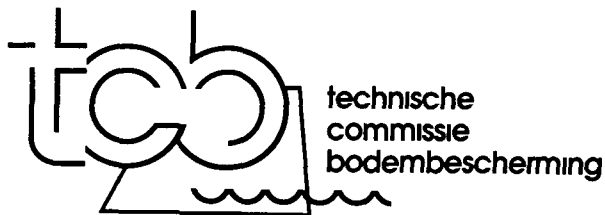


technische
commissie
bodembescherming

ADVIES
BEMESTING EN ZWARE METAAL-
ACCUMULATIE IN DE BODEM



Bezoekadres
Rijnstraat 8
Den Haag

Postadres
Postbus 30947
2500 GX Den Haag

Telefoon 070 - 3393034

Fax 070 - 3391342

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Postbus 30945
2500 GX Den Haag

TCB S62(1997)

Den Haag, 14 augustus 1997

Betreft Advies Bemesting en zware metaalaccumulatie in de bodem

Mevrouw de Minister,

In uw brief van april 1997, kenmerk DWL/97095850, verzocht u de Technische commissie bodembescherming, mede namens uw ambtgenoot van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij te adviseren over de IKC-studie naar Aan- en afvoer van zware metalen door aanwending van meststoffen in de Nederlandse landbouw

In de studie is met behulp van bemestingsscenario's berekend in welke mate zware metaalaccumulatie in de bodem optreedt bij toepassing van verschillende meststoffen. De studie wijst uit dat de aanvoer van zware metalen in de meeste gevallen de afvoer overschrijdt. Wij vinden dat de uitkomsten van de studie voldoende aanleiding geven om in aanvulling op het huidige mineralenbeleid, specifiek beleid te formuleren teneinde de aanvoer van zware metalen naar landbouwgronden uit meststoffen verder te beperken. De voorstellen hiervoor die de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, mede namens u, heeft verwoord in de brief van 28 maart 1997, kenmerk DL 971184 aan de Tweede Kamer, zien wij dan ook als een positieve ontwikkeling.

Eén van de voornemens is het opstellen van een milieutoets voor meststoffen. De methode die door IKC bij de berekening van zware metaalaccumulatie is gevolgd, is in vereenvoudigde vorm goed toepasbaar voor de beoordeling van meststoffen in een milieutoets. In afwijking van het door IKC voorgestelde criterium, de opvultijd tot de streefwaarde of tot de LAC-sigitaalwaarde, stellen wij echter voor criteria in een milieutoets te baseren op het zware metaaloverschot op jaarbasis dat met toepassing van een meststof gepaard gaat. Het uitgangspunt aanvoer = afvoer (geen accumulatie) is hierbij richtinggevend. De grootheden opvultijd en opvulsnelheid zijn goede indicatoren en als zodanig bruikbaar bij de gedachtenvorming over prioriteitstelling.



Wij achten het van belang dat nu reeds de discussie wordt aangegaan over de wijze waarop het uiteindelijke doel van evenwicht tussen aan- en afvoer van zware metalen in de toekomstige landbouwpraktijk gerealiseerd kan worden

Een afschrift van deze brief heb ik verzonden naar uw ambtgenoot van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Met de meeste hoogachting,
de voorzitter van de
Technische commissie bodembescherming,

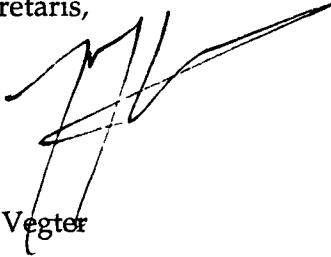
Ir. W.C. Reij

ADVIES
BEMESTING EN ZWARE METAALACCUMULATIE
IN DE BODEM

Dit advies is vastgesteld op de TCB-vergadering van 13 augustus 1997

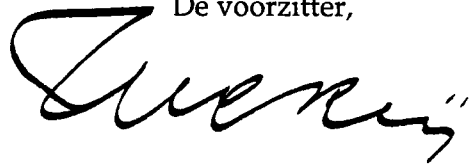
Namens de commissie,

De secretaris,



Dr JJ Vegter

De voorzitter,



Ir WC Reij

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	DE BEREKENING VAN ZWARE METAALOVERSCHOTTEN	7
3	VERGELIJKING EN BEOORDELING VAN MESTSTOFFEN	15
4	DE KWANTITATIEVE VOORSPELLING VAN ZWARE METAALACCUMULATIE	23
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31
6	REFERENTIES	35

BIJLAGE I ADVIESAANVRAAG

BIJLAGE II DE BEREKENING VAN CADMIUMACCUMULATIE DOOR COMPOST
AANWENDING

1 INLEIDING

Door aanwending van meststoffen vindt aanvoer plaats van zware metalen naar landbouwgronden. De zware metalen die niet door gewasooft worden onttrokken, blijven achter in de bouwvoor of spoelen uit naar het grondwater [1, 2, 3]. Ophoping van zware metalen in de bouwvoor en bovenmatige uitspoeling naar het grondwater is ongewenst vanuit het oogpunt van bodembescherming. Daarom wordt door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) bezien welke maatregelen nodig zijn om de belasting van de bodem met zware metalen uit mest te beperken. Door het Informatie- en Kenniscentrum (IKC) zijn de rapporten "Gehalten aan zware metalen in meststoffen" [4] en "Aan- en afvoerbalansen van zware metalen in de Nederlandse landbouw" [5] opgesteld om deze beleidsoverweging te ondersteunen. Voorliggend advies gaat in op deze rapporten.

