij toenemende mengdiepte).

Dit betekent dat de kritische bodembelasting bij een mengdiepte van 30 cm voor  $t = 100$  hoger is vergeleken met een mengdiepte van 20 cm; maar voor  $t =$  oneindig echter lager !

In bijlage 3 is een indruk gegeven van het kwantitatieve effect van het verschil in mengdiepte; dit is per metaal verschillend.

Daarnaast is door IKC-Landbouw geen rekening gehouden met de grondwaterbelasting. Afvoer naar grondwater is weliswaar meegenomen, maar niet als criterium om te bezien of deze afvoer aanleiding geeft tot overschrijding van de streefwaarde grondwater. Wel is door IKC als bijlage een tabel opgenomen met gemeten waarden aan zware metalen en arseen in het (bovenste) grondwater (IKC, 1996a; bijlage 3.3).

#### Actuele concentraties in bodem en grondwater

Op basis van de huidige resultaten van veldonderzoek naar concentraties van zware metalen en arseen in bodem en (ondiep) grondwater is het nog niet mogelijk om accumulatie van microverontreinigingen eenduidig vast te stellen. Meer informatie over resultaten van diverse RIVM-meetnetten en projecten gericht op het vaststellen van microverontreinigingen in bodem en grondwater is opgenomen in bijlage 4.

### 3.3. Doseringsvoorschriften

In artikel drie van het BGDM zijn eisen vastgelegd voor het toepassen van dierlijke meststoffen. In de afgelopen jaren zijn de doseringsvoorschriften aangescherpt. Zo gold vanaf 1 januari 1995 een maximum van 110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha op bouwland en maisland worden opgebracht en maximaal 135 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha op grasland. Vanaf 1 januari 1998 mag maximaal 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha op bouwland en maisland worden opgebracht en maximaal 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha op grasland. Voor 1 januari 2000 is deze waarde voor zowel bouwland, maisland als grasland gesteld op 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha.

Op basis van het gemiddelde gehalte aan zware metalen in dierlijke mestsoorten (in g per kg fosfaat) en bovenstaande normen kan de gemiddelde vracht aan metalen, die jaarlijks toegevoegd wordt, berekend worden. Daarnaast moet de afvoer van zware metalen door agrarische produkten beschouwd worden. Deze uitgangspunten zijn ook door IKC-L (1996b) gebruikt.

Het gehalte van diverse zware metalen, met name Cd, Cu en Zn is positief gecorreleerd met het fosfaatgehalte in meststoffen (dierlijke mest en kunstmest). “Eindnormen” zijn vastgelegd in de Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid (LNV, 1995) en in de gewijzigde Meststoffenwet (Staatsblad, 1997). Door het vastgestelde mestbeleid zal er waarschijnlijk een daling plaatsvinden van de fosfaataanvoer en daarmee ook van Cd, Cu en Zn. Dit scenario “2010” is doorgerekend door IKC-L (1996b) en ook in dit rapport in beschouwing genomen. Uitgangspunt zijn de in 1995 door RIKILT-DLO geanalyseerde microverontreinigingen in meststoffen (RIKILT-DLO, 1996). Er zijn geen veranderingen in het gehalte van microverontreinigingen in meststoffen verondersteld tussen 1995 en 2010; een eventuele afname in de bodembelasting wordt in het scenario “2010” uitsluitend veroorzaakt door vermindering van de hoeveelheid aangewende meststoffen conform het voorgestelde mestbeleid.

### 3.4. Bodembelasting

Voor het vergelijken van de actuele bodembelasting met zware metalen uit meststoffen met de kritische bodembelasting en de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” is gebruik gemaakt van de actuele bodembelasting en het scenario “2010” zoals door IKC-L is berekend (IKC-L, 1996b). Uitgegaan is van dezelfde bemestingsscenario’s en bedrijfstypen welke door IKC-L zijn gebruikt. Ook zijn uitsluitend cadmium-, koper- en zinkbelasting beschouwd, omdat de belasting met deze zware metalen relatief hoog is. In de figuren 3.1 t/m 3.5 zijn de resultaten weergegeven respectievelijk voor akkerbouw, maïsteelt, melkveehouderij, vollegrondsgroenteteelt en bloembollenteelt.

Voor arseen, chroom, kwik, nikkel en lood is de belasting relatief laag en zal deze alleen op (zeer) lange termijn aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarden bodem (IKC-L, 1996b). Ook organische microverontreinigingen in dierlijke meststoffen zijn in dit rapport verder buiten beschouwing gebleven omdat er geen overschrijdingen van de maximale vracht zijn vastgesteld (IKC-L, 1997). Wel merkt de TCB op dat het aantal uitgevoerde metingen van organische microverontreinigingen in organische meststoffen zeer beperkt is en dat de representativiteit van het door IKC-L geschetste beeld betwijfeld moet worden. De omvang van de steekproef, selectie van de organische microverontreinigingen gerelateerde aan de organische meststof en het gebruikte toetsingskader, behoeven bij vervolgonderzoek meer aandacht (TCB, 1998).

In dit rapport is voor de beoordeling van de actuele bodembelasting en het scenario "2010" gebruik gemaakt van de kritische bodembelasting en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater". Hiervoor zijn de bruto belasting van zware metalen door meststoffen van IKC-Landbouw gebruikt; dit omdat de afvoertermen (gewas, uitspoeling naar grondwater) al in de termen voor kritische bodembelasting en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" verwerkt zijn.

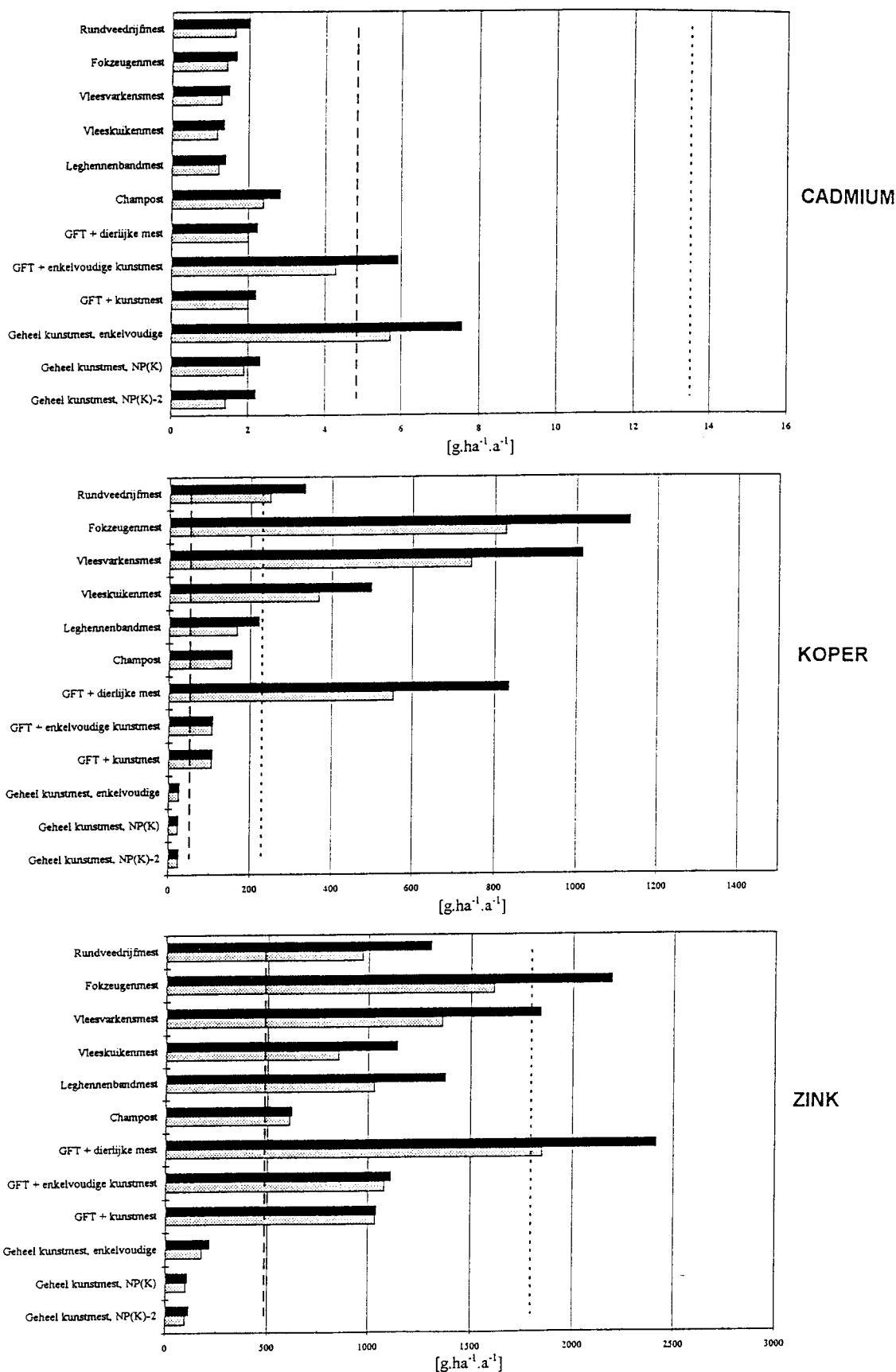
Atmosferische depositie is niet meegenomen bij de presentatie van de resultaten (figuren 3.1 t/m 3.5) maar wel relevant. Daarnaast kunnen ook andere bronnen relevant zijn; bijvoorbeeld het op de kant zetten van onderhoudsspecie (zie hoofdstuk 7).

Door IKC is gebruik gemaakt van de in SPEED (1990) gepresenteerde depositiegegevens; er zijn geen recentere gegevens beschikbaar die een volledig beeld geven. Voor Cd, Cu en Zn zijn respectievelijk 1.53, 30.0 en 150.0 g/ha.jaar aangehouden. Dit betekent dat de kritische bodembelasting voor Cd, Cu en Zn respectievelijk voor 10%, 12% en 7% wordt opgevuld door depositie. Gerelateerd aan de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" bedragen deze percentages respectievelijk 25%, 53% en 27%.

### Resultaten

In de akkerbouw, maasteelt en vollegrondsgroenteteelt zorgen vooral fokzeugenmest, vleesvarkensmest en combinatie dierlijke mest met GFT voor relatief hoge Zn en Cu belastingen. In de bloembollenteelt is dit GFT in combinatie met kunstmest of dierlijke mest voor relatief hoge Cd, Cu en Zn belastingen. Voor de melkveehouderij (op klei, veen en zand) geeft het gebruik van vleesvarkensmest of varkensdrijfmest aanleiding tot relatief hoge Cu belasting. In grote lijnen komen de resultaten zoals weergegeven in de figuren 3.1 t/m 3.5 overeen met die van IKC-L (IKC-L, 1996b). Echter voor grasland op klei en veen zijn de resultaten afwijkend, omdat IKC-L is uitgegaan van een mengdiepte van 5 cm waar RIVM standaard met 20 cm rekent voor alle landbouwgronden. Uitgaande van een mengdiepte van 5 cm is de kritische bodembelasting voor  $t=100$  (jaar) relatief laag dit omdat de opvulruimte relatief klein is. Voor  $t = \text{oneindig}$  is de kritische bodembelasting relatief hoog omdat de afvoerterm relatief hoog is. Voor het effect van mengdiepte op de kritische bodembelasting wordt verwezen naar bijlage 3.

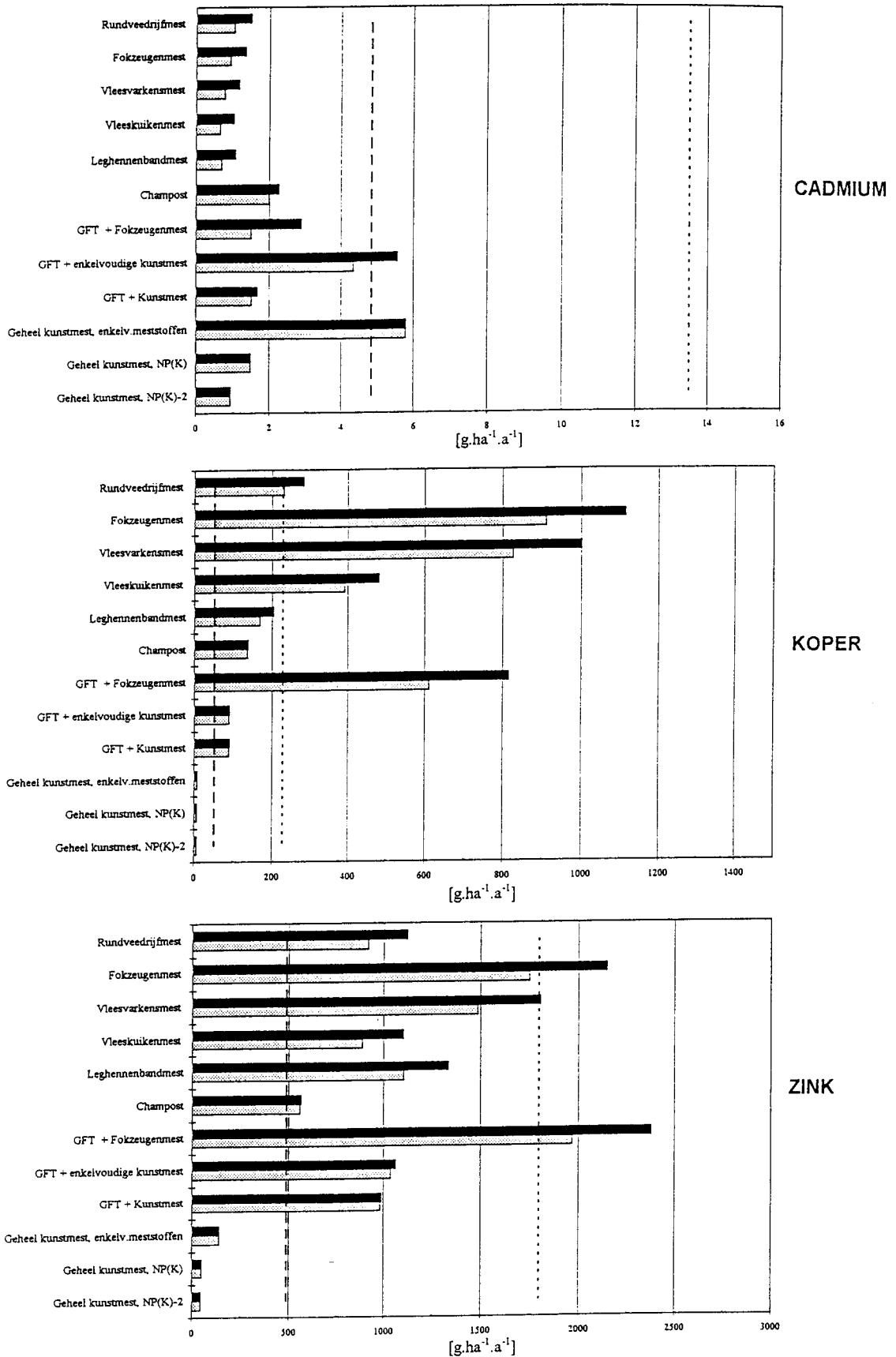




Figuur 3.1 Bodembelasting in de akkerbouw voor verschillende bemestingsscenario's vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB) en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW).

Bron (bodembelasting- en bemestingsscenario's): IKC-Landbouw 1996b

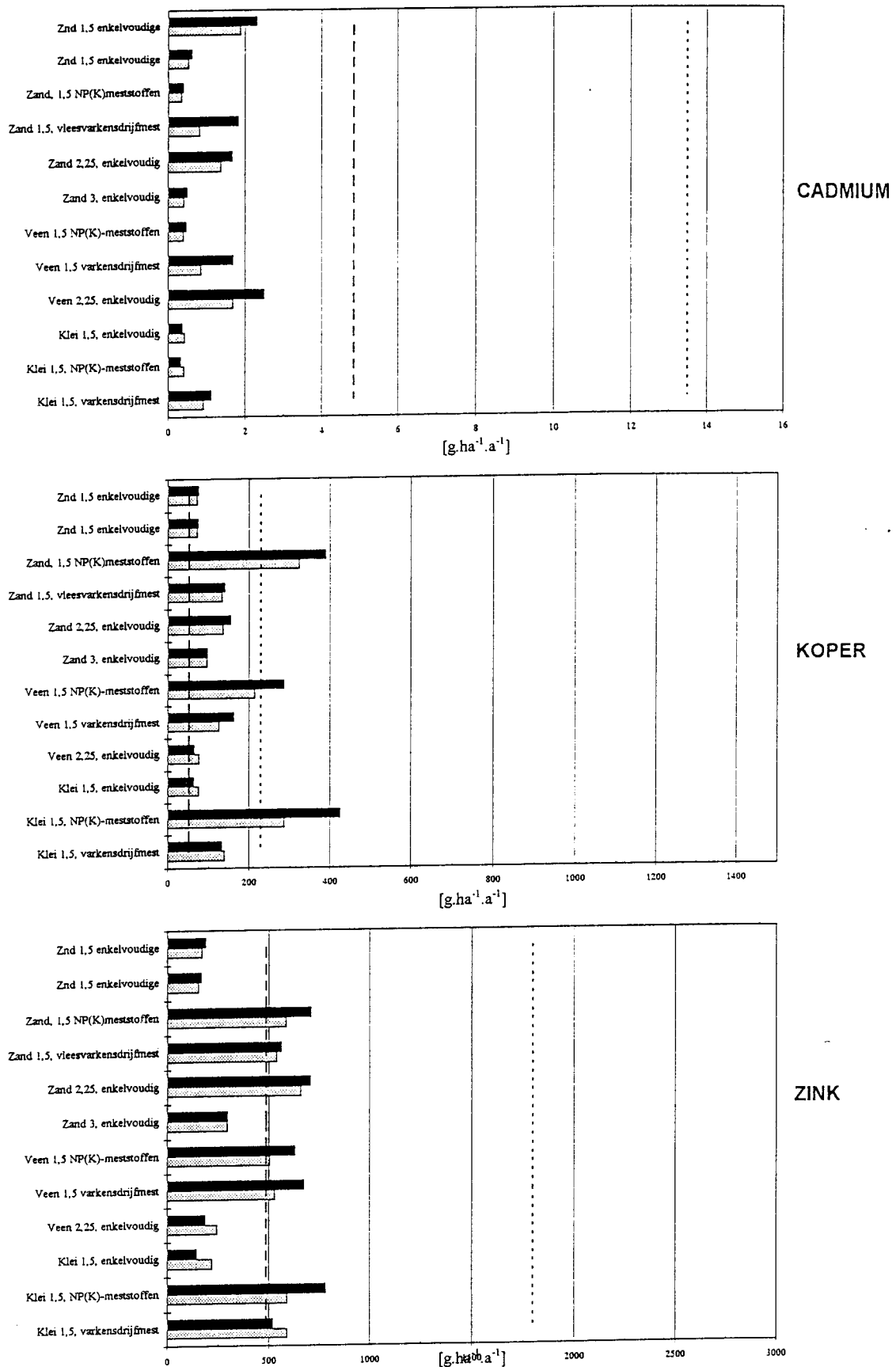
Legenda:   
 1995    
 scenario 2010    
 KBW    
 KBB



Figuur 3.2 Bodembelasting in de maïsteelt voor verschillende bemestingsscenario's vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB) en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW).

Bron (bodembelasting- en bemestingsscenario's): IKC-Landbouw 1996b

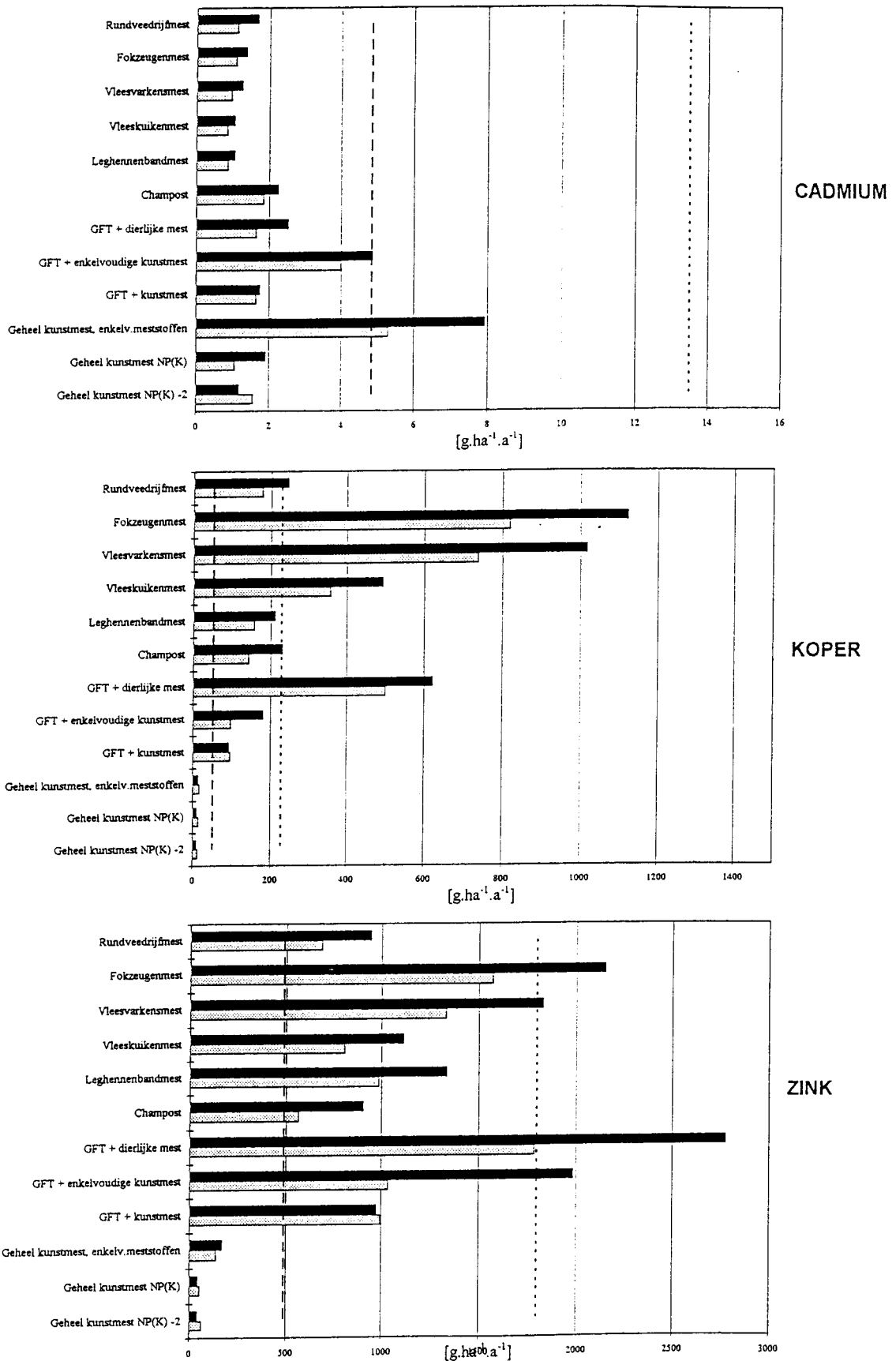
Legenda:   
 1995    
 scenario 2010    
 KBW |    
 KBB |



Figuur 3.3 Bodembelasting in de melkveehouderij voor verschillende bemestingsscenario's vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB) en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW).

Bron (bodembelasting- en bemestingsscenario's): IKC-Landbouw 1996b

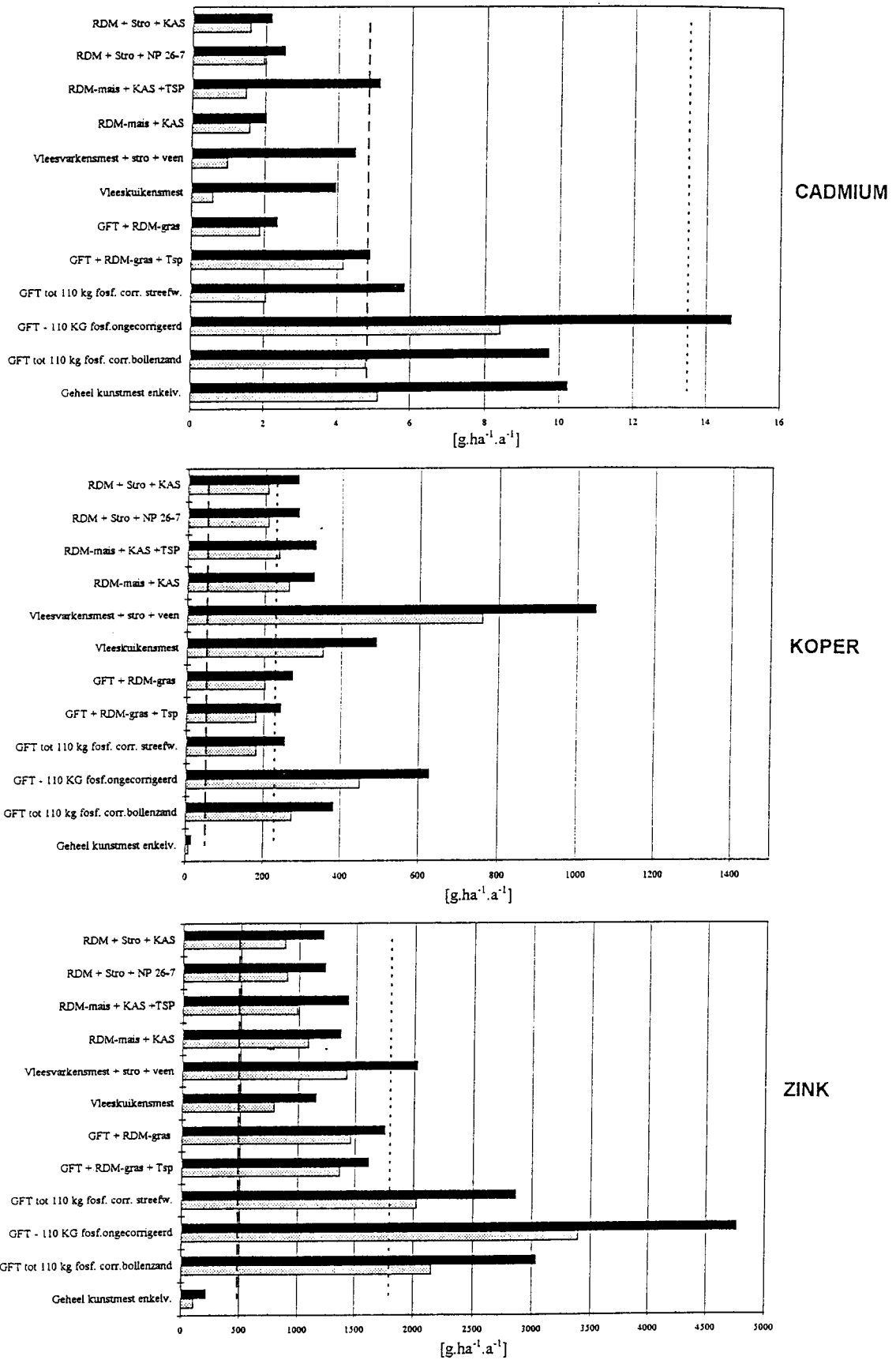
Legenda:  1995  KBW  KBB  scenario 2010



Figuur 3.4 Bodembelasting in de vollegrondsgroenteteelt voor verschillende bemestingsscenario's vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB) en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW).  
 Bron (bodembelasting- en bemestingsscenario's): IKC-Landbouw 1996b

Legenda:  1995  scenario 2010

KBW | KBB



Figuur 3.5 Bodembelasting in de bloembollenteelt voor verschillende bemestingscenario's vergeleken met de kritische bodembelasting (KBB) en de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" (KBW).  
Bron (bodembelasting- en bemestingscenario's): IKC-Landbouw 1996b

Legenda: 1995 (solid black bar), scenario 2010 (hatched bar), KBW (solid vertical line), KBB (dotted vertical line)

In aanvulling op de resultaten van IKC-L kunnen echter ook conclusies getrokken worden over de (potentiële) belasting van ondiepe grondwater. Dat dit waarschijnlijk een zinvolle aanvulling is, kan uit figuren 3.1 t/m 3.5 worden opgemaakt.

Als gevolg hiervan zou de emissiereductie voor Cd, Cu en Zn afgestemd moeten worden op de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”.

Organische microverontreinigingen in leghennenbandmest, vleeskuikenmest, rundveedrijfmest en varkensdrijfmest zijn door RIKILT-DLO in een beperkt aantal monsters geanalyseerd (RIKILT-DLO, 1996). De resultaten zijn door IKC-L verwerkt en vergeleken met de “maximale vracht”; door IKC-L “toetswaarde” genoemd. (IKC-L, 1997). Geen van geanalyseerde dierlijke meststoffen geeft aanleiding tot overschrijding van de “maximale vracht”. Voor een toelichting van het begrip “maximale vracht” wordt verwezen naar paragraaf 2.1 en 2.2

### **Opvulsnelheid**

Om een indicatie te geven van de snelheid waarmee streefwaarden kunnen worden overschreden is door IKC het begrip opvulsnelheid gebruikt. De opvulsnelheid geeft aan in welk tempo het actuele gehalte in de bodem het streefwaardenniveau bereikt uitgaande van de actuele nettobelasting. De opvulsnelheid is uitgedrukt in % opvulling per jaar.

Bijvoorbeeld, een opvulsnelheid van “1” betekent dat, uitgaande van het actuele gehalte in de bodem, in 100 jaar tijd de streefwaarde bereikt is. In tabel 3.1 zijn alleen die combinaties (bedrijfstype en bemestingsscenario) weergegeven welke binnen een termijn van 100 jaar aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarde, dus groter dan 1. Hierbij is uitgegaan van gemiddelde actuele concentraties en gemiddelde bodembelasting. Voor As, Cr, Hg, Ni en Pb blijkt dat alleen op (zeer) lange termijn de streefwaarden bodem worden overschreden (IKC-L, 1996b).

Uit tabel 3.1 blijkt dat met name de aanwending van varkensmest (fokzeugen, vleesvarkens) en de combinatie van GFT met dierlijke meststoffen naar verwachting aanleiding geeft tot overschrijding van de streefwaarde bodem voor koper en zink op relatief korte termijn. Opvallend is dat voor Cd de opvulsnelheid alleen in de melkveehouderij op klei bij de aanwending van kunstmest boven de 1 ligt; m.a.w. naar verwachting wordt de streefwaarde bodem binnen een periode van 100 jaar overschreden.

Enkele waarden in tabel 3.1 liggen boven de 100, dit betekent dat de gemiddelde actuele waarde de streefwaarde reeds heeft overschreden. Voor de gemiddelde actuele waarde is uitgegaan van het RIVM-rapport “Bodemkwaliteitskartering van de Nederlandse landbouwgronden” (Lagas en Groot, 1996).

**Tabel 3.1** Opvulsnelheid voor Cd, Cu en Zn voor vijf bedrijfstype en verschillende bemestingsscenario's uitgedrukt in % opvulling per jaar, van het actuele gehalte in de bodem tot aan de streefwaarde bodem.

Bron: IKC-Landbouw 1996b

Bedrijfstype en bemestingsscenario's	Cd	Cu	Zn
<b>Akkerbouw</b>			
* fokzeugenmest		2	1.3
* vleesvarkensmest		1.7	1.1
* GFT + fokzeugenmest		1.4	1.4
<b>Mais</b>			
* fokzeugenmest		3.2	1.2
* vleesvarkensmest		2.9	0.9
* vleeskuikenmest		1.3	
* GFT + dierlijke mest		2.3	1.3
<b>Vollegrondsgroenteteelt</b>			
* fokzeugenmest		3.5	1.5
* vleesvarkensmest		3.2	1.3
* vleeskuikensmest		1.5	
* GFT + dierlijke mest		1.9	2.0
* GFT + enkelvoudige kunstmest			1.4
<b>Bloembollenteelt</b>			
* rundveedrijfmest + KAS			1.4
* vleesvarkensmest + stro		2.2	2.0
* vleeskuikenmest		1.0	1.1
* GFT + rundveedrijfmest		2.1	1.6
* GFT + 110/80 kg fosf. corr. bollenzand			3.1
<b>Melkveehouderij</b>			
* zand, 1.5 melkkoeien per ha, varkensdrijfmest		1.0	
* veen, 1.5 melkkoeien per ha, NP(K)-meststoffen (*b)		3.6	69
* veen, 1.5 melkkoeien per ha, varkensdrijfmest (*b)		11	148
* veen, 2.25 melkkoeien per ha, enkelvoudige kunstmest (*b)		6.1	158
* klei, 1.5 melkkoeien per ha, enkelvoudige kunstmest (*b, *c)	1.1		
* klei, 1.5 melkkoeien per ha, NP(K)-kunstmest (*b,c)	1.2		
* klei, 1.5 melkkoeien per ha, varkensdrijfmest (*b)		5.6	
* klei, 2.25 melkkoeien per ha, enkelvoudige kunstmest		1.7	

### 3.5. Conclusies

C1. Ondanks verschillen in methodiek en enkele aannamen, komen de hier gepresenteerde resultaten in grote lijnen overeen met resultaten van IKC-Landbouw (IKC-L, 1996b).

Vooraf de gemiddelde actuele Cu- en Zn-concentraties in vleesvarkensmest, fokzeugenmest en (in mindere mate) vleeskuikenmest zijn relatief hoog.

Deze hoge concentraties geven (op relatief korte termijn) aanleiding tot te hoge concentraties in bodem (Cu en Zn) en (het ondiepe) grondwater (Zn); de streefwaarden bodem- en grondwater worden overschreden. Dit speelt vooral in de akkerbouw, maisteelt, vollegronds groenteteelt en de bloembollenteelt.

Andere zware metalen (Cr, Hg, Ni en Pb) en arseen accumuleren eveneens. De huidige belasting geeft echter voorlopig geen aanleiding tot overschrijding van de streefwaarden bodem- en grondwater.

Daarnaast behoeft de belasting van cadmium, koper en zink in melkveebedrijven op veen- en klei-gronden aandacht. Deze veen- en kleigronden beslaan ongeveer 25% van het nederlandse landoppervlak. De gemiddelde Zn concentratie in de bodem (bovenste 5 cm) van melkveebedrijven op kleigrond ligt boven streefwaarde niveau. Overschrijding van streefwaarde voor koper in de bodem (bovenste 5 cm) wordt op korte termijn verwacht.

C2. Bovenstaande conclusies worden door veldonderzoek voor een aantal veel voorkomende combinaties bevestigd; de streefwaarde voor Zn en Cd in ondiep grondwater bij grasland op zandgrond en mais op zandgrond worden, uitgaande van gemiddelde waarden, overschreden. De actuele gemiddelde Cu-concentratie in grondwater ligt nog net onder de streefwaarde.

C3. Het voorgenomen beleid (scenario 2010) zoals weergegeven in de Integrale Notitie Mest en Amoniakbeleid en MINAS, is niet toereikend om de bodembelasting tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen. Aanvullend beleid is noodzakelijk om de zink en koperbelasting door het gebruik van dierlijke meststoffen en de cadmiumbelasting door gebruik van kunstmeststoffen terug te dringen. Door LNV is hiervoor reeds een voorstel gedaan.

C4. Op basis van gemiddelde concentraties in vleesvarkensmest en fokzeugenmest zou de Cu belasting met een factor 4 en de Zn belasting met een ongeveer een factor 3 (bij aanwending in de akkerbouw, maisteelt, vollegronds groenteteelt, bloembollenteelt) teruggedrongen moeten worden om de streefwaarden voor bodem en grondwater te kunnen handhaven.

C5. Het gebruik van enkelvoudige fosfaatkunstmeststoffen leidt voor Cd tot overschrijding van de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater".

C6. Voor organische microverontreinigingen in dierlijke meststoffen (leghennenbandmest, vleeskuikenmest, rundveedrijfmest en varkensdrijfmest) zijn geen overschrijdingen van de maximale vracht vastgesteld.



### 3.6. Aanbevelingen

A1. Het is wenselijk dat jaarlijks de samenstelling van dierlijke meststoffen (en van GFT-compost) wordt vastgesteld om aldus te bezien of het door LNV voorgestelde beleid effect resorteert. Voor wat betreft zware metalen in meststoffen kan volstaan worden met het vaststellen van Cu- en Zn- concentraties in dierlijke meststoffen (en Cd, Cu, en Zn- concentraties in GFT-compost).

A2. Voor relatief mobiele metalen als Cd en Zn is het gewenst dat bij het vaststellen van de bodembelasting uitgegaan wordt van de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”. Dit om verdere verslechtering van de kwaliteit van het ondiepe grondwater te voorkomen.

A3. Het is wenselijk dat concrete emissiereductiedoelstellingen worden geformuleerd bij het aanvullend beleid om Cu- en Zn-concentraties in fokzeugenmest en vleesvarkensmest terug te dringen. In mindere mate geldt dit ook voor leghennenmest en vleeskuikenmest. Deze emissiereductiedoelstellingen kunnen gebruikt worden bij het opstellen van convenanten.

#### **literatuur**

IKC-L, 1996a

Gehalten aan zware metalen in meststoffen.

Rapportcode IKCL27, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

IKC-L, 1996b

Aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden.

Rapportcode IKCL28, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

IKC-L, 1997

Organische microverontreinigingen in meststoffen: gehalten en gevolgen voor de bodemkwaliteit.

Rapportcode IKCL29, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

Leidraad Bodembescherming (1997)

Toelichting bij Besluit gebruik dierlijke meststoffen 1998. SDU Uitgeverij, Den Haag.

LNV, 1995

Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995-1996, 24445, nr. 1. Sdu uitgeverij, Den Haag.

RIKILT-DLO, 1996

Zware metalen, organische microverontreinigingen en nutriënten in dierlijke mest, compost, zuiveringsslib, grond en kunstmeststoffen. RIKILT-DLO, Wageningen.

SPEED (1990)

Zware metalen in oppervlaktewater, bronnen en maatregelen. Speed-document zware metalen. RIVM & RIZA. RIVM-rapportnr. 773003001.

Staatsblad , 1997

Wet van 2 mei, houdende wijziging van de Meststoffenwet. Staatsblad 1997, 360.

## **4. BESLUIT OVERIGE ORGANISCHE MESTSTOFFEN**

### **4.1. Inleiding**

In het Besluit Overige Organische Meststoffen worden kwaliteitseisen gesteld voor zware metalen aan zuiveringsslib, compost en zwarte grond. Het besluit beoogt gefaseerd in de tijd de belasting van de bodem met zware metalen en arseen afkomstig van deze meststoffen te verminderen, waarbij er naar gestreefd wordt dat in het jaar 2000 de toevoer van deze bestanddelen naar de bodem de afvoer ervan met het geogoste produkt niet overschrijdt (Leidraad Bodembescherming, 1997).

Veelal wordt compost aangewend in combinatie met dierlijke meststoffen of kunstmest. Veel gebruikte combinaties zijn reeds in hoofdstuk 3 aan de orde gekomen.