DE ADVIESAANVRAAG

De IKC-rapporten zijn door de Minister van LNV, mede namens zijn ambtgenoot van VROM voor advies aan de commissie voorgelegd (bijlage I). De commissie werd verzocht in de advisering specifiek in te gaan op

- de toegepaste balansberekeningen voor landbouwkundige aan- en afvoerposten en
- de gehanteerde toetsingscriteria

Een rapport over organische microverontreinigingen in mest is bij het IKC in voorbereiding. Dit rapport zal na afronding ook voor advies aan de Technische commissie bodembescherming (TCB) worden voorgelegd.

DE BEREKENING VAN ZWARE METAALACCUMULATIE

Zware metaalaccumulatie in de bodem is, onder andere als gevolg van ruimtelijke variabiliteit van de bodem, moeilijk vast te stellen door periodieke bepaling van gehalten in de bodem. Daarom wordt de accumulatie berekend als het verschil tussen de aanvoer en de afvoer van zware metalen. De aanvoer en afvoer van zware metalen worden meestal uitgedrukt als fluxen op jaarbasis (in gram zwaar metaal per hectare grond per jaar). Het verschil tussen de aanvoer- en afvoerfluxen levert de netto zware metaalflux naar de bouwvoor op. De zware metaalfluxen kunnen worden

omgerekend in een jaarlijkse toename van het zware metaalgehalte in de bouwvoor met als eenheid gram zwaar metaal per kilogram droge grond per jaar

De jaarlijkse toename van metaalgehalten is door IKC gerelateerd aan de huidige zware metaalgehalten en de streefwaarden bodemkwaliteit en LAC-sigitaalwaarden door omrekening van de jaarlijkse gehalteverhoging in een opvultijd en een opvulsnelheid. Deze grootheden geven een indicatie van de snelheid waarmee zware metaalgehalten oplopen van huidige gehalten tot de streefwaarden bodemkwaliteit of de LAC-sigitaalwaarden. Op voorhand kan al worden gesteld dat de auteurs niet beoogd hebben om een exacte beschrijving te geven van de ontwikkeling van zware metaalgehalten in de tijd. De begrippen opvulsnelheid en opvultijd lijken vooral te zijn gebruikt om de berekende metaaloverschotten uit te drukken in grootheden die gerelateerd kunnen worden aan de gevolgen voor de bodemkwaliteit en die ook eenvoudig kunnen worden gebruikt voor een beleidsmatige afweging van prioriteiten. Deze interpretatie is van belang voor de beoordeling van de door IKC uitgevoerde berekeningen in dit advies.

Voor de berekeningen van de zware metaalflux naar de bodem zijn verschillende termen in gebruik. IKC duidt de berekeningen aan als zware metaalbalansen. Deze terminologie wordt vaker gehanteerd in studies naar de aanvoer van stoffen naar de bodem [2]. Het begrip "balans" kan echter verwarring opleveren omdat een metaalbalans ten onrechte kan worden opgevat als een beschrijving van een situatie waarin de zware metaalaanvoer in evenwicht is met de afvoer. De werkelijke betekenis wordt duidelijk als bedacht wordt dat een massabalans feitelijk een controlemiddel is, waarbij alle posten in een transportvergelijking (dus de aanvoer, de afvoer én de accumulatie in de bodem) afzonderlijk bepaald worden. De controle houdt in dat bekeken wordt of de netto aanvoer naar de bodem wel gelijk is aan (in balans is met) de accumulatie en dus of aan de voorwaarde van behoud van massa is voldaan. In de door IKC uitgevoerde berekeningen is de accumulatie in de bodem juist de onbekende die wordt geschat door sommering van aan- en afvoerfluxen. De berekening berust dan ook op de aanname dat voldaan wordt aan de voorwaarde van een massabalans, hetgeen de term "balansberekening" kan rechtvaardigen.

In dit advies wordt deze begripsverwarring vermeden door de aanduiding zware metaalbalansen zoveel mogelijk te vervangen door zware metaaloverschotten. Wel wordt aangesloten bij de terminologie van IKC waar het gaat om de bewerking van gegevens van aanvoer- en afvoerposten in bijvoorbeeld landbouwbalansen en totaalbalansen (zie hoofdstuk 2). Verder wordt in dit advies het begrip zware metaalac-

cumulatie gebruikt als algemene aanduiding van de ophoping van zware metalen in landbouwgronden. Wanneer bedoeld wordt op de snelheid waarmee de accumulatie plaatsvindt, worden specifieke aanduidingen gehanteerd zoals de toename van de hoeveelheid zware metalen per jaar, of de zware metaalflux. De begrippen opvultijd en opvulsnelheid worden in dit advies uitvoerig toegelicht zodat over de betekenis hiervan geen misverstand kan bestaan.