### **4.2. Beschikbare informatie**

Eerder is door IKC-AT gezien, of uitgaande van "norm-compost" (gebaseerd op de normen voor schone compost vanaf 1-1-1995) en de actuele bodemsituatie, het gebruik van GFT-compost wel mogelijk is met het oog op bodemkwaliteit (IKC-AT, 1994).

Geconcludeerd wordt dat zink - en kopergehalten in de grond in het algemeen snel stijgen wanneer compost wordt gebruikt die nèt voldoet aan de normen ("normcompost"). Daarom zijn zink en koper potentiële aandachtsstoffen. Kopergehalten kunnen in ongunstige situaties binnen 100 jaar de streefwaarden in zandgrond in het dekzandgebied benaderen bij gebruik van alleen "normcompost". Dit komt door de relatief hoge actuele gehalten in grond. Uitzonderingen daargelaten zal volgens IKC-AT gebruik van "GFT-compost huidige kwaliteit" alleen op lange termijn (na meer dan 100 jaar) tot accumulatie boven streefwaarde niveau aanleiding geven. De IKC-AT studie houdt echter geen rekening met overige aanvoerposten van zware metalen en arseen; zoals zware metalen, depositie en dierlijke mest, kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen. Hierdoor ontstaat een vertekend beeld dat niet representatief is voor de werkelijke situatie.

Door IKC-landbouw is de huidige samenstelling van GFT-compost opnieuw gezien (IKC-L, 1996a) en zijn op basis van bedrijfstypen en bemestingsscenarios balansen opgesteld (IKC-L, 1996b). Vooral voor de combinaties van GFT compost en dierlijke mest vallen de zink- en koperbelasting in negatieve zin op (zie paragraaf 3.5). De gemiddelde samenstelling van zware metalen en arseen is eveneens onderzocht. Alleen de gemiddelde zinkconcentratie ( $204 \text{ mg.kg}^{-1}\text{ds}^{-1}$ ) ligt iets boven de norm voor compost ( $200 \text{ mg.kg}^{-1}\text{ds}^{-1}$ ), voor de overige onderzochte zware metalen en arseen voldoet de gemiddelde samenstelling aan de gestelde kwaliteitseisen.

Organische microverontreinigingen in compost zijn onderzocht door RIVM en IKC-Landbouw. RIVM heeft in 1992 een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar organische microverontreinigingen in GFT-compost (Rood, 1994). In dit oriënterend onderzoek waarbij mengmonsters van een 4-tal composteerinrichtingen zijn betrokken zijn bijna alle organische microverontreinigingen betrokken waarvoor streefwaarden zijn afgeleid. Geconstateerd is dat de gemiddelde concentraties van de som PAK boven de streefwaarde liggen bij alle 4 composteerinrichtingen, vooral door de relatief hoge concentraties fluorantheen en fenantreen. Het gehalte bis(2-ethylhexyl)ftalaat is hoger dan de streefwaarde voor het totaal gehalte van ftalaten. Daarnaast zijn in enkele monsters chloorfenolen, endrin en/of PCB-28 en PCB-52 aangetroffen met gehalten boven de streefwaarden. Aanbevolen is om een groter onderzoek op te zetten naar organische microverontreinigingen in compost, zodat een representatief beeld van de gehalten in gft-compost in Nederland wordt verkregen. Tevens zou ook het gehalte fenol en creosolen in compost onderzocht dienen te worden.

IKC-Landbouw heeft recent onderzoek gedaan naar organische verbindingen in meststoffen en grondproducten (IKC-L, 1997). Naast dierlijke mest en GFT-compost zijn een 6-tal andere compostsoorten en grondproducten (aanvulgrond, potgrond, zwarte grond) onderzocht op dioxinen, bestrijdingsmiddelen, PCB's, PAK's en minerale olie. Voor de beoordeling is gebruik gemaakt van een RIVM-voorstel voor de beoordeling van microverontreinigingen in overige organische meststoffen (zie paragraaf 2.2). Geconstateerd is dat in alle 4 GFT-compostmonsters de maximale vracht voor fluorantheen wordt overschreden (maximaal met een factor 3). In één van de twee monsters van gecomposteerd bermmaaisel is de maximale vracht overschreden (factor 1.1) en in een van de twee heidecompostmonsters is de maximale vracht voor indeno(1,2,3-,c,d) pyreen overschreden (met een factor 2). Bij grondproducten is de overschrijding van streefwaarden voor de onderzochte organische microverontreinigingen veel frequenter en is de overschrijding vaak veel groter. IKC-Landbouw concludeert dat de RIVM-methodiek in het algemeen bruikbaar is, met uitzondering voor een aantal verbindingen die in een groot deel van de Nederlands gronden in hogere concentratie voorkomen dan de streefwaarden. Aanbevolen is bij de ontvangst van materialen bij composteerinrichtingen zeer kritisch te zijn met de acceptatie van materialen. Het is gewenst verdachte materialen te laten onderzoeken op stoffen welke als mogelijk verontreiniging aanwezig kunnen zijn in het uitgangsmateriaal voor menging.

In paragraaf 3.2 is reeds in hoofdlijnen het commentaar van de TCB ten aanzien van het bovengenoemde onderzoek naar organische microverontreinigingen in meststoffen. Gezien het beperkte aantal uitgevoerde metingen wordt betwijfeld of een representatief beeld geschetst is van de samenstelling van verschillende meststoffen (TCB, 1998).

### 4.3. Kwaliteitseisen

Samenstellingseisen en gebruikbepalingen zijn in het Besluit overige organische meststoffen vastgelegd (Leidraad Bodembescherming, 1997)

Samenstellingseisen welke aan zwarte grond worden gesteld komen overeen met de streefwaarden bodem voor cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel, zink en arseen. Het fosfaatgehalte van zware grond is van zodanig niveau dat het niet noodzakelijk is het gebruik van deze meststof te beperken. Om deze redenen zijn aan het gebruik van zwarte grond op landbouwgrond en overige grond geen maxima gesteld.

Samenstellingseisen voor compost, zeer schone compost en zuiveringslib zijn in tabel 4.1 weergegeven; ter vergelijking is eveneens de streefwaarde bodem opgenomen. Indien meststoffen niet voldoen aan deze samenstellingseisen is toepassing verboden.

**Tabel 4.1** Samenstellingseisen zuiveringslib, compost en zeer schone compost.

	streefwaarde bodem mg.kg <sup>-1</sup> .ds <sup>-1</sup>	compost mg.kg <sup>-1</sup> .ds <sup>-1</sup>	zeer schone compost mg. kg <sup>-1</sup> .ds <sup>-1</sup>	zuiveringslib mg.kg <sup>-1</sup> .ds <sup>-1</sup>
Cadmium	0.8	1	0.7	1.25
Chroom	100	50	50	75
Koper	36	60	25	75
Kwik	0.3	0.3	0.2	0.75
Nikkel	35	20	10	30
Lood	85	100	65	100
Zink	140	200	75	300
Arseen	29	15	5	15

Opvallend zijn de relatief hoge samenstellingseisen voor koper en zink in compost en de hoge samenstellingseisen voor cadmium, koper, kwik en zink in zuiveringslib.

Voor organische microverontreinigingen in (zeer schone) compost zijn geen kwaliteitseisen opgenomen. Uit onderzoek blijkt (IKC-L, 1997) dat het wel zinvol is om voor overige organische meststoffen samenstellingseisen te stellen aan organische microverontreinigingen. Hiertoe is al wel een voorstel gedaan door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994); dit voorstel is door de TCB positief beoordeeld maar heeft nog niet tot aanvulling van de samenstellingseisen geleid.

Voor compost geldt een doseringsmaximum van 6.000 kg.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup> voor het gebruik op landbouwgrond of overige grond. Voor zeer schone compost gelden geen doseringsmaxima; voor deze zeer schone compost geldt echter wel de fosfaatnormering.

Voor zuiveringslib is voor wat betreft het gebruik onderscheid gemaakt tussen vloeibaar zuiveringslib en steekvast zuiveringslib. Voor vloeibaar zuiveringslib zijn de maximale hoeveelheden:

- a. 2 ton droge stof per hectare per jaar op bouwland of op maïsland
- b. 1 ton droge stof per hectare per jaar op grasland

Voor steekvast zuiveringslib zijn deze maximale hoeveelheden:

- a. 4 ton droge stof per hectare per twee jaren op bouwland of op maïsland.
- b. 2 ton droge stof per hectare per twee jaren op grasland.

#### 4.4. Bodembelasting

Overige meststoffen worden meestal aangewend in combinatie met andere meststoffen (dierlijke mest of kunstmest). De resultaten van het aanwenden van in combinatie met andere meststoffen zijn reeds in hoofdstuk 3 aan de orde gesteld voor cadmium, koper en zink (zie paragraaf 3.5). Met name koper en zink in compost kan bij aanwending met dierlijke meststoffen aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarden bodem en grondwater. Zoals blijkt uit de resultaten van IKC-L (1996b) geven andere zware metalen en arseen over een periode van 100 jaar geen aanleiding tot overschrijding van de streefwaarden.

Voor aanwending van zuiveringslib zijn geen berekeningen uitgevoerd. Gegeven de samenstellingseisen en doseringsmaxima kan voor cadmium, koper, kwik en zink bij aanwending met overige meststoffen overschrijding van de streefwaarden ontstaan analoog aan de aanwending van compost in combinatie met andere meststoffen. Wel is de toegestane zwaremetalbelasting per hectare per jaar lager vergeleken met compost omdat er een factor 3 minder mag worden gebruikt.

#### 4.5. Conclusies

C1. Het hanteren van de norm voor compost is geen waarborg voor het handhaven van de streefwaarde bodem. Bij het vaststellen van normen in het kader van BOOM is namelijk onvoldoende rekening gehouden met overige aanvoerposten van zware metalen. In de landbouwpraktijk is het gebruikelijk dat GFT-compost aangewend wordt combinatie met dierlijke meststoffen of kunstmest. Daarnaast is ook atmosferische depositie van belang.

C2. De actuele gemiddelde Cu- en Zn-concentraties in GFT-compost bij gecombineerd gebruik van GFT compost met dierlijke mest (met name varkensmest), kan aanleiding geven tot een te hoge koper- en te hoge zink-belasting van de bodem en zink belasting van het (ondiepe) grondwater bij aanwending in de akkerbouw, maisverbouw, vollegrondsgroenteteelt en bloembollenteelt. Uitgaande van een gemiddelde belasting en een gemiddelde actuele concentratie in de bodem zullen binnen ongeveer 50 jaar de streefwaarden voor Cu en Zn worden overschreden.

C3. De actuele concentraties voor zware metalen in GFT-compost liggen gemiddeld onder de samenstellingseisen voor compost met uitzondering van zink; de gemiddelde zink concentratie (204 mg/kg ds) ligt iets boven de norm voor compost (200 mg/kg ds).

C4. Bij onderzoek naar overige organische meststoffen is met name in grondmonsters (zwarte grond) veelvuldig een grote overschrijding van streefwaarden vastgesteld voor een diverse organische microverontreinigingen; o.a. som PAK, PCB's. In GFT-compost wordt de maximale vracht voor fluorantheen overschreden, hetgeen waarschijnlijk tot accumulatie in de bodem aanleiding geeft.

Geconstateerd is dat het aantal onderzochte monsters te gering is om een representatief beeld te geven van organische microverontreinigingen van overige organische meststoffen in Nederland.

#### **4.6. Aanbevelingen**

A1. De samenstellingseisen voor compost in het BOOM zouden aangepast moeten worden aan veel gebruikte bemestingsscenario's (per bedrijftype) zodanig dat de concentratie zware metalen in compost geen aanleiding geeft tot overschrijding van de streefwaarden voor bodem- en grondwater. Als alternatief zou, indien de samenstellingseisen overschreden worden, op basis van de concentratie zware metalen in meststoffen de maximaal toe te dienen vracht vastgesteld kunnen worden.

A2. Bij het aanwenden van GFT-compost in combinatie met andere meststoffen moet door de gebruiker rekening gehouden worden met de totale bodembelasting (met name Cu en Zn in deze meststoffen) en de actuele bodemkwaliteit van de landbouwgrond.

In sommige landbouwgebieden moet daarom het gebruik van GFT-compost afgeraden worden om verdere verslechtering van de bodemkwaliteit te voorkomen (zie ook aanbeveling IKC-AT, 1994).

A3. GFT-compost is een secundaire bron. Voor het terugdringen van microverontreinigingen in GFT compost (bijvoorbeeld Zn en PAK) zou nagegaan moeten worden welke parameters en variabelen bijdragen aan zware metalen en organische microverontreinigingen in compost, zwarte grond en zuiveringsslib.

A4. Het is wenselijk dat het onderzoek naar organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen wordt uitgebreid (in omvang en te beschouwen stoffen) opdat een representatief beeld ontstaat van de samenstelling van overige organische meststoffen. Op basis van de resultaten kan bezien worden welke organische microverontreinigingen in een monitoringprogramma moeten worden opgenomen.

Daarnaast kan op basis van de resultaten gezien worden of het zinvol is om de lijst met organische microverontreinigingen waarvoor een maximale vracht is voorgesteld (Olde Venterink en Linders, 1994) uit te breiden met overige organisch microverontreinigingen (chloorfenolen, ftalaten, chloorbenzenen en creosolen).

A5. Het is wenselijk dat het voorstel dat door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994) is gedaan ter beoordeling van persistente organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen, vertaald wordt in beleid.

## Literatuur

Leidraad Bodembescherming, 1997

Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. SDU, Den Haag.

IKC-AT

.GFT-compost en bodemkwaliteit. Invloed van GFT-compost op gehalten aan zware metalen en arseen in landbouwgrond. IKC Akker- en Tuinbouw, Ede.

IKC-L, 1996b

Aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden. Rapportcode IKCL28, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

IKC-L, 1997

Organische microverontreinigingen in meststoffen: gehalten en gevolgen voor de bodemkwaliteit. Rapportcode IKCL29, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.

Rood, G.A. 1994

Organische microverontreinigingen in GFT-compost.  
RIVM rapportnr. 771401004.

Olde Venterink, H.G.M. en J.B.H.J. Linders, 1994

Standards for the concentration of organic micro contaminants in organic fertilizers: a proposal for their derivation. RIVM-rapportnr. 679101007.

TCB, 1995

Advies. Normering organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen. TCB-rapportnr A11, Den Haag.

TCB. 1997

Advies bemesting en zware metaalaccumulatie in de bodem. TCB A22, Den Haag

TCB, 1998

Advies organische microverontreinigingen in meststoffen. TCB A25, Den Haag.

## 5. BOUWSTOFFENBESLUIT

### 5.1. Inleiding

Het bouwstoffenbesluit stelt regels aan het gebruik van grondstoffen met het oog op bescherming van de kwaliteit van bodem en oppervlakte water. Uitgangspunt is dat de multifunctionaliteit van de bodem moet zijn gewaarborgd. Om dit uitgangspunt te waarborgen is het begrip marginale bodembelasting geïntroduceerd. De marginale bodembelasting impliceert:

- \* een zeer geringe verhoging van de gehalten van verontreinigende stoffen in de vaste fase van de bodem;
- \* bescherming van het grondwater op het niveau van de streefwaarden grondwater.

Numeriek is marginale bodembelasting ingevuld als:

“een belasting van de bodem ten gevolge van uitloging uit de bouwstof, die rekenkundig leidt tot een toename in de vaste fase van de bodem van ten hoogste 1 % van de gehalten van verontreinigende stoffen ten opzichte van de streefwaarde grond in 100 jaar, gemiddeld over één meter als homogeen te beschouwen standaard bodem”. Aangenomen is dat hiermee in het algemeen ook het grondwater op streefwaardeniveau wordt beschermd (Leidraad bodembescherming, 1997).

In het TCB-advies over het “uitlooggedrag bouwstoffen en marginale bodembelasting” wordt ingestemd met deze benadering. Het afleiden van normen is vooral op basis van laboratorium-uitloogtesten en theoretische overwegingen gebeurd. Om deze reden geeft de TCB aan dat met het toetsingkader, zoals in het Bouwstoffenbesluit is gegeven, ervaring wordt opgedaan op grond waarvan het besluit in een later stadium kan worden herzien (TCB, 1991).

Het bouwstoffenbesluit treedt per 1 januari 1999 in werking.

### 5.2. Kwaliteitseisen

Uitgaande van het begrip marginale bodembelasting zijn immissie-eisen gesteld aan anorganische stoffen in bouwstoffen. Op basis van uitloogproeven wordt vastgesteld of een bouwstof onder categorie 1 of 2 valt. Categorie 1 bouwstoffen mogen zonder meer worden toegepast, voor categorie 2 bouwstoffen zijn IBC-maatregelen voorgeschreven. Deze IBC maatregelen moeten voorkomen dat de gestelde immissie-eisen worden overschreden. Voor organische stoffen zijn geen immissiewaarden opgenomen, omdat de praktische invulling (uitloog-protocol) hiervoor ontbreekt.

Voor “niet schone grond” zijn eveneens samenstellingswaarden opgenomen. Deze samenstellingswaarden liggen op of onder het niveau van de interventiewaarden.



### 5.3. Bodembelasting

Zoals hier boven is aangegeven zijn in het bouwstoffenbesluit immissie-eisen gesteld voor anorganische stoffen.

Voor het berekenen van de marginale bodembelasting is uitgegaan is van een concentratie (C in g.kg<sup>-1</sup>ds) op streefwaardeniveau. Verondersteld is een soortelijk gewicht van grond van 1500 kg.m<sup>-3</sup>. Eenvoudig kan nu berekend worden welke hoeveelheid van een metaal zich per hectare bevindt in één meter:  $C \text{ (mg. kg}^{-1}) \times 1500 \text{ (kg.m}^{-3}) \times 10.000 \text{ (m}^2) \times 1 \text{ (m)} = C \times 15 \times 10^6 \text{ (mg)}$ .

Volgens het Bouwstoffenbesluit mag deze hoeveelheid in 100 jaar tijd slecht 1% per jaar toenemen. Per jaar is dit 0.01%:  $C \times 15 \times 10^{-6} \times 10^{-2} \times 10^{-2} = C \times 1500 \text{ (mg.ha}^{-1}.\text{jr}^{-1})$  ofwel **C x 1.5** (g.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>). De marginale bodembelasting is dus eenvoudig te berekenen als zijnde het produkt van streefwaarde maal een factor 1.5.

Voor zware metalen zijn de immissie-eisen in tabel 5.1 weergegeven. Ter vergelijking is in tabel 5.1 naast de marginale bodembelasting ook de kritische bodembelasting en de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” opgenomen. Strict genomen kan het KBB/KBW-concept hier niet worden gebruikt omdat er geen sprake is van een volledig gemengde systeem, een goed alternatief ontbreekt echter (zie paragraaf 2.2).

**Tabel 5.1** Marginale bodembelasting vergeleken met kritische bodembelasting (*t = oneindig*) en de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (*t = oneindig*) uitgedrukt in g.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>.

	<b>marginale bodembelasting</b>	<b>kritische bodembelasting</b>	<b>kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater</b>
<b>Arseen</b>	43.5	91 (62-126)	31 (21-42)
<b>Cadmium</b>	1.2	13 (9-20)	5 (3-7)
<b>Chroom</b>	150	22 (15-33)	3 (2-5)
<b>Koper</b>	54	228 (140-359)	51 (31-81)
<b>Kwik</b>	0.45	0.34 (0.19-0.58)	0.17 (0.10-0.24)
<b>Nikkel</b>	52.5	191 (131-262)	46 (31-63)
<b>Lood</b>	127.5	110 (75-153)	46 (31-64)
<b>Zink</b>	210	1796 (1163-2711)	485 (314-732)

In het algemeen liggen de marginale bodembelasting en de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” in dezelfde orde van grootte. Hierop zijn wel enkele uitzonderingen. Opvallend is de relatief hoge marginale bodembelasting voor chroom en de relatief lage waarde voor zink en cadmium. De marginale bodembelasting is voor arseen, kwik en lood hoger dan de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”.