BELEIDSKADER

De accumulatie van zware metalen in landbouwgronden is onwenselijk op grond van het uitgangspunt van het bodembeschermingsbeleid [6] dat de aanvoer van zware metalen door diffuse belasting van de bodem niet hoger dient te zijn dan de afvoer via oogst van gewassen of uitspoeling op een milieuhygiënisch acceptabel niveau. Hiermee wordt bedoeld dat het evenwicht tussen aanvoer en afvoer van zware metalen naar de bodem dient te worden bereikt bij een gehalte in de bodem waarbij alle functies van de bodem intact blijven. Het gehalte dient dus niet eerst opgelopen te zijn tot niveaus die nadelig zijn voor het bodemleven of waarbij grondwaterverontreiniging optreedt of de gewaskwaliteit nadelig beïnvloed wordt. Om de accumulatie van zware metalen in de bouwvoor van landbouwgronden terug te brengen zijn diverse brongerichte beleidsmaatregelen genomen.

De toepassing van GFT-compost en zuiveringsslib wordt in het Besluit overige organische meststoffen (BOOM) [7] gereguleerd aan de hand van normen voor dosering en voor de kwaliteit (uitgedrukt in gehalte aan zware metalen). Dit stelsel van normen is erop gericht dat de aanvoer van zware metalen bij gebruik van compost en zuiveringsslib ongeveer in evenwicht is met de afvoer via oogst van gewassen. Voor zwarte grond zijn er samenstellingseisen die overeenkomen met de streefwaarden bodemkwaliteit. Indien zwarte grond aan deze eisen voldoet, wordt toepassing beschouwd als het aanbrengen van schone bodem. Wij hebben hierover geadviseerd in de adviezen Ontwerp-besluit gebruik en kwaliteit overige organische meststoffen en Kwaliteit en gebruik van GFT-compost [8, 9].

Voor de beperking van de aanvoer van zware metalen via dierlijke mest zijn de gebruiksnormen van belang. Door de hoge giften van dierlijke mest op kleine stukken landbouwgrond is de bodem in de achterliggende decennia te zwaar belast met een breed scala aan stoffen. Het gaat hierbij om meer dan alleen zware metalen en fosfaat. Daarom konden preventieve maatregelen niet beperkt blijven tot de aanpak voor zware metalen of fosfaat alleen. Het lag in dat stadium meer voor de hand het

gebruik van dierlijke mest als geheel terug te dringen. Daarom zijn normen opgesteld die de maximaal toegestane doses van dierlijke mest aangeven. De normen zijn gebaseerd op fosfaat (hierna worden ze aangeduid als fosfaatgebruiksnormen). Het wordt vaak onvoldoende gerealiseerd dat fosfaat hierbij als gidsparameter fungeert en dat de fosfaatgebruiksnormen tevens van betekenis zijn voor het beperken van de metaalaccumulatie en andere verbindingen in de bodem. De commissie gaf in het Advies besluit gebruik dierlijke meststoffen [10] overigens al het belang aan van de fosfaatgebruiksnormen voor de beperking van aanvoer van zware metalen en kalium naar landbouwgronden.

Met ingang van 1998 komen de fosfaatgebruiksnormen voor dierlijke mest te vervallen. In plaats daarvan zal in het landbouwmineralenbeleid het systeem van regulerende mineralenheffing voor stikstof en fosfaat (MINAS) worden geïmplementeerd. Eén van de verschillen met het huidige beleid is dat de mineralenheffing uiteindelijk alle meststoffen zal omvatten die op landbouwbedrijven worden gebruikt. Het is de bedoeling dat MINAS zal leiden tot een verdere vermindering van de bodembelasting door meststoffen.

Aanvullend beleid voor zware metalen

De vraag welk aanvullend beleid nodig is voor de reductie van de aanvoer van zware metalen is in de studie van IKC verkend door schatting van

- de accumulatie die plaatsvindt bij het huidige beleid,
- de accumulatie die nog op zal treden na implementatie van het MINAS

Op grond van de rapportage van IKC zijn al beleidsvoornemens geformuleerd voor de aanpak van accumulatie van zware metalen door mestaanwending. Deze zijn weergegeven in de brief van de Ministers van LNV en VROM aan de Tweede Kamer [11]. Uit de brief blijkt dat de aandacht in belangrijke mate wordt gericht op de meststoffen die tot de sterkste accumulatie aanleiding geven, te weten dierlijke mest voor de elementen koper en zink, en fosfaatkunstmest voor het element cadmium.

De in de brief genoemde beleidsmaatregelen zijn

- Het sluiten van een convenant met de veevoederindustrie teneinde de aanvoer van koper, zink en cadmium uit veevoer te verlagen
- Het sluiten van een convenant met de kunstmestindustrie om een "stand-still"-situatie te realiseren met betrekking tot de aanvoer van cadmium met fosfaatkunstmest. De Minister noemt hiervoor het volgende motief: "Binnen Europa zijn

de in Nederland geproduceerde en/of verhandelde fosfaatkunstmeststoffen één van de schoonste te noemen. De mogelijkheid bestaat, dat zonder afspraken hierover de totale cadmiumaanvoer naar de bodem via fosfaatkunstmest als gevolg van veranderend grondstoffengebruik weer zal toenemen "

- Het stellen van kwaliteitsnormen aan meststoffen door invulling van een zogenoemde milieutoets in de Meststoffenwet '86 [12]. Hierbij stelt de Minister "Het stellen van kwaliteitsnormen aan meststoffen is mogelijk voor een beperkte groep, namelijk die meststoffen die niet onderhevig zijn aan EU- of Benelux-regelgeving. Juist deze meststoffen vertonen echter een enorme spreiding in gehalten aan verontreinigingen. De invulling van de milieutoets heeft dan ook tot doel de meest vervuilde meststoffen niet meer toe te laten. Ook uitschieters met andere elementen dan koper, zink, cadmium en organische microverontreinigingen zullen worden geweerd "
- Voorlichting aan gebruikers van meststoffen over de gevolgen van ophoping van contaminanten in de bodem en de rol die de meststoffenkeus hierbij speelt. In verband hiermee wordt gesteld dat bij de EU "zal worden gepleit voor een labeling van meststoffen met betrekking tot zware metalen"

Tenslotte wordt in de brief gesteld dat indien regionaal afwijkende bodemsituaties daartoe aanleiding geven, provincies de mogelijkheid hebben om op basis van de Wet Milieubeheer specifiek beleid te ontwikkelen.

OPBOUW VAN DIT ADVIES

In hoofdstuk 2 wordt de methodiek samengevat die door IKC is toegepast in de verkenning van zware metaalaanvoer in de Nederlandse landbouw. In hoofdstuk 3 zijn algemene bevindingen van de commissie verwoord en wordt uitgebreid ingegaan op de toetsing van meststoffen op grond van aanvoer van zware metalen en arseen. Hoofdstuk 4 omvat een bespreking van technische aspecten van de berekeningen. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies en aanbevelingen van de commissie weergegeven.

2 DE BEREKENING VAN ZWARE METAALOVERSCHOTTEN

Dit hoofdstuk geeft de werkwijze weer die door IKC is gehanteerd bij de berekening van zware metaaloverschotten in landbouwgronden. De weergave is beperkt tot de hoofdlijnen. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het betreffende IKC-rapport.

ALGEMEEN

De netto flux naar de bouwvoor van landbouwgronden is berekend voor cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood, zink en arseen¹ voor de volgende landbouwsectoren:

- akkerbouw in kleigebieden,
- melkveehouderij,
- vollegrondsgroenteteelt,
- bloembollenteelt en
- mais in continue-teelt

De aanvoer van zware metalen met bemesting is berekend door middel van bemestingsscenario's. In de scenario's is de keuze van de meststof gevarieerd. Er werden twaalf meststoffenvarianten per sector doorgerekend. In de scenario's is voor de afzonderlijke sectoren uitgegaan van bedrijfsvoeringen die nu gangbaar zijn en die volgens verwachting in 2010 gangbaar zullen zijn. De gangbare bedrijfsvoering is afgestemd op de huidige regelgeving en bemestingsadviezen, de bedrijfsvoering van 2010 zal hiervan afwijken door de implementatie van het MINAS. Bij vaststelling van de bedrijfsvoeringen is met name gelet op aspecten die de zware metaalaccumulatie kunnen beïnvloeden, zoals de intensiteit van de bemesting, de werkwijze bij bemesting en het bouwplan. Later in dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de bemestingsintensiteit.

Bij melkveebedrijven zijn er een groot aantal bedrijfsinterne stofstromen. De relatie tussen de zware metaalaccumulatie en de bedrijfsvoering is daar complexer dan bij de

¹ De berekeningen omvatten dus zware metalen en arseen (arseen is geen metaal). In dit advies wordt korthedshalve gesproken over zware metalen.

akker- en tuinbouw en bij de bloembollenteelt. Daarom is door IKC de bedrijfsvoering voor melkveebedrijven meer gedetailleerd beschreven dan voor de overige sectoren. De werkwijze voor de melkveebedrijven wordt later in dit hoofdstuk toegelicht.

DE LANDBOUWBALANS EN DE TOTAALBALANS

Er zijn twee soorten balansen opgesteld: een totaalbalans en een landbouwbalans. In de landbouwbalans zijn de aanvoer- en afvoerfluxen van zware metalen verdisconterd die samenhangen met landbouwactiviteiten. Hierbij zijn de volgende posten onderscheiden:

- aanvoer via bemesting,
- afvoer door oogst van gewassen.

In de totaalbalans zijn behalve de met landbouw samenhangende aan- en afvoerposten ook de volgende posten meegerekend:

- aanvoer via atmosferische depositie,
- afvoer door uitspoeling.

OPVULRUIMTE, OPVULSNELHEID EN OPVULTIJD

De berekende jaarlijkse toename van zware metaalgehalten is omgerekend in een opvultijd en een opvulsnelheid. Met opvullen wordt in dit verband bedoeld het laten oplopen van zware metaalgehalten in landbouwgronden van de huidige gehalten tot het niveau van streefwaarden (dit niveau ligt in het algemeen hoger dan de huidige gehalten) of tot het niveau van de LAC-signaalwaarden. Het verschil tussen streefwaarden bodemkwaliteit (danwel LAC-signaalwaarden) en de huidige gehalten is opvulruimte genoemd. De opvultijd is het tijdsbestek (aantal jaren) waarin de opvulling plaatsvindt. Met de opvulsnelheid wordt bedoeld de jaarlijkse voortschrijding van de opvulling (uitgedrukt in percentage van de opvulruimte). De toename van zware metaalgehalten per jaar geeft dus de absolute snelheid weer waarin gehalten oplopen, de opvulsnelheid geeft een relatieve snelheid van de toename van gehalten weer.