#### Immissie organische microverontreinigingen

Normen voor uitloging van organische microverontreinigingen zijn nog niet in het Bouwstoffenbesluit opgenomen. In opdracht van VROM/DGM wordt door RIVM/LOC bezien of het mogelijk is om uitloogprotocollen op te stellen voor de volgende organische microverontreinigingen; fenolen, PAK's, PCB's, vluchtige organische componenten (VOC's) organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB), extraheerbare organische halogeenverbindingen (EOX) en minerale olie. Vooralsnog zijn twee ontwerpvoornormen opgesteld voor kolom- en cascadeproeven voor PAK's, PCB's en EOX; verder wordt alleen nog een protocol voor een diffusieproef voor PAK's voorzien. Door technische oorzaken is het niet mogelijk om protocollen voor alle organische microverontreinigingen op te stellen.

Dit betekent dat voor de andere onderscheiden organische microverontreinigingen uitsluitend de samenstellingsnormen maatgevend zullen blijven. Het is maar de vraag of deze samenstellingsnormen toereikend zijn als uitgegaan wordt van een marginale bodembelasting; dit omdat de samenstellingswaarden voor bouwstoffen (anders dan grond) en samenstellingswaarden voor grond tot op het niveau van interventiewaarden zijn vastgelegd. In het geval van PAK (som) liggen deze zelfs boven het niveau van de interventiewaarden. Afhankelijk van de hoeveelheid bouwstoffen (of grond) per oppervlakte-eenheid, het uitloggedrag, de mobiliteit van de microverontreinigingen, eventuele vervluchtiging en afbraak, kan toepassing van bouwstoffen aanleiding geven tot een belasting die boven de marginale bodembelasting ligt. Met name voor mobiele verontreinigingen, die niet snel afbreken en die niet vluchtig zijn.

Een mogelijk ingang is om te bezien welke veel gebruikte secundaire bouwstoffen deze organische microverontreinigingen in relatief hoge concentraties bevatten en bij welke (veel voorkomende) toepassingen de grootste immissies verwacht worden. Voor de selectie van relevante secundaire bouwstoffen zou gebruik gemaakt kunnen worden van de resultaten van monitoring van de toepassing van secundaire grondstoffen.

Vervolgens zou nagegaan kunnen worden of het mogelijk is om door middel van veldonderzoek de bodembelasting met organische microverontreinigingen van geselecteerde combinaties (secundaire bouwstoffen en toepassingsgebieden) vast te stellen. Indien de resultaten van een dergelijk onderzoek daartoe aanleiding geven zou dit zijn weerslag kunnen vinden in het aanscherpen van samenstellingseisen en /of het formuleren van IBC-criteria.

### Monitoring van de toepassing van secundaire grondstoffen

De kwaliteit van de in kwantitatief opzicht belangrijkste secundaire grondstoffen die momenteel in de markt worden afgezet zijn door RIVM onderzocht met als oogmerk de basis te leggen van een betrouwbaar gegevensbestand over de kwaliteit van granulaire afvalstoffen en hun (potentiële) toepassingen (de Wilde e.a., 1996).

De kwaliteit van de onderzochte bouwstoffen is getoetst aan de eisen van het Bouwstoffenbesluit en een lijst met kritische stoffen vastgesteld. Een zogenaamde kritische stof is een stof, die de toepassing van het betreffende materiaal binnen een toepassingscategorie, zoals het Bouwstoffenbesluit die onderscheidt, in gevaar brengt (de Wilde, e.a. 1996).

Op basis van de resultaten is aangegeven welke vormgegeven bouwstoffen en niet-vormgegeven bouwstoffen (eventueel onder voorwaarden) toegepast mogen worden. Het ligt in de bedoeling dat dit onderzoek regelmatig herhaald wordt.

### **5.4. Conclusies**

C1. De immissie-eisen in het Bouwstoffenbesluit zijn voor cadmium, koper, nikkel en zink lager dan of in dezelfde orde van grootte als de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” (voor t = oneindig). Dit betekent dat het grondwater en de bodem duurzaam beschermd zijn. Dit geldt zeker niet voor chroom (factor 35) en in mindere mate voor arseen, kwik en lood. Voor organische microverontreinigingen zijn nog geen immissie-eisen vastgesteld, zodat deze niet getoetst zijn.

C2. Het formuleren van immissie-eisen voor organische microverontreinigingen is in onderzoek. Vooralsnog lijkt het technisch gezien niet mogelijk om voor alle relevante organische microverontreinigingen immissie-eisen op te stellen; waarschijnlijk met uitzondering van PAK.

Dit betekent dat voor de andere onderscheiden organische microverontreinigingen voorlopig uitsluitend de samenstellingsnormen maatgevend zullen blijven. Het is de vraag of deze samenstellingsnormen toereikend zijn als uitgegaan wordt van een marginale bodembelasting; dit omdat de samenstellingswaarden voor bouwstoffen (anders dan grond) en samenstellingswaarden voor grond tot op het niveau van interventiewaarden zijn vastgelegd. Voortgezet onderzoek is noodzakelijk.

### **5.5. Aanbevelingen**

A1. Nagegaan moet worden of de marginale bodembelasting voor chroom verlaagd kan worden tot op het niveau van de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”. Dit omdat de marginale bodembelasting voor chroom relatief erg hoog ligt.

Voor de arseen, kwik en lood zou nagegaan kunnen worden of het mogelijk is om de marginale bodembelasting te verlagen tot op het niveau van de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater”; dit om ook op de (zeer) lange termijn de streefwaarde grondwater te kunnen handhaven.

A2. Vastgesteld moet worden voor welke secundaire bouwstoffen, in combinatie met toepassingsgebieden, het uitlooggedrag van organische microverontreinigingen mogelijk een probleem vormt uitgaande van een marginale bodembelasting. Een mogelijk ingang is om te bezien welke van deze veel gebruikte secundaire bouwstoffen relatief hoge concentraties organische microverontreinigingen bevatten en bij welke (veel voorkomende) toepassingen de grootste immissies verwacht worden. Vervolgens zou nagegaan kunnen worden of het mogelijk is om door middel van veldonderzoek de bodembelasting met de onderscheiden organische microverontreinigingen van geselecteerde combinaties (secundaire bouwstoffen en toepassingsgebieden) vast te stellen. Indien de resultaten van een dergelijk onderzoek daartoe aanleiding geven zou dit zijn weerslag kunnen vinden in het aanscherpen van samenstellingseisen en /of het formuleren van IBC-criteria.

## Literatuur

Aalbers, Th.G. e.a., 1993

Milieuhygiënische kwaliteit van primaire en secundaire bouwmaterialen in relatie tot hergebruik en bodem- en oppervlaktewaterbescherming.

RIVM/RIZA rapportnr. 771402006/93042.

Aalbers, Th.G. en G.B. Derksen, 1995

Toetsen van bouwmaterialen aan normen en eisen. RIVM/TNO rapportnr. 771402010

Keizer, J en P.G.M.de Wilde, 1996

Toetsing van milieuhygiënische kwaliteit van bouwmaterialen aan normen van het bouwstoffenbesluit. Ervaringen bij programma AAS. IWACO rapportnr. 4000030.01.

Leidraad Bodembescherming, 1997

Bouwstoffenbesluit. SDU, Den Haag.

TCB, 1991

Advies uitlooggedrag bouwstoffen en marginale bodembelasting.

TCB rapportnr.A91/02.

Wilde, P.G.M. de , I.H. Anthonissen, A.I.M. van de Beek en J. Keijzer, 1996

Afzet Afvalstoffen als Secundaire grondstoffen. Milieuhygiënische kwaliteit van secundaire bouwstoffen. RIVM rapportnr.771401005.

## **6. STORTBESLUIT BODEMBESCHERMING**

### **6.1. Inleiding**

Het Stortbesluit bodembescherming is een instructie AMvB die zich richt tot het bevoegd gezag. Het bevat de eisen die het bevoegd gezag ten minste moet stellen aan een Wet Milieubeheer-vergunning voor een afvalstortplaats. Deze eisen betreffen het voorkomen van emissies vanuit stortplaatsen. IBC-criteria zijn nader geconcretiseerd in de Uitvoeringsregeling stortbesluit en in onderliggende documenten, ondermeer voor de aanleg van onder- en bovenafdichting, de afvoer van percolatiewater en monitoring. Hierbij is invulling gegeven aan het ALARA-beginsel (As Low As Reasonable Achievable).

Voor wat betreft de verspreiding van percolaat via bodem en grondwater, wordt verwezen naar de methode die gevolgd is door SC-DLO (Boels e.a, 1993). SC-DLO geeft voor een 6-tal in Nederland veel voorkomende bodemtype - geohydrologisch situaties de verspreiding van percolaat vanuit de stort weer. De potentiële verspreiding van percolaat vanuit huidige stortplaatsen kan met de door SC-DLO gevolgde methode worden geschat. In dit rapport zal hier verder geen aandacht aan worden besteed en is uitsluitend bezien of potentiële emissies vanuit gereguleerde stortplaatsen naar de bodem aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarde bodem en grondwater.

### **6.2. Kwaliteitseisen**

In het Stortbesluit zijn geen eisen gesteld aan de emissie die uit een stortplaats mag optreden. Wel zijn IBC-eisen omschreven in de Uitvoeringsregeling Stortbesluit en in onderliggende documenten. Bij de beschouwing van het Stortbesluit is er vanuit gegaan dat emissies naar de bodem optreden als gevolg van transport door de onderafdichting. Deze onderafdichting wordt volgens de stand der techniek aangebracht, maar is naar verwachting niet voor 100% dicht. Het eventueel falen van deze onderafdichting is niet in beschouwing genomen. In de onderstaande paragraaf zal hier verder op ingegaan worden.

### **6.3. Bodembelasting**

Daar er geen eisen gesteld zijn aan emissies vanuit stortplaatsen naar de bodem, is deze emissie geschat op basis van de gemiddelde concentratie in het percolaat en het geschatte advectieve transport door de onderafdichting. In tabel 6.1 is de geschatte flux in g/ha/jaar weergegeven.

Voor de berekening is er van uitgegaan dat de structurele emissies die optreden bij stortplaatsen die geïsoleerd zijn conform het Stortbesluit, het advectief transport gereduceerd is tot 2-5 mm/jaar (Boels, 1993). Er is geen rekening gehouden met incidentele emissies vanuit de stortplaats, welke kunnen optreden als gevolg van het falen van de voorzieningen. De gegevens voor de gemiddelde zwaremetalenconcentraties in percolaat van afvalstortplaatsen in Nederland zijn ontleend aan het hoofdstuk "Emissies van stortplaatsen", Publikatiereeks Emissieregistratie nr. 28 (VROM, 1995). Voor organische stoffen zijn geen betrouwbare gegevens beschikbaar, zodat op dit punt geen vergelijking kan worden gemaakt. Wanneer de gemiddelde concentraties vergeleken worden met de ranges van zwaremetalenconcentraties in percolaat van stortplaatsen welke in Duitsland zijn vastgesteld (Andreottola en Canus, 1992), dan lijkt het dat de Nederlandse gemiddelde concentraties waarschijnlijk aan de lage kant liggen.

Naar verwachting wijkt de samenstelling van percolaat van stortplaatsen in Duitsland weinig af met percolaat van Nederlandse stortplaatsen (mondelinge mededeling D.Beker RIVM/LAE, 1997). Voor zover bekend zijn nog geen gemiddelde (of mediane) waarden van de samenstelling van zware metalen in percolaat in Duitsland gepubliceerd.

**Tabel 6.1** Geschatte emissie vanuit gereguleerde stortplaatsen naar de bodem vergeleken met de gemiddelde kritische bodembelasting "(KBB) en de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater (KBW).

	Gemiddelde concentratie in percolaat $\mu\text{g/l}$ *1	concentratie range in percolaat in Duitsland $\mu\text{g/l}$ *2	berekende bodem- belasting $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{jr}^{-1}$	KBW $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{jr}^{-1}$ T = oneindig	KBB $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{jr}^{-1}$ T = oneindig
<b>As</b>	160	5 -1600	3.2 - 8.0	31 (21-42)	91 (62-126)
<b>Cd</b>	6	0.5- 140	0.12- 0.32	5 ( 3 - 7)	13 (9-20)
<b>Cr</b>	300	30 -1600	6 - 15	3 ( 2 - 5)	22 (15-33)
<b>Cu</b>	80	4 -1400	1.6 - 4.0	51 (31- 81)	228 (140-359)
<b>Pb</b>	90	8 -1020	1.8 - 4.5	46 (31-64)	110 (75-153)
<b>Hg</b>	10	0.2- 50	0.2 - 0.5	0.17 (0.10-0.24)	0.34 (0.19-0.58)
<b>Ni</b>	200	20 -2050	4 - 10	46 (31-63)	191 (131-262)
<b>Zn</b>	600	50 -170000	12 - 30	484 (314-732)	1796 (1163-2711)

Bronnen:

\*1 VROM, 1995 en \* 2 Andreottola en Canus, 1992

In tabel 6.1 zijn ter indicatie ook de gemiddelde KBW en KBB (voor T = oneindig) opgenomen. Strict genomen kan het KBB/KBW concept niet gebruikt worden omdat er geen sprake is van een gemengde situatie over de te beschouwen bodemlaag (bijvoorbeeld door ploegen of biologische activiteit). Onder stortplaatsen is hiervan waarschijnlijk geen spake.

Als de berekende bodembelasting uit tabel 6.1 vergeleken wordt met de gemiddelde “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” dan valt op dat de berekende bodembelasting voor kwik en chroom hoger ligt; maximaal respectievelijk een factor 2,5 en 3,75. Kwik is echter veelal relatief immobiel, overschrijding van de streefwaarde grondwater zal waarschijnlijk alleen op zeer lange termijn zich kunnen voordoen. De berekende chroombelasting kan gezien de relatieve mobiliteit van chroom aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarde grondwater.

Voor organische microverontreinigingen in percolaat van stortplaatsen is eveneens buitenlandse literatuur beschikbaar. Opvallend hoge mediane percolaatconcentraties (boven de interventiewaarde grondwater) zijn vastgesteld voor benzeen, xyleen, fluorantheen, fenantreen, vinylchloride, tetrahydrofuran en ftalaten (Andreottola e.a., 1992). De waarde van deze gegevens wordt echter betwijfeld (mondelijke mededeling Beker RIVM/LAE, 1997) en deze gegevens zijn daarom verder niet in beschouwing genomen.

#### **6.4. Conclusies**

C1. Op basis van schattingen is vastgesteld dat alleen voor chroom en kwik de berekende belasting boven de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” ligt. Voor chroom kan dit op lange termijn aanleiding geven tot overschrijding van de streefwaarde grondwater en voor kwik op zeer lange termijn gerelateerd aan de mobiliteit van chroom en kwik.

C2. De gemiddelde concentraties van zware metalen in percolaat van Nederlandse stortplaatsen zijn relatief laag vergeleken met concentratiesranges van zware metalen in percolaat in Duitsland. Voor organische microverontreinigingen in percolaat zijn geen betrouwbare gegevens voorhanden.

#### **6.5. Aanbevelingen**

A1. Het is gewenst dat de samenstelling van organische microverontreinigingen in het percolaat van gereguleerde stortplaatsen wordt vastgesteld; deze is thans niet bekend. Hierdoor is beoordeling niet mogelijk.

A2. Voor zware metalen in percolaat van gereguleerde stortplaatsen lijkt aanvullend onderzoek naar de samenstelling gewenst. Dit omdat de gemiddelde concentratie van zware metalen in percolaat relatief laag is vergeleken met waarden die uit onderzoek in Duitsland bekend zijn.

**Literatuur**

Andreottola, G., P. Canas, 1992

Chemical and biological characteristics of landfill leachate.

p.65-88, in Landfilling of waste: leachate. Edited by T.H. Christensen, R. Cossu, R.Stegmann. Elsevier Applied Science, London.

Boels, D., P. Groenendijk, A.G. Hengeveld en M.M. Nass.

Verspreiding van stoffen uit afvalstortterreinen in relatie tot de kwaliteit van afdichtingen. SC-DLO rapportnr. 246.

Boels, D., M. Bonekamp, K. Jonker, 1994

Methodiek locatiekeuze afval- en reststofbergingen. SC-DLO rapportnr. 302.

Leidraad Bodembescherming, 1995

Stortbesluit Bodembescherming, SDU, Den Haag.

VROM, 1995

Emissies van stortplaatsen. VROM Publicatierreeks emissieregistratie nr. 28.



## **7. ONDERHOUDSSPECIE; BESLUIT VRIJSTELLING STORTVERBOD BUITEN INRICHTINGEN**

### **7.1. Inleiding**

In het “Besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen” (Leidraad Bodembescherming, 1995) is aangegeven onder welke voorwaarden onderhoudsspecie (klassen 1 en 2) over de direct aan het oppervlaktewater grenzende percelen verspreid mag worden. Met ingang van 1 januari 2000 is toepassing van klasse 2 niet meer toegestaan. In het Beleidsstandpunt Verwijdering Baggerspecie (1993) is aangegeven dat na 2010 toepassing van klasse 1 niet meer is toegestaan. De mogelijkheid om deze beleidslijn te realiseren is afhankelijk gesteld van:

- a. voldoende voortgang van het preventieve beleid;
- b. capaciteit voor het toepassen, storten en verwerken van vrijkomende specie.

Een definitief besluit over de afbouw van de verspreiding van klasse 1 en 2 is nog niet genomen te meer daar de uitvoering van dergelijk besluit zeer kostbaar is.

Recent is een evaluatierapport verschenen over het “beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie” (VROM/DGM, 1997). Hierin wordt aangegeven dat de huidige klasse-indeling te ongenueanceerd is voor de beoordeling van verspreiding, gelet op milieurisico's en kosteneffectiviteit.

### **7.2. Beschikbare informatie**

In opdracht van VROM/DGM Directie Bodem en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer is door RIVM/LWD reeds uitvoerig ingegaan op de prognose van metaalgehalten en PAK in de landbodem als gevolg van het verspreiden van onderhoudsspecie afkomstig uit regionale wateren op landbodems. De resultaten van deze studies worden hieronder samengevat en bediscussieerd.

Door RIVM/LWD is onderzoek verricht naar zowel zware metalen als PAK's in bodems van regionale wateren (Kramer e.a., 1997). Geconcludeerd is dat om het aandeel klasse 2 specie in regionale wateren sterk terug te brengen zeer sterke emissiereducties nodig zijn; het ontstaan van een substantieel aandeel klasse 2 na 2000 lijkt derhalve zeer waarschijnlijk. Vervolgens is door RIVM/LWD de toekomstige landbodemkwaliteit op middellange termijn onder invloed van het verspreiden van baggerspecie onderzocht (Huiting e.a., 1997). Hierbij is gezien of:

1. het herhaald verspreiden van baggerspecie zal leiden tot het overschrijden PAK in de landbodem, rekening houdend met afbraak van PAK;
2. het onderscheiden van verschillen in normoverschrijding door PAK als gevolg van bodemtypen (zand, klei, veen) en bodemgebruik (grasland, bouwland).

Een vergelijkbaar onderzoek is eveneens uitgevoerd naar accumulatie van zware metalen in de landbodem (Van Dijk e.a., 1998).