Door IKC is de opvulruimte tussen huidige gehalten in landbouwgronden en de streefwaarden bepaald voor verschillende bodemtypes en vormen van landgebruik. Het onderscheid naar bodemtype en landgebruik is ook gemaakt bij de bepaling van de opvulruimte tussen huidige gehalten en de LAC-signaalwaarden. De streefwaarden bodemkwaliteit voor zware metalen en de gegevens van huidige gehalten van

zware metalen in landbouwgronden zijn ontleend aan verschillende onderzoeken en zijn met verschillende doelstellingen vastgesteld² Daarom komen de streefwaarden en de huidige gehalten niet overeen en is ook het verschil tussen beide grootheden, de opvulruimte tussen huidige gehalten en streefwaarden, niet even groot voor verschillende bodemtypes Om dezelfde reden loopt ook de opvulruimte tussen de LAC-sigitaalwaarden en de huidige gehalten uiteen voor verschillende bodemtypes³

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat het verschil tussen de aanvoer- en afvoerflux constant blijft gedurende de hele periode die verstrykt totdat de streefwaarden (of LAC-sigitaalwaarden) worden bereikt De opvultijd neemt volgens de berekeningen dus evenredig toe met de opvulruimte IKC stelt hierover "in werkelijkheid zal dit anders zijn omdat de verwachting is dat bij een stijgend gehalte in de bodem ook de gewasopname en de uitspoeling zullen toenemen "

De opvultijd die resteert tot de streefwaarden bodemkwaliteit, respectievelijk de LAC-sigitaalwaarden zijn bereikt, is aangeduid als toetsingscriterium Doordat de opvulruimte afhankelijk is van het bodemtype, heeft het criterium opvultijd niet alleen betrekking op de gebruikte meststof, maar ook op eigenschappen van de bodem

UITWERKING VAN DE LANDBOUWBALANS

De bemestingsscenario's

De aanvoer van zware metalen met mest is berekend door de doses van meststoffen te vermenigvuldigen met de zware metaalgehalten in de verschillende soorten mest

² De streefwaarden bodemkwaliteit zijn opgesteld om voor een aantal stoffen een getalsmatige invulling te geven aan het begrip "goede bodemkwaliteit" De waarden zijn voor zware metalen vastgesteld op grond van onderzoek naar gehalten in niet duidelijk belaste gebieden (waaronder ook landbouwgronden) [13] De streefwaarden geven voor zware metalen de gehalten weer die in deze gebieden doorgaans niet worden overschreden De streefwaarden zijn gedifferentieerd naar het lutum- en humusgehalte in de bodem De huidige gehalten in landbouwbodems zijn door IKC ontleend aan het RIVM-rapport "Bodemkwaliteitskartering van de Nederlandse landbouwgronden", [14] Bij de gegevensbewerking van dit onderzoek is een onderscheid aangebracht tussen gehalten die werden aangetroffen bij verschillende combinaties van bodemtype en landgebruik

³ De LAC-sigitaalwaarden zijn bedoeld om "te beoordelen of er sprake is van een landbouwkundig ongewenste situatie als gevolg van milieukritische stoffen in de bodem" Als de LAC-sigitaalwaarden niet worden overschreden, wordt de kans op nadelige effecten voor de landbouwkundige productie gering geacht Bij overschrijding wordt nader onderzoek naar eventuele nadelige effecten aanbevolen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor "veel gebruikte meststoffen in Nederland" Papierpulp en vloeibare cellulose zijn niet in de analyse betrokken

De zware metaalgehalten in meststoffen zijn gebaseerd op de inventarisatie die is weergegeven in het IKC-rapport "Gegehalten aan zware metalen in meststoffen" De inventarisatie bestaat uit gegevens die in eerdere studies zijn verzameld (vooral de studie van Heidemij [3]), uit informatie die is aangeleverd door producenten van meststoffen en uit aanvullende metingen van het RIKILT-DLO

De doses van de meeste meststoffen zijn bepaald op grond van de in bemestingsplannen te realiseren gift van fosfaat en stikstof De fosfaat- en stikstofgiften zijn per sector gelijkgesteld voor alle mogelijk toe te passen meststoffen Voor de akkerbouw, de maisteelt en de bloembollenteelt is ervan uitgegaan dat de nu gangbare gift van dierlijke meststoffen overeenkomt met de fosfaatgebruiksnorm voor bouwland volgens het Besluit gebruik dierlijke meststoffen 110 kg P₂O₅/ha/jr voor 1995 Bij maisteelt is bovendien uitgegaan van een jaarlijkse "startgift" van 20 kg P₂O₅/ha/jr met kunstmest, zodat de totale fosfaatgift voor mais 130 kg P₂O₅/ha/jr bedraagt In de berekeningen voor de melkveehouderij is uitgegaan van een gangbare fosfaats dosering van 150 kg P₂O₅/ha/jr Deze gift komt overeen met de fosfaatgebruiksnorm van 1995 voor grasland volgens het Besluit gebruik dierlijke meststoffen De gift van kunstmestfosfaat is met het oog op vergelijkbaarheid met dierlijke mest op hetzelfde niveau gesteld Er is van uitgegaan dat de fosfaatgift in 2010 voor alle sectoren in overeenstemming is met de dan geldende verliesnorm van 20 kg P₂O₅/ha/jr Bij akkerbouwgewassen en in de bloembollenteelt wordt uitgegaan van een onttrekking van 60 kg P₂O₅/ha/jr Bij een verliesnorm van 20 kg P₂O₅/ha/jr levert dit een gift op van 80 kg P₂O₅/ha/jr Voor de maisteelt wordt op deze wijze een gift van 90 kg P₂O₅/ha/jr vastgesteld

De intensiteit van de stikstofbemesting is afgestemd op de bemestingsadviezen Voor de melkveehouderij is de stikstofgift voor 2010 gesteld op het niveau dat naar verwachting in overeenstemming zal zijn met de dan geldende stikstofverliesnorm Ter illustratie zijn in tabel 1 de nutriëntengiften en de kalkdosering weergegeven die als uitgangspunt hebben gediend voor de bemestingsscenario's voor de akkerbouw Ook de kaliumgift en bekalking maken in het algemeen deel uit van bemestingsplannen De dosering van meststoffen die specifiek voor bekalking worden toegepast, zijn afgestemd op de in bemestingsplannen te realiseren jaarlijkse kalkgift De gevolgde werkwijze komt dus voor kalkmeststoffen overeen met die voor fosfaat- en stikstofmeststoffen

Tabel 1. Overzicht van de bemesting van akkerbouwgewassen in het kleibouwplan (overgenomen uit [5])

Element	jaar	
	1995	2010
Stikstof (N)	Suikerbieten 132 kg jr ⁻¹	idem
	Wintertarwe 175 kg jr ⁻¹	
	Aardappelen 220 kg jr ⁻¹	
Fosfaat (P ₂ O ₅)	Gemiddelde fosfaatgift 110 kg per ha/jaar via dierlijke mest of kunstmest	Gemiddelde fosfaatgift 80 kg per ha/jaar via dierlijke mest of kunstmest
Kali (K ₂ O)	Totale kaligift 800 kg per rotatie (vier jaar)	idem
Kalk (zuurbindende waarde)	Totale kalkgift 1700 kg rotatie (vier jaar)	idem

Bepaling van de afvoer met oogst

De afvoer van koper, cadmium en zink is voor de melkveehouderij berekend uit gegevens van de gemiddelde gehalten van deze stoffen in vlees en melk en gegevens van de productie, bij de plantaardige sectoren is afvoer berekend met behulp van gehalten van de landbouwgewassen die in het bouwplan van de scenarioberekeningen voorkomen. De zware metaalgehalten in bloembollen werden ontleend aan gegevens van Breimer en Smilde [15]. Verder werd geput uit gegevens van het eerdergenoemde Heidemij-rapport [3], gegevens van het RIKILT-DLO en een inventarisatie van het AB-DLO [16].

Werkwijze voor melkveebedrijven

Op melkveehouderijen vinden bedrijfsinterne stofstromen plaats die het opstellen van balansen op perceelsniveau bemoeilijken. Daarom zijn voor melkveehouderijen bedrijfsbalansen opgesteld door schatting van de hoeveelheid zware metalen die jaarlijks naar het bedrijf worden aangevoerd en van het bedrijf worden afgevoerd. Aanvoer naar het bedrijf vindt plaats door aanvoer via kunstmest of dierlijke mest van andere bedrijven, maar ook door aanvoer van mengvoer en ruwvoer. Afvoer bestaat uit verkoop van melk, vlees en ruwvoer en afzet van dierlijke mest. Het overschot op de bedrijfsbalans op jaarbasis is gedeeld door het aantal hectares landbouwgrond, zodat het resultaat van de berekening een netto zware metaalflux is naar de landbouwgrond.

Het zware metaaloverschot hangt af van de veedichtheid. Zo heeft de veedichtheid invloed op het deel van het voederrantsoen dat van buiten het bedrijf moet worden aangevoerd en daardoor ook op de aanvoer van zware metalen. De huidige gangbare en in 2010 naar verwachting gangbare bedrijfsvoering is geschat met behulp van de zogenoemde bedrijfsmodellen voor de veedichtheden (1,5, 2,25 en 3 melkkoelen per hectare)

DE TOTAALBALANS

Bij het opstellen van de totaalbalans is voor alle bodemtypen en alle regio's in Nederland gerekend met dezelfde gegevens over de atmosferische depositie en de uitspoeling uit de bouwvoor. De gebruikte gegevens zijn weergegeven in tabel 2. De gegevens zijn geselecteerd uit een uitgebreider bestand dat onder andere resultaten van RIVM-studies omvat. Het is niet duidelijk waarop de selectie van gegevens is gebaseerd. Tevens is in de tabel het zware metaaloverschot per hectare per jaar weergegeven dat het gevolg is van alleen depositie en uitspoeling.