### 7.3. Resultaten modelberekeningen

Op basis van modelberekeningen zijn door RIVM/LWD prognoses opgesteld voor zowel gehalten aan zware metalen (Cd, Cu, Pb en Zn) als PAK in de landbodem als gevolg van het verspreiden van baggerspecie. Hiervoor is gebruik gemaakt van het model IRIS (Integraal Risico Instrumentarium Sloten). Vergeleken met SOACAS is IRIS geavanceerder; voor de afbraak van PAK wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met niet-lineaire afbraak waarbij voor de verschillende PAK's rekening is gehouden met refractaire fracties. Dit zijn fracties die niet aan afbraak onderhevig zijn. In dit rapport is er daarom van afgezien om de vastgestelde bodembelasting met de KBB te vergelijken.

#### PAK

De belangrijkste resultaten van het RIVM/LWD modelonderzoek zijn (Huiting e.a., 1997):  
\* verspreiden van specie met som 10 PAK klasse 1 leidt op een termijn van 50 jaar niet tot een toename van de overschrijdingskans van de streefwaarde in de landbodem ten opzichte van de situatie waarbij geen baggerspecie wordt verspreid (uitsluitend atmosferische depositie).

\* Verspreiding van specie met som-10 PAK klasse 2 leidt tot een toename van maximaal 20% van de overschrijdingskans van de streefwaarde in de landbodem ten opzichte van situatie waarbij geen baggerspecie wordt verspreid (en waar uitsluitend belasting met atmosferische depositie plaatsvindt). In het algemeen kan gesteld worden dat bij bodems met een laag percentage organische stof het risico op overschrijding van de streefwaarde groter is dan bij bodems met hogere percentages organische stof.

\* De kritische niveaus van de som 10 PAK gehalten omgerekend naar standaardbodem in de baggerspecie liggen voor bouwland op zand, bouwland op klei, grasland op klei en grasland op veen op respectievelijk 10, 3, 4, en 3 mg.kg<sup>-1</sup>. Verspreiding van onderhoudspecie op deze niveaus geeft geen toename van de kans op overschrijding van de streefwaarde op landbodem te zien.

In het verlengde van deze studie zal door RIVM/ECO onderzoek gedaan worden naar (ecotoxicologische) risico's welke verbonden zijn met het op de kant zetten van onderhoudspecie. Op basis van vervolgonderzoek wordt gestreefd een gebiedsgerichte invulling te geven aan het terugdringen van emissies afhankelijk van de situatie (o.a. bodemtype, bodemgebruik, actuele bodem en waterbodemkwaliteit). Hiervoor zullen de belangrijkste emissiefactoren voor het gebied in beeld gebracht moeten worden. Deze studie wordt uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium en begeleid door o.a. RIVM.

Bij het door RIVM/LWD uitgevoerde onderzoek is gebruik gemaakt van de SC-DLO veldstudie gericht op de natuurlijke afbraak van PAK bij het op de kant zetten van baggerspecie. Deze veldstudie is uitgevoerd op Goeree-Overflakkee (van den Toorn e.a., 1996). Echter niet duidelijk is, hoe representatief deze onderhoudspecie is voor het vaststellen van de natuurlijke afbraak van PAK in landbodems.

Ook is niet onderzocht, wat er met de afgebroken PAK's is gebeurd; welke nieuwe verbindingen zijn ontstaan en wat de schadelijkheid hiervan is.

### Zware metalen

Naast PAK is eveneens door RIVM/LWD modelonderzoek verricht naar de ontwikkeling van de metaalgehalten in de landbodem onder invloed van het verspreiden van baggerspecie (van Dijk e.a., 1998). Voor vier zware metalen (cadmium, koper, lood, zink) is de kwaliteitsontwikkeling van de landbodem over een periode van 50 jaar in beeld gebracht. Een prognose is opgesteld voor drie grondsoorten: zand, klei en veen gecombineerd met het grondgebruik (bouwland of grasland). Geconcludeerd is dat alleen het op de kant zetten van klasse 0 specie (tot aan de streefwaarde verontreinigd) binnen een periode van 50 jaar geen sterk verhoogde kans op overschrijding van de streefwaarde oplevert.

In tabel 7.1 is de verdeling van zware metalen naar verontreinigingsklasse van onderhoudsspecie in regionale wateren weergegeven. Een aanzienlijk percentage onderhoudsspeciemonsters bevat Cd-, Cu-, Pb- en Zn-concentraties die leiden tot indeling in klasse 1 of hoger; respectievelijk 42%, 32%, 24% en 54% van de onderzochte monsters. Het op de kant zetten van deze onderhoudsspecie (klasse 1 en 2) geeft aanleiding tot accumulatie van deze zware metalen in de landbodem tot ver boven de streefwaarde.

**Tabel 7.1** Percentage monsters onderhoudsspecie per verontreinigingsklasse (Cuwvo, 1996)

	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Cd *a	58	20	8	1	1
Cu	68	- *b	24	6	2
Pb	76	23	- *b	- *b	1
Zn	46	41	6	- *b	7

\*a als gevolg van de detectie-ondergrens was 12% van de monsters niet in te delen.

\*b geen norm aanwezig

Door RIVM/LWD is een selectie genomen van regionale wateren; alleen de sloten waarop geen additionele bronnen lozen, zijn in het onderzoek betrokken. In deze sloten komt klasse 1 en 2 specie in minder dan 10% van de monsters voor (met uitzondering van grasland op veen). Gesuggereerd wordt dat de kans op overschrijding van de streefwaarde als gevolg van specieverspreiding hierdoor wellicht beperkt is.

Niet is aangegeven, hoe groot het aandeel van deze "sloten zonder additionele bronnen" is, op het totaal aan regionale wateren waarvan de onderhoudsspecie op de kant wordt gezet.

Daarnaast is van belang hoe de huidige kwaliteit van de landbodem zich verhoudt tot de kwaliteit van de op te brengen onderhoudsspecie.

#### 7.4. Conclusies

C1. Op basis van modelberekeningen is vastgesteld dat voor zware metalen alleen onderhoudsspecie klasse 0 niet leidt tot een toename van de kans op overschrijding van de streefwaarde bodem voor zware metalen binnen een periode van 50 jaar.

C2. Een aanzienlijk deel van de onderhoudsspeciemonsters bevat Cd-, Cu-, Pb- en Zn-concentraties, die leiden tot indeling in klasse 1 of hoger; respectievelijk 42%, 32%, 24% en 54% van de onderzochte monsters. Het op de kant zetten van deze onderhoudsspecie geeft aanleiding tot accumulatie van deze zware metalen in de landbodem tot ver boven de streefwaarde.

C3. Op basis van de resultaten van het RIVM/LWD onderzoek kan geconcludeerd worden dat het terugdringen van PAK in onderhoudsspecie onder streefwaarde niveau mogelijk niet noodzakelijk is. Zelfs bij onderhoudsspecie met PAK-concentraties tussen klasse 1 en 2 (en soms klasse 3) lijkt PAK voldoende snel afgebroken te kunnen worden om de streefwaarde bodem te handhaven. Bodemtypen en bodemgebruik zijn hierbij bepalende parameters. Voor het vaststellen van de natuurlijke afbraak van PAK bij het op de kant zetten van baggerspecie is gebruik gemaakt van de SC-DLO veldstudie uitgevoerd op Goeree-Overflakkee. Niet duidelijk is, hoe representatief deze baggerspecie is voor het vaststellen van de natuurlijke afbraak van PAK. Eveneens is niet onderzocht, wat er met de afgebroken PAK's is gebeurd, welke nieuwe verbindingen zijn ontstaan en wat de schadelijkheid hiervan is.

#### 7.5. Aanbevelingen

A1. Het is wenselijk dat het door SC-DLO uitgevoerde veldonderzoek naar de natuurlijke afbraak van PAK bij het op de kant zetten van baggerspecie wordt gecontinueerd en dat ook op ander lokaties dergelijk veldonderzoek wordt uitgevoerd. Bij dit onderzoek (of in ander verband) zou eveneens aandacht besteed moeten worden aan afbraakproducten van PAK en de schadelijkheid (o.a. ecotoxicologische risico's) van deze afbraakproducten.

A2. Vastgesteld is dat de onderhoudsspecie van "sloten zonder additionele bronnen" in meer dan 90% in klasse 0 wordt ingedeeld (met uitzondering van grasland op veen). Voortgezet onderzoek naar additionele bronnen welke bepalend zijn voor de kwaliteit van de onderhoudsspecie is gewenst. Dit opdat duidelijk wordt bij welke van deze additionele bronnen emissiereductiemaatregelen het meest effectief zijn voor het verbeteren van de waterbodemkwaliteit.

A3. Daarnaast zou onderzoek gedaan kunnen worden naar de biologisch beschikbare fracties van microverontreinigingen, om een beter beeld te krijgen van de risico's (o.a. kwaliteit agrarische producten) die verbonden zijn bij het op het land brengen van onderhoudspecie vanaf klasse 1.

## Literatuur

CUWVO, 1996

Landelijke Watersysteemrapportage 1996. CUWVO Werkgroep VII.

Dijk, S. van, P.R.G. Kramer, J.E.M. Beurskens, 1998

Prognose van de metaal-gehalten in de landbodem onder invloed van het verspreiden van baggerspecie. RIVM rapportnr. 733007004.

Huiting, A.M., P.R.G. Kramer, J.E.M. Beurskens, 1997

Prognose van de PAK-gehalte in de landbodem onder invloed van het verspreiden van baggerspecie. RIVM rapportnr. 733007002.

Kramer, P.R.G., A.M. Huiting, J.E.M. Beurskens, 1997

Verkenning bodemkwaliteit regionale wateren. Huidige en toekomstige gehalten van PAK in slootbodems. RIVM rapportnr. 733007001.

Leidraad Bodembescherming, 1995

Besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen. SDU, Den Haag.

Toorn, A.J. van den, A.J. Harmsen, O.M. van Dijk-Hooijer, 1996.

Natuurlijke afbraak van polycyclische aromatische koolwaterstoffen bij het op de kant zetten van baggerspecie op Goeree Overflakkee. DLO-Staring Centrum, Rapport 447, Wageningen.

VROM/DGM, 1997

Evaluatie beleidsstandpunt verwijdering baggerspecie. VROM/DGM, Den Haag.

## 8. INFILTRATIEBESLUIT

### 8.1. Inleiding

Kunstmatige infiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening wordt in Nederland op twee manieren toegepast; in open systemen en door diepinfiltratie, respectievelijk 95% en 5% van de totale geïnfilterde hoeveelheid water wordt op deze wijze kunstmatige geïnfilterd. Meestal wordt er water vanuit de grote rivieren aangevoerd, dat na voorzuivering, in vijvers of kanalen wordt gebracht en van daaruit wegzijgt in de ondergrond. Na een bodempassage wordt dit water vervolgens teruggewonnen om daarna tot drinkwater te worden gezuiverd. De duinen zijn het meest toegepast (96%) en hebben een totaal infiltratieoppervlak van ongeveer 250 ha. Recentelijk wordt ook diepinfiltratie toegepast; het aangevoerde oppervlaktewater wordt, na voorzuivering, door middel van putten in diepere grondlagen gebracht. Ook hier wordt het water na een bodempassage weer teruggewonnen en tot drinkwater gezuiverd.

In het Infiltratiebesluit (Leidraad Bodembescherming, 1995) zijn eisen gesteld aan de kwaliteit van kunstmatig te infiltreren water, beheersing van de geohydrologische situatie en eisen na beëindiging van de infiltratie. Wat dit laatste punt betreft, kunnen voorschriften worden gesteld ten aanzien van de verwijdering van slib uit infiltratiewerken als onderdeel van het herstel van multifunctionaliteit van de bodem.

Het Besluit heeft alleen betrekking op infiltraties die onder het vergunningstelsel van de Grondwaterwet vallen, dat wil zeggen het in de bodem brengen van water ter aanvulling van het grondwater, met het oog op het onttrekken van grondwater.

Oever-infiltratie, welke thans op 50 lokaties in Nederland wordt toegepast, valt niet onder het Besluit. In de komende jaren zal de infiltratie-capaciteit worden uitgebreid om in het kader van de verdrogingsbestrijding de grondwateronttrekking te beperken; hierbij zal vooral oeverinfiltratie worden toegepast. Voor belasting van bodem en grondwater als gevolg van oeverinfiltratie wordt verwezen naar "Gedrag van milieugevaarlijke stoffen bij oeverinfiltratie en kunstmatige infiltratie" (Stuyfzand et al., 1996).

In dit hoofdstuk worden uitsluitend die activiteiten gezien, die onder het infiltratiebesluit vallen.

### 8.2. Beschikbare informatie

Door Hrubec (1996) en Stuyfzand (1992) is inventarisatie-onderzoek uitgevoerd naar de effecten van kunstmatige infiltratie op de kwaliteit van bodem en grondwater.

Op basis van metingen (GW te Leiduin en DZH te Scheveningen) is geconstateerd dat alleen voor koper de grenswaarde voor nieuw gevormd sediment wordt overschreden bij open infiltratie. Concentraties Cd, Cr, Cu, Ni, Pb en Zn in duinzand zijn op 1 meter onder het bodemslib na 15-30 jaar doorspoeling met geïnfiltrerd niet-gecoaguleerd oppervlaktewater gemiddeld 2 tot 4 maal hoger dan in natuurlijk duinzand in de verzadigde zone. Desondanks bleven de concentraties ruim beneden de streefwaarden. Vastgesteld is dat gegeven de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater en de coagulatie in de voorzuivering van het te infiltreren water, accumulatie van zware metalen in bodemslib beperkt blijft.

Diepinfiltratie onderscheidt zich van open infiltratie door ondermeer:

- een vaak 100-maal hogere infiltratie-intensiteit;
- een meestal hogere doorlatendheid van het watervoerend pakket;
- verdere voorzuivering (ter voorkoming van verstoppingen);
- periodiek rondpompen met verhoogd debiet.

Al deze verschillen maken het waarschijnlijk dat accumulatie met microverontreinigingen bij diepinfiltratie van geringere betekenis is en over een groter volume grond tot lagere niveaus zal plaatsvinden vergeleken met de eerste centimeters bij open infiltratie.

Voor organische microverontreinigingen is door Stuyfzand (1992) alleen aangegeven hoe concentratie in grond berekend zouden kunnen worden. Er worden geen uitspraken gedaan over accumulatie als gevolg van open- of diepinfiltratie. Gevens over organische microverontreinigingen zijn schaars; accumulatie in de bodem, negatieve beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit (persistente polaire stoffen) en ecologie (in bodem en grondwater) worden niet uitgesloten.

Hrubec (1996) constateert dat over de omvang en de oorzaken van verontreiniging van water en ondergrond in de door infiltratie beïnvloede natte duinvalleien en de hieraan verbonden risico's onvoldoende informatie bestaat. Daarnaast wordt hierbij gewezen op de mobilisatie van zware metalen door EDTA (o.a. gebruikt in wasmiddelen).

### **8.3. Kwaliteitseisen**

Toetsingswaarden voor het te infiltreren water zijn opgenomen in het Infiltratiebesluit. Deze toetsingswaarden zijn voor zware metalen dezelfde als de streefwaarden grondwater; m.u.v. barium (in het infiltratiebesluit 200 µg/l terwijl voor de streefwaarde grondwater is 50 µg/l aangegeven). De toetsingswaarden voor organische microverontreinigingen liggen in diverse gevallen hoger dan de streefwaarde grondwater.

In de "nota van toelichting infiltratiebesluit" (Leidraad Bodembescherming, juni 1995) wordt op dit knelpunt gewezen; de concentraties organische microverontreiniging in het te infiltreren water kunnen niet in overeenstemming worden gebracht met de streefwaarde grondwater; met name voor de bestrijdingsmiddelen.

Het besluit accepteert echter eventuele verontreiniging van het “werk” indien dit conform het IBC-concept beheerd wordt. Dit impliceert dat het omliggende grondwater niet verontreinigd mag worden. Bovendien gaat het besluit er vanuit dat na beëindiging van de infiltratie het niet onmogelijk is om de bodem (inclusief grondwater) multifunctioneel op te leveren. Niet duidelijk is, hoe dat gerealiseerd zou kunnen worden.

Eveneens wordt in de “nota van toelichting infiltratiebesluit” de selectie van parameters waarvoor toetsingswaarden zijn opgesteld, toegelicht. Hierin staan ook de uitgangspunten aangegeven welke gebruikt zijn voor het vaststellen van de toetsingswaarden. Gesteld wordt dat indien de toetsingswaarden niet worden overschreden in combinatie de in artikel 4 beschreven maatregelen (beheersing van de geohydrologische maatregelen) geen gevaar voor verontreiniging van het grondwater bestaat.

Van belang is dat voor stoffen in het infiltratiewater, waarvoor thans nog niet mogelijk is de eisen op het niveau van de streefwaarde grondwater uit bovengenoemd beleidsstandpunt vast te leggen, in het besluit wordt aangegeven welke concentraties in het te infiltreren water aanwezig mogen zijn.

Voor *zware metalen* geldt dat het voorkomen in oppervlaktewater in combinatie met de toegepaste voorzuiveringstechnieken het mogelijk maakt de toetsingswaarde op het niveau van de streefwaarde vast te leggen.

Voor *organische microverontreinigingen* geldt dit niet; hiervoor is een pragmatische aanpak gekozen.

Rekening houdend met het bestrijdingsmiddelenbeleid worden voor het te infiltreren water de eisen 0.1 µg/l per afzonderlijke stof en 0.5 µg/l voor alle middelen tezamen gehanteerd, met uitzondering van organochloorpesticiden, waarvoor de in het “Besluit kwaliteitsdoelstellingen en metingen oppervlaktewater” genoemde getalswaarden (0.05 µg/l) zijn overgenomen.

Van de tien in de lijst opgenomen PAK's zijn de waarden voor de eerste vier vastgelegd op het niveau van de streefwaarden, de overige zes (de zes van Borneff) op het niveau dat nog goed meetbaar is. Voor de overige organische microverontreinigingen zijn op overeenkomstige wijze getalswaarden voor de toetsingswaarden vastgesteld.

Deze toetsingswaarden zijn geformuleerd als maximaal toelaatbare concentraties.



#### 8.4. Bodembelasting

Uit het VEWIN jaarverslag blijkt (VEWIN, 1996) dat in 1995, 95% van het te infiltreren water voldoet aan de in het Infiltratiebesluit gestelde kwaliteitseisen. Dit percentage is in de afgelopen jaren sterk toegenomen als gevolg van betere/meer voorzuivering; in 1993 was dit nog 68%. Verwacht wordt dat de belasting van de duinen met verontreiniging nog verder zal afnemen als gevolg van de uitvoering van het Infiltratiebesluit Bodembescherming en door de toenemende toepassing van diepinfiltratie waardoor de kwaliteit van het te infiltreren water verder zal verbeteren (Hrubec, 1996).

Uit veldonderzoek is gebleken dat bij open infiltratie accumulatie van microverontreinigingen vooral in de eerste centimeters van het bodemslib plaatsvindt (KIWA, 1992).

De concentraties van diverse microverontreinigingen in het bodemslib overschrijden de streefwaarden. Door aanwezigheid van het bodemslib kan de eerst 20 cm van de bodem niet als volledig gemengd worden beschouwd; het vergelijken van de bodembelasting, als gevolg van infiltratie, met de kritische bodembelasting is daarom niet zinvol.