De uitspoeling is tenslotte vergeleken met de uitspoeling die met het oog op de grondwaterkwaliteit en met het oog op de oppervlaktewaterkwaliteit als maximaal toelaatbaar kan worden beschouwd. Deze waarden zijn eveneens weergegeven in tabel 2. De toelaatbare uitspoeling uit de bouwvoor is bepaald als de flux naar het grondwater waarbij de streefwaarden van zware metalen voor grondwater⁴ en de grenswaarden voor oppervlaktewater juist niet worden overschreden. Hierbij werd uitgegaan van een neerslagoverschot van 300 mm per jaar.

⁴ In het IKC-rapport worden deze aangeduid als grenswaarden. Voor grondwater zijn er echter alleen streefwaarden en interventiewaarden. Hier werden de streefwaarden bedoeld.

Tabel 2. Depositie en uitspoeling van zware metalen (g/ha/jr), de netto zware metaalflux (depositie minus uitspoeling) en de maximaal toelaatbare uitspoeling uit de bouwvoor met het oog op de grondwaterkwaliteit en de oppervlaktewaterkwaliteit van zware metalen en arseen (overgenomen uit [5])

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As
depositie	1,53	3,8	30	0,66	7,1	57,0	150	3,9
- uitspoeling	<u>-2,60</u>	<u>-47,0</u>	<u>-78</u>	-	<u>-47,0</u>	<u>-13,7</u>	<u>-207</u>	-
netto flux	-1,07	-43,2	-48	-	-39,9	43,3	-57	-
Max toel uitsp grondwater	1,20	3,0	45	0,15	45,0	45,0	195	30,0
Max toel uitsp oppervl water	0,60	60,0	9	0,09	30,0	75,0	90	30,0

3 VERGELIJKING EN BEOORDELING VAN MESTSTOFFEN

INLEIDING

In dit hoofdstuk gaat de commissie in op de uitgangspunten die zijn gehanteerd in de IKC-studie. De uitgangspunten van IKC zijn te groeperen rond twee problemen die zich voordoen bij de beoordeling van meststoffen. Ten eerste moet een ordening worden aangebracht in milieu- en landbouwkundige aspecten van meststoffen zodat een eenduidige vergelijking van meststoffen kan plaatsvinden. De werkwijze die IKC hierbij heeft gevolgd duiden wij aan als de ordeningssystematiek. Ten tweede is een beoordelingskader nodig dat kan worden toegepast in een milieutoets of bij de prioritering van maatregelen. Deze beoordeling kan worden beschouwd als het normatieve element in de IKC-studie. In dit hoofdstuk worden zowel de ordeningssystematiek als de beoordeling van meststoffen besproken. Bovendien wordt in dit hoofdstuk kort ingegaan op het omgaan met hoge zware metaalgehalten in landbouwgronden.

DE ORDENINGSSYSTEMATIEK

Meststoffen hebben uiteenlopende gehalten van enerzijds fosfaat- en stikstofverbindingen, kalk en organische stof en anderzijds zware metalen. De landbouwkundige kwaliteit van fosfaat- en stikstofmeststoffen wordt vooral bepaald door gehalten aan fosfaat- en stikstofverbindingen. De gangbare graadmeter hiervoor is de bemestende waarde. Van een meststof met een hoge bemestende waarde voor fosfaat volstaat een geringere dosis om de landbouwkundig gewenste fosfaatgift te realiseren dan van een meststof met een lage bemestende waarde voor fosfaat. Dit is behalve voor de landbouwkundige beoordeling ook van belang voor de milieukundige beoordeling van een meststof. De dosering van een meststof bepaalt immers samen met het zware metaalgehalte in een meststof de zware metaalaanvoer die gepaard gaat met bemesting. In het algemeen gaat het bij de integratie van landbouwkundige en milieukundige kwaliteitsbeoordeling van een meststof dus om de verhouding tussen de hoeveelheid zware metalen in meststoffen en de bemestende waarde van de meststof.

Deze landbouwkundige en milieukundige aspecten zijn door IKC geordend door middel van bemestingsscenario's. Hierin is de meststofdosering van fosfaat- en stikstofmeststoffen afhankelijk gesteld van vaststaande vereiste fosfaat- en stikstofgiften per sector. De toepassing van bemestingsscenario's levert een overzichtelijke vergelijking op van meststoffen en garandeert tevens de nodige afstemming met de landbouwpraktijk. Deze werkwijze is op zichzelf niet nieuw, maar de commissie ziet de systematische uitwerking die aan de integratie van kwaliteitsaspecten van meststoffen gegeven is als een belangrijke toegevoegde waarde van de studie.