Zoals hierboven is aangegeven, zijn voor zware metalen (m.u.v. Ba) de toetsingswaarden voor zware metalen dezelfde als de streefwaarden grondwater. Indien de kwaliteit van het te infiltreren water voldoet aan deze toetsingswaarden voor zware metalen, zal de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" niet worden overschreden. KIWA (1992) concludeert, op basis van veldonderzoek, dat accumulatie van zware metalen in de bodem over een periode van enkele 10-tallen jaren waarschijnlijk geen aanleiding tot overschrijding van streefwaarden zware metalen in bodem; voorwaarde is wel dat een coagulatiestap in de voorzuivering wordt toegepast. Wel treedt, zoals reeds werd vermeld, accumulatie van microverontreinigingen in bodemslib op (bij open infiltratie); dit slib wordt uit oogpunt van beheer regelmatig verwijderd. Voor diepinfiltratie zijn geen gegevens beschikbaar; mogelijk is het probleem geringer door de vergaande voorzuivering. Op basis van schaarse data is vastgesteld dat voor diverse organische microverontreinigingen de toetsingswaarden in negatieve zin afwijken van de streefwaarden grondwater; accumulatie van organische microverontreinigingen in bodem en grondwater lijkt dan ook waarschijnlijk.

#### 8.5. Conclusies

C1. Gegeven de huidige kwaliteit van het te infiltreren water, zal accumulatie van zware metalen bij open infiltratie waarschijnlijk voornamelijk tot de eerste centimeters van het bodemslib beperkt blijven. Vergelijking van de bodembelasting door infiltratie met de kritische bodembelasting is niet zinvol omdat er geen sprake is van een volledig gemengd systeem; accumulatie van microverontreinigingen treedt bij open infiltratie vooral in de sliblaag op.

C2. Voor organische microverontreinigingen (met name bestrijdingsmiddelen) is het waarschijnlijk dat streefwaarden voor bodem en grondwater worden overschreden omdat de kwaliteit van het te infiltreren water (nog) niet in overeenstemming kan worden gebracht met de streefwaarde grondwater. Gegevens hierover zijn schaars.

## 8.6. Aanbevelingen

A1. Meer aandacht voor accumulatie van organische microverontreinigingen in bodem en grondwater als gevolg van kunstmatige infiltratie is gewenst.

A2. Uit oogpunt van kunstmatige infiltratie (maar ook oeverinfiltratie) van oppervlaktewater blijft het van belang om te bezien hoe de oppervlaktewaterkwaliteit t.a.v. organische microverontreinigingen (m.n. bestrijdingsmiddelen) verder verbeterd kan worden.

## Literatuur

Hrubec, J., 1996

Uitgestelde effecten van infiltratie van voorgezuiverd rivierwater in duinen op ecologie en drinkwaterkwaliteit. RIVM rapportnr.715810006

Leidraad Bodembescherming, 1995

Infiltratiebesluit Bodembescherming.

Mülschlegel, J.H.C., 1992

Basisrapport. Winning en zuivering grondwater voor drink- en industriewatervoorziening. RIVM rapportnr. 719106003.

Stuyfzand, P.J., F. Lüers en J. Hrubec, 1992

Bewaking en voorspelling van de beïnvloeding van bodem en water door kunstmatige infiltratie. KIWA, Nieuwegein, rapportnr. SWE 92.023.

Stuyfzand, P.J., en F.Lüers, 1996

Gedrag van milieugevaarlijke stoffen bij oeverinfiltratie en kunstmatige infiltratie. KIWA, Nieuwegein, Mededeling 125.

VEWIN, 1996

Vele wegen naar één doel. VEWIN Milieuverslag 1995. VEWIN, Rijswijk.

## 9. LOZINGENBESLUIT

### 9.1. Inleiding

In het Lozingenbesluit Bodembescherming wordt ingegaan op de technische voorwaarden, die aan toegestane beperkte en omvangrijke lozingen van huishoudelijk afvalwater in de bodem worden gesteld. Deze technische eisen zijn opgenomen in de Uitvoeringsregeling lozingenbesluit bodembescherming (Leidraad Bodembescherming, 1995). Zo moet het afvalwater eerst worden gezuiverd door een in het Lozingebesluit Bodembescherming (Leidraad Bodembescherming, 1995) genoemd systeem, voordat het op of in de bodem wordt geloosd. Eveneens is aangegeven welke eisen zijn gesteld aan de hydraulische belasting; voor de dimensionering van het infiltratiebed moet ondermeer rekening gehouden worden met de infiltratieklasse. Er zijn in het Lozingenbesluit geen eisen gesteld aan de kwaliteit van het te lozen afvalwater.

In dit hoofdstuk wordt uitsluitend ingegaan op de lozing van huishoudelijk afvalwater; bedrijfsmatige lozingen (vooral agrarische afvalwaterstromen) zijn niet in beschouwing genomen. Over richtlijnen voor lozing van agrarisch afvalwater is door de TCB advies uitgebracht (TCB, 1994); dit advies is ten dele overgenomen in de circulaire agrarische afvalwaterstromen.

Agrarische afvalwaterstromen zijn voorlopig gereguleerd (tot 1-2-2000) in de circulaire agrarische afvalwaterlozingen (VROM/DGM, 1997). In de circulaire is aangegeven voor welke afvalwaterstromen wel (gegeven de hoeveelheid afvalwater) en welke niet voor ontheffing van het Lozingenbesluit in aanmerking komen. Verdere ontwikkeling van de beoordeling van lozingen van agrarische afvalwaterlozingen op de bodem zullen in een ander project worden beschouwd. Dit omdat de beschikbare informatie over de samenstelling van diverse agrarische afvalwaterstromen niet toereikend is (POAA, 1995) en omdat het beoordelingskader ontbreekt; voor een groot aantal stoffen zijn geen streefwaarden opgesteld.

### 9.2. Beschikbare informatie

Geschat is dat er thans ongeveer 200.000 lozingspunten in Nederland zijn; waarvan 140.000 op oppervlaktewater en 60.000 op de bodem loost. Niet bekend is hoe de verhouding huishoudelijke / bedrijfsmatige lozingen ligt. Ook is er geen verdeling bekend van het aantal geloosde inwoner equivalenten per provincie.

Op basis van een inventarisatie naar gemeentelijke rioleringsplannen wordt verwacht dat voor 2005 ongeveer 50% van deze lozingspunten alsnog op de riolering aangesloten wordt (mondelinge mededeling G. Martijnse, VROM/DGM en T. Beenen, Rioned). Dit betekent dat er in 2005 nog ongeveer 30.000 bodem lozingspunten zullen zijn. Verondersteld mag worden dat deze lozingspunten vooral in het noord-oosten, oosten en zuiden van het land gesitueerd zijn; de afstanden tot riolering is hier in het buitengebied relatief groot, er is minder oppervlaktewater ter beschikking en door de bodemsoort (veelal zandgrond) is bodemlozing relatief eenvoudig te realiseren.

Onderzoek naar bodem- en grondwaterbelasting als gevolg van infiltratie is schaars; slechts twee bronnen zijn gevonden.

In opdracht van VROM is door IWACO onderzoek verricht naar de effecten van bodem-infiltratie van afvalwater op de kwaliteit van bodem en grondwater (VROM/DGM, 1986). De studie is uitgevoerd voor het opstellen van het Lozingenbesluit. Het onderzoek is gericht op

- de hoeveelheden en aard van de geloosde stoffen (o.a. microverontreinigingen) in de bodem;
- gedrag en transport van deze stoffen in het verzadigde deel van het bodemsysteem;
- simulatie van de verspreiding met behulp van berekeningen.

Het onderzoek is uitgevoerd op twee proeflokaties: een grotere lozing (40 i.e) bij een conferentieoord en een particuliere lozing (2 i.e.). Vastgesteld is dat de infiltratiesystemen bij beide lokaties niet goed gedimensioneerd waren. Geconcludeerd is dat als gevolg hiervan accumulatie in de bodem optreedt van niet afbreekbare stoffen, genoemd worden koper en zink. Daarnaast treedt verontreiniging van het grondwater op kleine hoeveelheden vluchtige aromaten, gechloreerde verbindingen en fenolachtige stoffen.

In opdracht van de provincie Utrecht is door TAUW een literatuuronderzoek verricht naar de sanering van bodemlozingen (TAUW, 1990). Hierbij zijn ook restrisico's voor de bodem en het grondwater na invoering van het lozingenbesluit in beschouwing genomen. Vastgesteld is dat er bijna geen praktijkgegevens bekend zijn voor lozingen van huishoudelijk afval in de bodem. Op basis van een theoretische benadering is afgeleid dat accumulatie koper, lood en kwik tot boven de voormalige C-waarden in veen- en kleibodems kan optreden (TAUW, 1990). Met name voor koper kan er eerder sprake zijn van accumulatie tot boven de interventiewaarde, omdat de huidige interventiewaarde (190 mg/kg ds, standaard bodem) aanzienlijk onder de voormalige C-waarde ligt (500 mg/kg ds). Naast zware metalen kunnen ook organische micro-verontreinigingen (aromaten) accumuleren in bodem- en grondwater.

Om een indruk te krijgen van de potentiële belasting is literatuuronderzoek verricht naar de samenstelling van onverdund huishoudelijk afvalwater. Door RIZA (de Jong-Hekkelman, 1992) is in een literatuurinventarisatie de gemiddelde kwaliteit van huishoudelijk afvalwater (voor microverontreinigingen) vastgesteld in onverdund huishoudelijk afvalwater. Deze gegevens zijn in tabel 9.1 opgenomen waarbij eveneens ter vergelijking de streefwaarde grondwater is opgenomen. Opgemerkt moet worden dat de in tabel 9.1 opgenomen waarden indicatief zijn, dit gezien de ouderdom van de gegevens en het beperkte aantal meetpunten.

**Tabel 9.1 Samenstelling huishoudelijk afvalwater in µg/l**

Bron: de Jong-Hekkelman, RIZA werkdokument 92.033x

	aantal stromen	gemiddelde concentratie	streefwaarde grondwater
<b>arsen</b>	8	3.7	10
<b>cadmium</b>	8	1.2	0.4
<b>chrom</b>	8	5.2	1
<b>koper</b>	8	125	15
<b>kwik</b>	8	0.5	0.05
<b>lood</b>	8	18	15
<b>nikkel</b>	8	10	15
<b>zink</b>	8	175	65
<b>benzeen</b>	3	<0.2	0.2
<b>tolueen</b>	3	3.4	0.2
<b>xyleen</b>	3	1.6	0.2
<b>1,2 dichloorethaan</b>	2	<1.0	0.01 (d)
<b>dichloormethaan</b>	7	7.8	0.01 (d)
<b>trichloormethaan</b>	5	2.7	0.01 (d)
<b>trichlooretheen</b>	7	1	0.01 (d)
<b>monochloorbenzeen</b>	6	0.5	0.01 (d)
<b>dichloorbenzeen</b>	7-3	0.5-5	0.01 (d)
<b>trichloorbenzeen</b>	5	<0.05-1.21	0.01 (d)
<b>dichloorfenol</b>	4	0.4	0.08
<b>trichloorfenol</b>	6	0.1	0.025
<b>tetrachloorfenol</b>	6-7	<0.05-0.13	0.01
<b>pentachloorfenol</b>	6	0.47	0.02
<b>som PCB's</b>	6	<0.1 (d)	0.01 (d)
<b>EOX</b>	3	12.2	-
<b>fluorantheen</b>	7	0.6	0.005
<b>benzo(k)fluorantheen</b>	7	<0.1	0.001
<b>benzo(a)pyreen</b>	7	0.1	0.001
<b>benzo(ghi)peryleen</b>	7	<0.1	0.0002
<b>Indeno(1,2,3cd)pyreen</b>	7	<0.1	0.0004
<b>som ftalaten</b>	3	>60 *	0.5
<b>minerale olie</b>	4	5.5	50

\* vooral diethylftalaat en bis(2-ethyl-hexyl)ftalaat, resp. 31 en 23 µg/l

### 9.3. Kwaliteitseisen

In het Lozingenbesluit zijn geen expliciete eisen opgenomen aan de kwaliteit van het in de bodem te infiltreren water. Wel zijn eisen gesteld aan de maximale omvang van de lozingen. Eveneens zijn eisen gesteld aan de hydraulische belasting van infiltratievoorzieningen op basis van infiltratieklassen; 7 infiltratieklassen worden onderscheiden op basis van bodemtype. Op basis van deze infiltratieklassen is het voor infiltratie vereiste oppervlak te berekenen; indirect is op deze wijze de bodembelasting te berekenen.

### 9.4. Bodembelasting

Om een indruk te geven van de bodem- en grondwaterbelasting is de kwaliteit van het te infiltreren water gezien (zie tabel 9.1). De gemiddelde concentratie in huishoudelijk afvalwater ligt voor de onderstaande stofgroepen/stoffen aanzienlijk boven de streefwaarde grondwater en voor sommige stoffen zelf boven de interventiewaarden (deze zijn onderstreept):

zware metalen: Cd, Cr, Cu, Hg en Zn

aromaten: toluen, xyleen

gechloreerde koolwaterstoffen: dichloormethaan, trichloormethaan, trichlooretheen, dichloorbenzeen, dichloorfenol, pentachloorfenol.

pak: fluorantheen, benzo(a)pyreen

ftalaten: diethylftalaat, bis(2-ethyl-hexyl)ftalaat

Om een schatting te maken van het belaste oppervlak is verondersteld dat er in 2005 nog 30.000 bodemlozingspunten over zijn met gemiddeld 10 i.e. per lozingspunt. Uitgaande van deze veronderstelling wordt in 2005 in totaal  $30.000 \times 10 \text{ i.e.} = 300.000 \text{ i.e.}$  (inwoner equivalenten) aan afvalwater in Nederland geïnfilteerd in de bodem.

Uitgaande van de infiltratieklasse, de infiltratievoorziening en het zuiveringssysteem kan de ontwerpbelasting worden vastgesteld (zie Leidraad Bodembescherming, 1995; Uitvoeringsregeling Lozingenbesluit, bijlage 3). Verondersteld is dat de gemiddelde ontwerp belasting  $0.03 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2}$  per dag is. Uitgaande van deze 300.000 i.e.,  $0.15 \text{ m}^3$  per i.e. per dag en een gemiddelde ontwerpbelasting van  $0.03 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$  is berekend dat minimaal 150 ha aan infiltratieoppervlak benodigd is; dit is gemiddeld  $50 \text{ m}^2$  per huishouden.

De bodembelasting door lozingen op de bodem kan geschat worden door uit te gaan van:

\* gemiddelde ontwerpbelasting:  $0.03 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ ;

per jaar is dit  $365 \times 0.03 = 10.95 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jaar}^{-1}$

\* concentratie van het op de bodem te lozen water op niveau van de streefwaarde grondwater.

Op basis van deze veronderstellingen is de bodembelasting per hectare te berekenen;  $10.95 (\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{jr}^{-1}) \times 10^4 (\text{m}^2) \times \text{concentratie streefwaarde} (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$ .

In tabel 9.2 is deze berekende bodembelasting (op basis van de streefwaarde grondwater) vergeleken met de gemiddelde kritische bodembelasting voor  $t = 100$  en  $t = \text{oneindig}$ .

**Tabel 9.2** De geschatte bodembelasting, door lozing op de bodem, vergeleken met de gemiddelde kritische bodembelasting en de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het grondwater" voor  $t = 100$  en  $t = \text{oneindig}$  in  $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{jr}^{-1}$

	bodem belasting door lozing	KBB, $t = 100$	KBB, $t = \text{oneindig}$	KBW, $t = 100$	KBW $t = \text{oneindig}$
arseen	1095	664	91	222	31
cadmium	44	22	13	7	5
chromium	110	1242	22	-665	3
koper	1643	595	228	-74	51
kwik	5	4.6	0.34	0.98	0.17
lood	1643	1427	110	320	46
nikkel	1643	844	191	203	46
zink	7118	2799	1796	-96	484

De geschatte bodembelasting ligt hoger dan de gemiddelde KBB's en KBW's voor zowel  $t = 100$  als voor  $t = \text{oneindig}$  voor elk van de onderscheiden stoffen.. Het is waarschijnlijk dat lozingen op de bodem vooral op de zandgronden in het oosten van het land zullen plaatsvinden, omdat daar minder mogelijkheden zijn om op oppervlaktewater te lozen (of op het riool). De kritische bodembelastingen op zandgronden liggen boven de in tabel 9.2 aangegeven gemiddelde KBB's. De bodembelasting voor cadmium, chromium, koper en zink (uitgaande van streefwaarde grondwater) komt echter boven de range van de KBB ( $t = 100$ ) uit. Bovendien zijn voor elk van deze zware metalen concentraties vastgesteld boven de streefwaarde grondwater (zie tabel 9.1).

Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat accumulatie van Cd, Cr, Cu en Zn in de bodem boven streefwaardeniveau, binnen een tijdsbestek van 100 jaar, zeer waarschijnlijk is.

De organische microverontreinigingen, met name die waarbij de concentraties boven de interventiewaarde liggen, geven waarschijnlijk aanleiding tot overschrijding van de streefwaarde bodem- en grondwater. Dit omdat het zuiveringsrendement, van de voor de individuele behandeling van afvalwater gebruikte systemen, waarschijnlijk klein is.

Niet onwaarschijnlijk is dat bij het lozen op de bodem een "sliblaag" ontstaat vergelijkbaar met open infiltratie van oppervlaktewater (zie hoofdstuk 8 Infiltratiebesluit). Indien dit het geval is, treed accumulatie waarschijnlijk voornamelijk in deze sliblaag op, analoog aan de open infiltratie van oppervlaktewater. De omvang van de bodemverontreiniging blijft dan beperkt. Op basis van veldonderzoek zou dit nagegaan kunnen worden.

## 9.5. Conclusies

C1. Op basis van de vergelijking van de geschatte bodembelasting (door lozingen op de bodem) met de kritische bodembelasting, is geconcludeerd dat de accumulatie van Cd, Cr, Cu en Zn in de bodem boven streefwaardenniveau, binnen 100 jaar, zeer waarschijnlijk is. Indien echter een sliblaag gevormd wordt (zoals bij open infiltratie), kan het systeem niet als volledig gemengd beschouwd worden en is vergelijking met de kritische bodembelasting niet mogelijk. Op basis van veldonderzoek zou dit vastgesteld moeten worden.

Gegeven de gemiddelde concentratie van microverontreinigingen in onverdund huishoudelijk afvalwater zal lozing op de bodem waarschijnlijk aanleiding geven tot accumulatie boven de streefwaarden voor bodem en grondwater.

Met name voor Cu, Hg, benzo(a)pyreen, diethylftalaat, bis(2-ethyl-hexyl)ftalaat, zijn in onverdund huishoudelijk afvalwater gemiddelde concentraties boven de interventiewaarden voor grondwater vastgesteld. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat deze conclusies gebaseerd zijn op een beperkt aantal en gedateerde gegevens.

Bovendien zijn er geen betrouwbare data over het zuiveringsrendement van IBA's (systemen voor de Individuele Behandeling van Afvalwater) voor microverontreinigingen.

C2. Op basis van 30.000 bodemlozingen in 2005 is geschat dat het benodigde infiltratie oppervlak ongeveer 150 ha bedraagt. Vanuit het grondwater zal verdere verspreiding plaatsvinden.

## 9.6. Aanbevelingen

A1. Onderzoek naar microverontreinigingen in onverdund huishoudelijk afvalwater is gewenst zowel uit oogpunt van lozingen op de bodem als ook voor oppervlaktewater-kwaliteitbeheer. Dit om een meer betrouwbaar en actueel beeld te krijgen van de belasting van bodem, grondwater en oppervlaktewater.

A2. Veld-onderzoek naar microverontreiniging in bodem en ondiep grondwater bij veel voorkomende situaties zou overwogen kunnen worden. Voor diverse veel voorkomende situaties zou accumulatie van microverontreinigingen in bodem en grondwater na langdurige infiltratie vastgesteld kunnen worden. Voor bedrijfsmatige lozingen is het waarschijnlijk ook zinvol om te kijken naar de zuiveringsprestaties van verschillende typen systemen voor de Individuele Behandeling van Afvalwater voor het verwijderen van microverontreinigingen

A3. Op basis van de resultaten van bovengenoemd onderzoek zou nagegaan kunnen worden, welke bron gerichte maatregelen genomen kunnen worden om emissie van microverontreinigingen naar bodem en grondwater te beperken.



**Literatuur**

Jong-Hekkelman de H., 1992

Samenstelling van huishoudelijk afvalwater. RIZA Werkdocument 92.033x

Leidraad Bodembescherming, 1995

Lozingenbesluit en uitvoeringsregeling lozingenbesluit. SDU.

POAA, 1995

Inventarisatie kwantitatieve en kwalitatieve gegevens agrarische afvalwaterstromen.

Projectgroep Onderzoek Agrarische Afvalwaterstromen. VROM/DGM en LNV.

TAUW, 1990

Sanering bodemlozingen provincie Utrecht.

TAUW, Deventer rapportnummer 3130223.

TCB, 1994

Advies richtlijnen lozingen van agrarische afvalwater.

Technische Commissie Bodembescherming rapportnummer A01

VROM/DGM. 1986

Infiltratie-effect huishoudelijk afvalwater op kwaliteit bodemsysteem.

Reeks Bodembescherming nr.57, VROM, Den Haag.

VROM/DGM, 1997

Circulaire inhoudende voorlopige richtlijnen voor het bevoegd gezag ten aanzien van agrarische afvalwaterlozingen. VROM/DGM, Den Haag.

## 10. SLOTBESCHOUWING

### 10.1. Inleiding

De centrale vraag in dit onderzoek is of de regelgeving, zoals vastgelegd in AMvB's Wet Bodembescherming, voldoende is om de streefwaarden voor bodem- en grondwater voor microverontreinigingen, minimaal over een periode van 100 jaar, te handhaven. Daarnaast is uitbreiding van het beoordelingskader gezien. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen uit het rapport besproken.

### 10.2. Beoordelingskader

In eerdere RIVM-onderzoek naar bodembelasting en emissiereductiedoelstellingen (o.a. Lijzen en Franken, 1996a en b) is uitsluitend de bodembelasting gezien. Bij de evaluatie van deze RIVM-studies is aanbevolen om eveneens de grondwaterbelasting in beschouwing te nemen (IWACO, 1997).

In dit onderzoek is de potentiële grondwaterbelasting afgeleid door uit te gaan van de concentraties van microverontreinigingen in het bodemwater. Met het model SOACAS is voor zware metalen en arseen kritische bodembelastingen berekend waarbij de concentratie in het bodemwater net niet de streefwaarde grondwater overschrijdt; dit is de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" genoemd.

Vastgesteld is dat het handhaven van de streefwaarde bodem voor zware metalen en arseen, niet automatisch handhaving van de streefwaarde grondwater inhoudt. Zo bleek dat de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" ( $t = 100$ ) voor chroom, koper en zink geen goede maat is voor het vaststellen van emissiereductiepercentages; dit omdat de berekende initiële gehalten al boven de streefwaarden liggen. Om toch de "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater" in de beschouwing te nemen, is uitsluitend de KBW voor  $t =$  oneindig in beschouwing genomen. Voor zware metalen en arseen kan de gemiddelde "kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater", voor  $t =$  oneindig, een factor 2 tot 7 lager liggen dan de gemiddelde kritische bodembelasting.

De geschetste benadering kent, mede als gevolg van gebrek aan gegevens, beperkingen. Tevens komt hier tot uiting dat er geen directe relatie gelegd is tussen de streefwaarde voor zware metalen en arseen voor de bodem en voor het grondwater. De gevolgde toetsingsprocedure, databeschikbaarheid en beleidsmatige afstemming dienen onderwerp te zijn van nader overleg.

Voorgesteld is om voor het beoordelen van accumulatie van organische microverontreinigingen in de bodem, gebruik te maken van de “maximale vrachten” welke eerder door RIVM berekend zijn (Olde Venterink en Linders, 1994). Gezien in het licht van de kritiek van de TCB op enkele van deze waarden (o.a. fluorantheen en som dioxinen / furanen), zullen de hiervoor berekende “maximale vrachten” herzien moeten worden. Deze berekende “maximale vrachten” betreft een selectie van persistente organische microverontreinigingen; niet alle prioritaire microverontreinigingen zijn meegenomen. Bezien moet worden of het zinvol is de lijst aan te vullen met overige prioritaire organische microverontreinigingen.

Verdere uitbreiding van het beoordelingskader met contaminatie van gewas / landbouwhuisdieren of schade aan gewas / landbouwhuisdieren wordt vooralsnog niet zinvol geacht. Dit omdat de LAC-sigitaalwaarden, welke voor diverse landbouwkundige functies zijn afgeleid voor het beoordelen van verontreinigde bodems, in het algemeen hoger liggen dan de streefwaarde bodem. Wel is evaluatie van deze LAC-sigitaalwaarden gewenst, vooral voor organische microverontreinigingen, op basis van een nieuwe literatuurinventarisatie waarbij rekening gehouden wordt met de biologische beschikbaarheid van de stoffen. Tevens zouden voor meer relevante organische microverontreinigingen LAC-sigitaalwaarden afgeleid kunnen worden, dit om de effecten van verontreinigde lokaties op landbouwkundig gebruik zo goed mogelijk in te kunnen schatten.

### **10.3. Bodembelasting door beschouwde AMvB's; conclusies**

Zoals hierboven is aangegeven, is gezien of uitgaande van de in de AMvB's gestelde eisen, de streefwaarde voor bodem en grondwater voor microverontreinigingen binnen een periode van 100 jaar wordt overschreden. Indien er geen kwaliteitseisen gegeven zijn, is uitgegaan van een (geschatte) gemiddelde belasting welke beoordeeld is t.o.v. een gemiddeld kritische bodembelasting. Voor cadmium en zink is, zoals hierboven is aangegeven (paragraaf 10.2), eveneens de “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” bij de beoordeling betrokken.

De resultaten kunnen gebruikt worden voor het landelijk beleid, bijvoorbeeld om emissiereductiedoelstellingen vast te stellen. Voor het vaststellen van emissiereductiedoelstellingen op regionaal niveau is de hier gevolgde benadering niet toereikend. Dit omdat diverse gebieden in Nederland reeds (historisch) verontreinigd zijn of omdat het gebied meer dan gemiddeld kwetsbaar is. Wel kan op regionaal niveau rekening gehouden worden met de meest belastende bron-stofcombinaties; in sommige gebieden zou afgezien kunnen worden van het gebruik van varkensmest of een combinatie van compost met dierlijke mest, dit om verdere accumulatie met Cu en Zn te voorkomen.

In tabel 10.1 zijn per AMvB Wet Bodembescherming de belangrijkste conclusies samengevat. Eveneens is het totale belaste oppervlak aangegeven waarop de AMvB betrekking heeft. Op basis van deze conclusies zijn in de volgende paragraaf aanbevelingen opgesteld.

**Tabel 10.1** Samenvatting van de belangrijkste conclusies en het belaste oppervlak voor de in dit rapport onderscheiden AMvB's Wet Bodembescherming.

AMvB	conclusie	oppervlakte ha
1. Besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM)	met name de concentratie Cu en Zn in varkensmest geeft aanleiding tot overschrijding v.d. streefwaarden voor bodem- en grondwater	1930000
2. Besluit overige organische meststoffen (BOOM)	de eisen voor schone compost, met name Zn geeft aanleiding tot een overschrijding v.d. streefwaarden voor grondwater; dit waar compost aangewend wordt in combinatie met dierlijke mest. Voor OMIVE *1 zijn nog geen eisen in het BOOM opgenomen.	80000
3. Onderhoudspecie	er zijn indicaties dat PAK voldoende snel wordt afgebroken. Aandacht voor de belasting van waterbodems en emissiereductiemogelijkheden.	25000 *2
4. Bouwstoffenbesluit	de immissie-eis voor chroom is relatief hoog en geeft waarschijnlijk aanleiding tot overschrijding van de streefwaarde bodem. Immissiewaarden voor OMIVE ontbreken.	2000 *3
5. Stortbesluit	immissie van zware metalen en arseen geeft waarschijnlijk geen aanleiding tot overschrijding v.d. streefwaarden bodem en grondwater; voor OMIVE in percolaat is onvoldoende informatie beschikbaar.	1200
6. Infiltratiebesluit	OMIVE (m.n. bestrijdingsmiddelen) kunnen aanleiding geven tot overschrijding v.d. streefwaarden voor bodem en grondwater.	250
7. Lozingenbesluit	voor diverse microverontreinigingen worden de streefwaarden voor bodem en grondwater waarschijnlijk overschreden; er is onvoldoende actuele informatie beschikbaar.	150

\*1 OMIVE = organische microverontreinigingen

\*2 ruwe schatting van het belast oppervlak per jaar; op basis van 5 miljoen m<sup>3</sup> (opgave Unie van Waterschappen) en een verspreiding op land met een laag van 2 cm. Gemiddeld wordt 1 maal in de 10 jaar gebaggerd; het totale belaste oppervlak is dus een factor 10 hoger.

Verondersteld is dat alle onderhoudspecie op het land wordt gebracht

\*3 ruwe schatting van de toename van het belast oppervlak per jaar uitgaande van 138 miljoen ton; deze schatting is overgenomen van RIVM/RIZA en betreft een schatting van de hoeveelheid te keuren bouwstof in 2000 (Leidraad Bodembescherming, 1996)

#### **10.4. Aanbevelingen voor beleid, onderzoek en kwaliteitsmonitoring**

De volgorde van de AMvB's in tabel 10.1 is op basis van het belaste oppervlak wat door de AMvB wordt bestreken; hierbij is geen rekening gehouden met een eventuele verdere verspreiding via het grondwater. Deze volgorde kan gebruikt worden bij het stellen van prioriteiten voor verdere ontwikkeling van het beleid, voor voortgezet onderzoek en kwaliteitsmonitoring. Vooral de eerste vier AMvB's zijn belangrijk omdat ze een groot oppervlak bestrijken; indien de regelgeving niet toereikend is om verspreiding van microverontreinigingen te beperken, kan dit aanleiding geven tot verontreiniging van een relatief groot oppervlak.

In tabel 10.2 is per AMvB een beknopte samenvatting gegeven van de aanbevelingen. Deze aanbevelingen zijn verdeeld over de onderstaande categorieën.

- I. Aanpassing of aanvulling beleid;
- II. Aanvullend of uitbreiding onderzoek;
- III. Kwaliteitsmonitoring.

Hieronder zijn deze aanbevelingen kort toegelicht.

##### **I Aanpassing of aanvulling beleid.**

###### **\* BGDM:**

Voorstellen voor het beperken van Cu en Zn in dierlijke mest en Cd in kunstmest zijn reeds gedaan door LNV (zie paragraaf 3.1); hierbij worden geen emissiereductiedoelstellingen genoemd. Emissiereductie met een factor 3 à 4 voor koper en 2 à 3 voor zink is gewenst om verdere accumulatie van koper en zink als gevolg van aanwending van varkensmest in bodem- en grondwater te voorkomen. In mindere mate geven ook andere dierlijke meststoffen aanleiding tot overschrijding van de streefwaarden voor Cu en Zn; o.a. in de melkveehouderij op veen en kleigrond als gevolg van de geringe mengdiepte.

Aanvullend beleid is door LNV geformuleerd, maar zou verder aangevuld moeten worden met concrete emissiereductiedoelstellingen en een monitoringprogramma.

###### **\* BOOM**

Voor zware metalen en arseen rekening moet rekening gehouden worden met de totale meststoffenbelasting; veelal wordt compost aangewend in combinatie met dierlijke meststoffen of kunstmest, in de huidige regelgeving is hiermee onvoldoende rekening gehouden. Voor zink zou de emissie-eis voor compost een factor 1.5 á 2 lager moeten worden om verontreiniging van grondwater te voorkomen.

Indien compost niet voldoet aan de samenstellingseisen zou dit verdisconteerd kunnen worden in de op te brengen vracht.

Daarnaast zouden samenstellingseisen voor organische microverontreinigingen opgenomen moeten worden; een voorstel is reeds door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994) gedaan.

\* “Onderhoudspecie”

Uitvoering van het beleid zou opgeschort kunnen worden totdat er meer zicht is op de milieurisico's die verbonden zijn met het op de kant zetten van lichtverontreinigde onderhoudsspecie (klasse 1 en 2) en de mogelijkheden voor verbetering van de waterbodempkwaliteit door emissiereductiemaatregelen. Mogelijk dat de eisen voor PAK aangepast kunnen worden, waarbij rekening gehouden wordt met de afbreekbaarheid van PAK. Uit vervolgonderzoek moet blijken of dit inderdaad mogelijk is.

\* Bouwstoffenbesluit:

Voor organische microverontreinigingen, met uitzondering van PAK waarvoor uitloogprotocollen worden ontwikkeld, zou onderzocht moeten worden hoe het ontbreken van immissie-eisen kan worden ondervangen door het eventueel aanscherpen van samenstellingseisen of door de hoeveelheid toepaste secundaire bouwstoffen per oppervlakte-eenheid te limiteren. Voor chroom is het wenselijk dat de samenstellingseis aanzienlijk verlaagd wordt.

## **II. Aanvullend onderzoek.**

\* BOOM

Aanvullend onderzoek naar organische microverontreinigingen (o.a. fenolen, cresolen, ftalaten) in compost is gewenst. Daarnaast zou aandacht besteed kunnen aan de afbreekbaarheid van PAK, met name fluorantheen, in compost welke als meststof is aangewend. Dit omdat vooral fluorantheen aanleiding kan geven tot het overschrijden van de door RIVM (Olde Venterink en Linders, 1994) voorgestelde norm. Bezien moet worden of het zinvol is de lijst met organische microverontreinigingen waarvoor een “maximale vracht” is afgeleid aan te vullen met overige prioritaire organische microverontreinigingen. De “kritische bodembelasting ter bescherming van het bodemwater” voor de verschillende onderscheiden organische microverontreinigingen is, is niet vastgesteld, eveneens zou in vervolgonderzoek hieraan aandacht besteed moeten worden.

\* “Onderhoudspecie”

Onderzoek naar milieurisico's die verbonden zijn met het op de kant zetten van lichtverontreinigde onderhoudsspecie (klasse 1 en 2) en de mogelijkheden voor verbetering van de waterbodempkwaliteit door emissiereductiemaatregelen is gewenst. Uitbreiding van veldonderzoek naar de afbreekbaarheid van PAK is gewenst met het oog op eventuele aanpassing van de normen voor PAK.

\* Bouwstoffenbesluit

Voor organische microverontreinigingen, met uitzondering van PAK waarvoor uitloogprotocollen worden ontwikkeld, zou onderzocht moeten worden hoe het ontbreken van immissie-eisen kan worden ondervangen. Hierbij zou gedacht kunnen worden aan de hoeveelheid secundaire bouwstof welke per oppervlakte eenheid in een bepaalde situatie mag worden toegepast en/of het verdisconteren van de potentiële immissie in samenstellingseisen.

\* Stortbesluit

Veldonderzoek naar organische microverontreinigingen in percolaat wordt aanbevolen, vooral voor mobiele stofgroepen (VOCl, BTEX en minerale olie), dit om een beter beeld te krijgen van de bodembelasting.

\* Infiltratiebesluit:

Veldonderzoek naar de verspreiding van organische microverontreinigingen bij kunstmatige infiltratie (en oeverinfiltratie); dit om een beter beeld te krijgen van de bodembelasting

\* Lozingenbesluit:

Veldonderzoek naar microverontreinigingen in onverdund huishoudelijk afvalwater en onderzoek naar het zuiveringsrendement van IBA's t.a.v. microverontreinigingen; dit om een betere schatting van de actuele bodembelasting te kunnen opstellen. Ook moet overwogen worden om veldonderzoek uit te voeren bij diverse representatieve bodemlozingen, welke langdurig in gebruik zijn. Op basis van deze resultaten zou bezien kunnen worden voor welke stoffen emissiereductie gewenst is en hoe dit gerealiseerd kan worden.

### **III. Kwaliteitsmonitoring**

#### BGDM

Jaarlijks zou de Cu- en Zn-concentratie in dierlijke mest vastgesteld moeten worden, dit om het effect van het door LNV voorgestelde aanvullende beleid te kunnen vaststellen.

#### BOOM

Om te bezien hoe de kwaliteit van compost (overige organische meststoffen) zich ontwikkelt, is het zinvol om zware metalen te blijven monitoren en uit te breiden met (nog te selecteren) organische microverontreinigingen. Dit omdat organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen aanzienlijk kunnen bijdragen aan de bodembelasting.



BOOM en "onderhoudspecie":

Compost en onderhoudspecie zijn "secundaire bronnen", de kwaliteit is ondermeer afhankelijk van microverontreinigingen in atmosferische depositie.

Microverontreinigingen in atmosferische depositie zouden regelmatig vastgesteld moeten worden; met name PAK. Dit eveneens om het effect van Europese maatregelen welke medio 1998 worden vastgelegd in een zware metalen protocol en een protocol voor persistente organische microverontreinigingen vast te kunnen stellen. De bijdrage uit het buitenland voor deze microverontreinigingen kan 70 tot 90% van de totale depositie in Nederland bedragen.

Bouwstoffenbesluit:

Regelmatige monitoring van samenstelling en uitloging en van de belangrijkste secundaire bouwstoffen op basis van steekproeven is gewenst uit oogpunt van controle en handhaving.

*Tabel 10.2 Samenvatting van aanbevelingen voor beleid, aanvullend onderzoek en monitoring voor de in dit rapport beschouwde AMvB's Wet Bodembescherming.*

<b>AMvB</b>	<b>Aanpassing / aanvullend beleid</b>	<b>Aanvullend / uitbreiding onderzoek</b>	<b>Kwaliteits monitoring</b>
1.besluit gebruik dierlijke meststoffen (BGDM)	* aanvullend beleid voor Cd, Cu en Zn in meststoffen	-	* Cu, Zn in dierlijke mest, Cd in kunstmest
2.besluit overige organische meststoffen (BOOM)	* aanpassing beleid voor zware metalen * aanvullend beleid voor OMIVE	* aanvullend onderzoek naar OMIVE in overige organische meststoffen	* Cd, Cu, Zn en enkele PAK's in compostsoorten. * atmosferische depositie
3.onderhoudspecie	*mogelijk aanpassen PAK-eisen ivm afbreekbaarheid	* onderzoek naar milieurisico's, emissiereductie en afbraak PAK	* MIVE * atmosferische depositie
4.bouwstoffenbesluit	* ontwikkeling aanvullend OMIVE beleid ivm immissie	* (veld) onderzoek naar uitloging OMIVE	* MIVE in secundaire bouwstoffen
5.stortbesluit	-	* veldonderzoek naar samenstelling OMIVE in percolaat	-
6.infiltratiebesluit	-	* accumulatie en verspreiding van OMIVE	-
7.lozingenbesluit	-	* actualisatie samenstelling MIVE in onverd. huish. afvalwater	-

Legenda:

MIVE = microverontreinigingen, OMIVE = organische microverontreinigingen

**BIJLAGE 1. WEEGFACTOREN**

In onderstaande tabel zijn de weegfactoren weergegeven, welke gebruikt zijn voor het berekenen van de oppervlakte gewogen gemiddelde kritische bodembelasting met het model SOACAS (versie 1.2).

*Tabel bijlage 1 Weegfactoren welke gebruikt zijn voor het berekenen van een oppervlakte gewogen gemiddelde kritisch bodembelasting.*

Bodemtype en bodemgebruik	Weegfactor (som = 1)
laagveen, akkerbouw	0.01
rivierklei, akkerbouw	0.01
zand (humeus), akkerbouw	0.02
zand (humus arm), akkerbouw	0.07
zeeklei, akkerbouw	0.14
laagveen, gras	0.09
rivierklei, gras	0.06
zand (humeus), gras	0.02
zand (humus arm), gras	0.20
zeeklei, gras	0.10
zand (humus arm), mais	0.05
laagveen, bos	0.01
zand (humus arm), bos	0.03
zeeklei, bos	0.01
zand (humus arm), natuur-laag	0.09
zand (humus arm), siertuin / park	0.02
zeeklei, siertuin / park	0.01
zand (humeus), wegberm	0.01
zeeklei, wegberm	0.01
overigen	0.04

**Toelichting:**

Uitsluitend die combinaties “bodemtype en bodemgebruik” zijn meegenomen voor de berekening van de oppervlakte gewogen gemiddelde KBB waarvan de relatieve bijdrage 1 % of meer bedraagt.

De meest voorkomend bodemgebruiksvormen zijn grasland (47%) en akkerbouw (25%). Het meest voorkomende bodemtype is zand (humus arm) (46%) en zeeklei (27%).

**BIJLAGE 2. BELEIDSVOORNEMEN T.A.V. HET TERUGDRINGEN CU, ZN EN CD BELASTING IN MESTSTOFFEN.**

Voor contaminanten in meststoffen is aanvullend beleid geformuleerd (brief van Van Aartsen aan de Voorzitter van de Tweede Kamer, kenmerk DL 971184, 28 maart 1997). In deze brief wordt gerefereerd aan het onderzoek van IKC-Landbouw (IKC-L, 1996a en b). Hierin wordt geconstateerd dat de accumulatie van Cd (uit fosfaatkunstmest), Cu en Zn (uit dierlijke mest) dusdanig is dat de aandacht in belangrijke mate op deze meststoffen en genoemde elementen gericht dient te worden. Het voornemen is om de belasting van Cu, Zn en Cd uit de belangrijkste aanvoerbronnen terug te dringen via beschikbare technische maatregelen en op vrijwillige basis. Dit omdat afspraken op EU-niveau verhinderen om aanvullende kwaliteitseisen te stellen aan een grote groep van kunstmeststoffen en aan veevoeder. De volgende beleidsmaatregelen zijn voorgelegd:

- \* Convenant met de veevoeder industrie; om tot een verlaging van de input aan Cu, Zn en Cd in veevoeder te komen.
- \* Convenant met de kunstmestindustrie; dit om tot een stand-still-situatie voor de input van Cd uit fosfaatkunstmest te komen.
- \* Invulling milieutoets Meststoffenwet '86; voor een beperkte groep van meststoffen kunnen kwaliteitsnormen geformuleerd worden; de meest vervuilde meststoffen kunnen worden geweerd.
- \* Voorlichting; voorlichting van gebruikers over de kwaliteit van meststoffen kan het gebruik beïnvloeden; labeling van meststoffen voor zware metalen zal in EU verband worden bepleit.

Het streven is erop gericht deze maatregelen medio 1998 van kracht te laten worden. IKC-Landbouw heeft de opdracht van LNV-Directie Landbouw gekregen om opties te beschrijven voor de invulling van de milieutoets. Deze nota, "Milieutoets meststoffen", komt waarschijnlijk in de 2<sup>e</sup> helft van 1998 beschikbaar.

De Technische Commissie bodembescherming (TCB) is gevraagd om advies uit te brengen over de IKC-Landbouw studies naar aan- en afvoer van zware metalen en organische microverontreinigingen door aanwending van meststoffen in de Nederlandse landbouw (IKC-L, 1996b en IKC, 1997). De TCB concludeert dat de uitkomsten van de studies voldoende aanleiding geven om in aanvulling op het huidige mineralen beleid, specifiek beleid te formuleren teneinde de aanvoer van zware metalen naar landbouwgronden uit meststoffen verder te beperken. De voorstellen van LNV (brief van Van Aartsen aan Voorzitter v.d.Tweede Kamer, kenmerk DL.971184, 28 maart 1997) worden als positieve ontwikkeling gesignaleerd (TCB, 1997). Ook is door de TCB advies uitgebracht over organische microverontreinigingen in meststoffen (TCB, 1998).

### BIJLAGE 3. CONSEQUENTIES VAN VERSCHILLENDE AANNAMEN T.A.V. DE MENGDiePTEN.

Door IKC is voor landbouwgronden gerekend met een mengdiepte van 30 cm en voor grasland op zand met 5 cm. In dit rapport is voor de berekening van de kritische bodembelasting uitgegaan van een mengdiepte van 20 cm voor alle landbouwgronden; omdat 20 cm standaard bij RIVM onderzoek wordt gehanteerd.

Om de consequenties van het verschil in mengdiepte op de resultaten na te gaan is voor drie metalen Cd, Cu en Zn de areaal gewogen gemiddelde kritische bodembelasting berekend voor  $t = 100$  (jaar) en  $t = \text{oneindig}$ . In tabel "bijlage 3" zijn de resultaten weergegeven.

Uit deze tabel blijkt dat bij een grotere mengdiepte voor " $t = 100$  (jaar)" de kritische bodembelasting toeneemt; een grotere mengdiepte impliceert in het algemeen een toename van de opvulruimte, waardoor eveneens de bodembelasting kan toenemen.

Ofwel, hoe dikker het profiel en hoe lager het initieel gehalte hoe hoger de KBB.

Door IKC-L (1996b) is gerekend met een mengdiepte van 30 cm over een termijn van 100 jaar. Vergeleken met een mengdiepte van 20 cm, welke in dit rapport gebruikt is, neemt de KBB daardoor toe. De negatieve waarden voor Cu en Zn (KBW,  $t = 100$ ) worden veroorzaakt door de hoge initieel gehalten.

Voor " $t = \text{oneindig}$ " geldt echter het tegenovergestelde; bij een toenemende mengdiepte neemt de kritische bodembelasting af. Dit omdat het relatieve belang van de afvoer van metalen via gewas en grondwater afneemt bij toenemende mengdiepte (en op lange termijn niet opweegt tegen de grotere opvulruimte bij toenemende mengdiepte).

*Tabel bijlage 3 Areaal gewogen gemiddelde kritische bodembelasting (in  $g \cdot ha^{-1} \cdot jr^{-1}$ ) voor cadmium, koper en zink voor 20 cm en 30 cm mengdiepte.*

parameter	mengdiepte cm	KBB $t = 100$	KBB $t = \text{oneindig}$	KBW $t = 100$	KBW $t = \text{oneindig}$
Cadmium	20	22.0	13.5	6.6	4.8
Cadmium	30	26.7	11.1	7.1	4.0
Koper	20	595	228	-74	51
Koper	30	772	191	-161	43
Zink	20	2799	1796	-97	485
Zink	30	3103	1485	-707	401

#### **BIJLAGE 4. ACTUELE CONCENTRATIES MICROVERONTREINIGINGEN IN BODEM EN GRONDWATER**

In het kader van diverse RIVM-projecten is onderzoek uitgevoerd naar de actuele concentraties van zware metalen en arseen in bodem en (ondiep) grondwater. Hieronder worden de resultaten van deze projecten besproken. Met uitzondering van het project Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB), gaat het bij elk van deze projecten om éénmalige bemonsteringen. Bij het LMB, dat in 1993 gestart is, worden jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd om de ontwikkeling van de bodem en (ondiepe) grondwaterkwaliteit vast te kunnen stellen. Op basis van de huidige resultaten is het nog niet mogelijk om accumulatie van microverontreinigingen vast te stellen. Wanneer de resultaten van LMB over 1995 beschikbaar komen, gepland in de 2<sup>e</sup> helft van 1998, is dit waarschijnlijk wel mogelijk.

##### Bodemkwaliteitskartering Nederlandse landbouwgronden

Door RIVM en het BLGG is een bodemkwaliteitskartering uitgevoerd van de Nederlandse landbouwgronden voor het jaar 1992 (Lagas en Groot, 1996). Hierbij is gebruik gemaakt van de bodembemonstering die voor het routinematig bodemvruchtbaarheids-onderzoek op de meeste landbouwbedrijven in Nederland wordt uitgevoerd. Verschillende combinaties van grondsoort (zand, rivierklei, zeeklei, leem en veen) en bodemgebruik (grasland, bouwland, maïs, boomgaarden en bloembollenteelt) werden geselecteerd. Van elk type landbouwgrond zijn 4 representatieve mengmonsters samengesteld; elk mengmonster is opgebouwd uit 20 perceelmonsters. De mengmonsters zijn geanalyseerd op totaal en beschikbare zware metalen en arseen en de organische microverontreinigingen (PAK's, PCB's, lindaan en triazines). Uit de resultaten blijkt dat voor zink overschrijding van de streefwaarden het meest voorkomt (20 % van de mengmonsters). Daarnaast zijn overschrijdingen vastgesteld voor koper, lood en kwik (5% van de mengmonsters), voor cadmium (3%) en arseen (1%). Voor nikkel en chroom zijn overschrijdingen vastgesteld. Overschrijding van streefwaarden is voornamelijk in graslandmonsters geconstateerd. Regio's met de meeste overschrijdingen zijn het Westelijk Weidegebied, het Zuidelijk Zandgebied en het Zuid-Limburgs lössgebied. In het Westelijk Weidegebied komt streefwaarde overschrijding van 4-metalen tegelijkvoor; koper, lood, zink en kwik. De resultaten van de PAK-analyses (43 mengmonsters) laten zien dat de streefwaarden voor individuele PAK's op grote schaal worden overschreden (tot maximaal 48 x de streefwaarde). Er is geen duidelijk verband met het bodemgebruik gevonden. Voor PCB's is in een 4 van 43 mengmonsters overschrijding van de streefwaarde waargenomen. Het betreft uitsluitend graslandmonsters. De mate van overschrijding is gering (maximaal 4x).

De resultaten van de calciumchloride-extracties laten zien dat cadmium van de onderzochte zware metalen het meest mobiel/beschikbaar is in de bodem. In zandgrond is circa 10% van het totaalgehalte beschikbaar; voor rivierklei is dit ca. 5%, veen ca.3% en zeeklei tot maximaal 1.6%. De in de extracten gemeten cadmium concentraties liggen globaal een factor 4 boven de streefwaarde voor grondwater. Voor zink is in zandgrond 3-9% beschikbaar en in andere grondsoorten 0.3-1.5%. In de extracten worden concentraties gemeten die doorgaans boven de streefwaarde voor grondwater liggen. Voor nikkel is ongeveer 1% beschikbaar, voor koper is ongeveer 0.5% en voor arseen 0.3%. Lood en chroom zijn in de bodem praktische niet beschikbaar (respectievelijk maximaal 0.07% en 0.03%). Voor nikkel, koper, lood en chroom liggen de gemiddelde concentraties gemeten in de extracten onder de streefwaarden voor grondwater.

De resultaten van dit onderzoek zijn echter niet volledig representatief voor de kwaliteit van de Nederlandse landbouwgrond. In de steekproef zijn namelijk voor het grondgebruik graslanden enigszins oververtegenwoordigd, terwijl bouwland en snijmaïs ondervertegenwoordigd zijn. Bovendien zijn naar grondsoort meer zandgrondmonsters en minder zeekleimonsters onderzocht, vergeleken met de arealen die deze grondsoorten in Nederland beslaan (Lagas en Groot, 1996).

#### Landelijk Meetnet Bodem

In 1993 is het project Landelijk Meetnet Bodem gestart om eventuele trendmatige veranderingen in de kwaliteit van de bodem als gevolg van diffuse belasting vast te kunnen stellen.

In 1993 is onderzoek verricht bij melkveehouderijbedrijven; 16 met een lage veedichtheid (extensief) en 19 met een hoge veedichtheid (intensief). Per bedrijf zijn 4 bodemmengmonsters samengesteld uit 80 steken op een diepte van 0-10 cm. Eveneens is een mengmonster per lokatie samengesteld op een diepte van 30-50 cm. Van het bovenste grondwater zijn per bedrijf 48 monsters genomen; welke gemengd zijn tot 4 mengmonsters per lokatie.

Vastgesteld is dat lokatiegemiddelde metaalgehalten (cadmium, chroom, koper, kwik, lood, zink en arseen) in de bodem onder de streefwaarden liggen. De categoriegemiddelde gehalten liggen op de intensieve bedrijven iets hoger dan bij de extensieve bedrijven. In het grondwater zijn overschrijdingen van de streefwaarden waargenomen voor koper, cadmium, zink en chroom; de gemiddelde concentraties van cadmium, chroom en zink zijn bij de categorie melkvee intensief hoger dan bij de categorie melkvee extensief.

Voor fluorantheen en chryseen liggen vrijwel alle lokatiegemiddelde waarden boven de streefwaarde. Voor benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3cd)pyreen is dit het geval bij respectievelijk 62%, 62% en 74% van de lokaties. De lokatiegemiddelde PAK gehalten liggen voor fluorantheen veelal hoger dan 5 maal de streefwaarde. De PAK gehalten op de intensieve bedrijven liggen hoger dan op de extensieve bedrijven (Groot e.a., 1996)

In 1994 is onderzoek verricht naar 20 melkveehouderijbedrijven met een groot aandeel intensieve veehouderij op zandgrond en 20 lokaties bos op zandgrond. Bemonstering is uitgevoerd zoals in 1993. Bij de boslokatie is ook de strooisellaag bemonsterd. Voor zowel de onderzochte melkveehouderij als boslokaties, liggen de gemiddelde gehalten aan zware metalen in de bodem onder de streefwaarden. Op veehouderijlokaties wordt de streefwaarde soms overschreden voor koper en cadmium. Op de boslokaties wordt de streefwaarde in de strooisellaag soms overschreden voor zink, cadmium, lood en kwik. Voor beide categorieën liggen de categoriegemiddelde concentraties aan zink, cadmium, chroom en nikkel in het bovenste grondwater boven de streefwaarde. De interventiewaarde voor grondwater wordt op wordt op een veehouderijlokatie overschreden voor nikkel en op twee boslokaties voor zink, cadmium en nikkel. Voor de veehouderijbedrijven liggen de categoriegemiddelde gehalten van 6 PAK (fluorantheen, benzo (a) anthraceen, chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen) in de bodem boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen allen lager dan 5 keer de streefwaarde, met uitzondering van fluorantheen waarvan eenderde van de lokaties boven dit niveau liggen. Voor de boslokaties liggen de categoriegemiddelde gehalten van alle onderzochte PAK (16 van EPA) , met uitzondering van anthraceen in de bodem (strooisellaag en zandlaag) boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde PAK-gehalten liggen bijna allen een factor 1 tot 5 boven de streefwaarde, behalve fluorantheen en chryseen. In zowel veehouderij als boslokaties liggen de categoriegemiddelde gehalten van beta-HCH als gamma-HCH, dieldrin en de som-DDT in de bodem boven de streefwaarde. De lokatiegemiddelde lindaangehalten op veehouderijlokaties liggen in tweederde van de lokaties op 10 tot 50 keer boven de streefwaarde. Ook op boslokaties zijn de lindaangehalte hoog, in strooiselmonsters hoger dan in zandmonsters (Groot e.a., 1997).

De vraag of accumulatie van microverontreinigingen optreedt, is nog niet beantwoord. Wanneer een categorie bedrijven voor de tweede maal bemonsterd wordt kan hierover een uitspraak worden gedaan. Rapportage hierover (LMB, 3e bemonstering 1995) wordt medio 1998 voorzien.



### Mestmeetnet

In 1992 is het project “mestmeetnet” gestart voor het meten van de kwaliteit van het bovenste grondwater onder 100 landbouwbedrijven in het Nederlandse zandgebied. Het project is uitgevoerd door RIVM in samenwerking met het LEI-DLO. Naast het bepalen van de huidige bodem- en grondwaterkwaliteit is dit programma ook bedoeld om relaties te vinden tussen de grondwaterkwaliteit en het bodemgebruik (met name het gebruik van meststoffen). Het project is voornamelijk gericht op de uitspoeling van stikstof, kalium en fosfaat. Eénmalig is in 1993 de concentratie van cadmium, koper en zink in het ondiep grondwater vastgesteld (van Swinderen e.a., 1996).

Overschrijding van de streefwaarden grondwater voor cadmium, koper en zink is op een groot aantal bedrijven waargenomen. De bedrijfsgemiddelde concentratie in het bovenste grondwater ligt voor cadmium op ca. 50%, voor koper op ca. 20% en voor zink op ca. 65% van de 100 bedrijven hoger dan de streefwaarde. De cadmium- en zink concentraties onder maïs zijn over het algemeen hoger dan onder grasland, en die onder grasland weer hoger dan onder bouwland. Voor koper zijn geen significante verschillen gevonden tussen de bodemgebruikstypen (van Swinderen e.a., 1996).

### Grondwaterkwaliteit onder bos en heidevelden

In 1989-1990 is door RIVM veldonderzoek naar cadmium, zink, lood, chroom en arseen in het ondiepe grondwater onder bos en heidevelden op zandgebieden in Nederland uitgevoerd (Boumans en Fraters, 1993). In totaal zijn 156 gebieden éénmalig bemonsterd, per gebied zijn 10 grondwatermonsters genomen van de bovenste meter freatische grondwater. Vooral de gemiddelde zink-, cadmium- en chroomconcentraties overschrijden in de regel de streefwaarde grondwater; respectievelijk ongeveer 95%, 70% en 70%. Ook is vastgesteld dat de toetsingswaarde voorgrondwater (thans streefwaarde) voor zink en cadmium regelmatig wordt overschreden; respectievelijk met ongeveer 20% en 5%. Deze overschrijding van zink en cadmium komt vooral voor in de grensstreek van Noord-Brabant en België en is veroorzaakt door zowel atmosferische depositie als verzuring. Overschrijding van de streefwaarde grondwater voor chroom komt voor in het hele land en heeft waarschijnlijk een natuurlijke oorzaak. Daarnaast is geconstateerd dat arseen en lood slecht incidenteel de streefwaarden overschrijden.

**Referenties gebruikt in bijlagen**

- Boumans, L.J.M. en D. Fraters (1993)  
Cadmium, chroom, lood, zink en arseen in het freatische grondwater van de zandgebieden van Nederland, onder bos en heidevelden. RIVM-rapportnr.712300001
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1996)  
Landelijk meetnet bodemkwaliteit; resultaten 1993. RIVM-rapportnr.714801007
- Groot, M.S.M., J.J.B. Bronswijk, W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1997)  
Landelijk meetnet bodemkwaliteit; resultaten 1994. RIVM-rapportnr.714801017.
- IKC-L, 1996a  
Gehalten aan zware metalen in meststoffen.  
Rapportcode IKCL27, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.
- IKC-L, 1996b  
Aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden.  
Rapportcode IKCL28, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.
- IKC-L, 1997  
Organische microverontreinigingen in meststoffen: gehalten en gevolgen voor de bodemkwaliteit.  
Rapportcode IKCL29, Informatie KennisCentrum Landbouw, Ede.
- Lagas, P en M.S.M. Groot (eds.) 1996  
Bodemkwaliteitskartering van de Nederlandse landbouwgronden.  
RIVM-rapport 714801003.Leidraad Bodembescherming, 1996  
Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen. SDU uitgeverij, Den Haag
- Swinderen, E.C. van, B. Fraters, H.A. Vissenberg, T. de Haan, D.W. de Hoop, 1996  
Meetprogramma. Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven resultaten tweede bemonstering 1993.  
RIVM-rapport 714831001.
- TCB. 1997  
Advies bemesting en zware metaalaccumulatie in de bodem. TCB A22, Den Haag
- TCB, 1998  
Advies organische microverontreinigingen in meststoffen. TCB A25, Den Haag.