Het ijken van de meststofdosering op de fosfaat- en stikstofdosering in bemestingsscenario's levert echter problemen op voor meststoffen waarvan de landbouwkundige waarde niet volledig wordt weergegeven door de waarde als fosfaat- of stikstofbron. Dit is bijvoorbeeld het geval bij compost. De landbouwkundige waarde van compost is namelijk niet zozeer gelegen in de fosfaatvoorziening, maar meer in de stofbestrijding en de organische stofvoorziening. Door het relatief lage fosfaatgehalte van compost valt deze meststof relatief nadelig uit indien de landbouwkundige waarde alleen wordt afgeleid van het fosfaatgehalte. Zo zijn voor de bollenteelt bemestingsscenario's opgesteld met een compostdosering van 23 ton droge stof per hectare per jaar. Bij deze dosering wordt door compost voorzien in de volledige fosfaatgift die in de bollenteelt gangbaar is. In deze scenario's wordt een aanzienlijke accumulatie van zink, cadmium en koper vastgesteld. Aan de landbouwkundige functies van stofbestrijding en organische stofvoorziening wordt echter ook redelijk voldaan bij bemesting volgens de doseringsnorm in het BOOM van 6 ton droge stof compost per hectare per jaar. De zware metaalaccumulatie die bij deze dosis optreedt, is aanzienlijk lager. Dit wijst eens te meer op het belang van de doseringsnormen in het BOOM op grond waarvan een gift van 23 ton/ha/jr niet is toegestaan. Het verdient aanbeveling om compost niet op basis van fosfaatgift te vergelijken met andere meststoffen maar op basis van de waarde als stofbestrijdingsmiddel en bron van organische stof bij dosering volgens de gebruiksnormen in het BOOM. Het is mogelijk dat een bredere waardering van landbouwkundige kwaliteitsaspecten ook voor andere meststoffen dan compost van belang is.

BEOORDELING VAN MESTSTOFFEN

Door IKC worden de opvultijden tot streefwaardenniveaus of LAC-sigitaalwaarden-niveaus voorgesteld als toetsingscriteria voor de beoordeling van meststoffen. De opvultijden zijn niet alleen afhankelijk van de meststofeigenschappen en dosering,

maar ook van de zogenoemde opvulruimte Omdat de opvulruimte afhangt van (regionale) verschillen in bodemkwaliteit komt gebruik van deze criteria neer op een niet-uniforme, bodemkwaliteitsafhankelijke beoordeling van meststoffen

In de uitwerking is door IKC echter de nadruk gelegd op de beoordeling van meststoffen op grond van alleen de zware metaalaccumulatie en heeft een daadwerkelijke toetsing op grond van opvultijden niet plaatsgevonden Feitelijk blijft het beleidsuitgangspunt dat zware metaalaccumulatie in de bouwvoor zo mogelijk voorkomen dient te worden dan ook het belangrijkste referentiepunt De koppeling van de aanvaardbare bodembelasting met de bodemkwaliteit die door het toetsingscriterium opvultijd ontstaat, blijkt slechts indicatieve betekenis te hebben De commissie beschouwt de IKC-studie daarom in essentie als een inventarisatie van de zware metaalaanvoer met meststoffen en niet als een aanzet tot nieuwe criteria voor aanvaardbare bodembelasting met zware metalen De commissie gaat hieronder nimmer uitvoeriger in op de begrippen opvultijd en opvulsnelheid, omdat er veel misverstanden bestaan over de vraag of het opvullen van de ruimte tussen streefwaarden bodemkwaliteit en huidige gehalten in de bodem toelaatbaar is

Zware metaaloverschotten en risico's

IKC voert als motief voor het hanteren van de opvulsnelheid en de opvultijd aan dat metaaloverschotten weinig zeggen over de risico's die ontstaan door het verhogen van metaalgehalten in de bodem Dit probleem wordt echter niet opgelost door de introductie van de begrippen opvultijd en opvulsnelheid Volgens de in de bodembescherming gangbare risico-beoordelingsmethodes hangen risico's van bodemverontreiniging immers samen met de gehalten aan toxische verbindingen, maar niet met de snelheid waarmee accumulatie tot een bepaald gehalte leidt⁵ Indien daadwerkelijk zou worden gesteld dat de ruimte tussen LAC-sigitaalwaarde of streefwaarden en achtergrondgehalte veilig kan worden opgevuld is het risico van het accepteren van deze accumulatie bij alle opvulsnelheden gelijk De opvultijd geeft dan het tijdsbestek aan waarna vanwege het bereiken van de LAC-sigitaalwaarde/streefwaarde het bemestingsregime aangepast dient te worden De opvultijd geeft dus eerder een managementrisico dan een ecologisch risico weer

⁵ Overigens kan gesteld worden dat de snelheid waarin een dosis van een toxische verbinding wordt toegediend soms wél een rol speelt bij de ecotoxiciteit Hierbij gaat het om adaptatie waardoor organismen kunnen reageren op geleidelijke blootstelling en om bufferprocessen in de bodem die afhankelijk zijn van kinetiek (veroudering van verontreiniging) Het is niet waarschijnlijk dat deze mechanismen op het niveau van streefwaarden een belangrijke rol spelen

Een nadeel van de grootheden opvultijd en opvulsnelheid is dat er de suggestie van uitgaat dat een niveau (streefwaarden of LAC-sigitaalwaarden) kan worden gedefinieerd tot waar accumulatie toelaatbaar is, zodat tijdelijk ruimte ontstaat voor het laten voortbestaan van een onbalans in metalenaanvoer en -afvoer. Een dergelijk niveau kan echter niet worden vastgesteld op grond van risico's. In het advies Bodemkwaliteit [6] heeft de commissie geconcludeerd dat er op grond van de huidige wetenschappelijke kennis geen algemeen niveau kan worden vastgesteld dat duidelijk hoger is dan de streefwaarde en dat vanuit milieuhygiënisch oogpunt veilig is. Evenmin staat vast dat het bereiken of juist overschrijden van de streefwaarden-niveau per definitie tot onveilige situaties leidt. Wel kan worden gesteld dat risico's als gevolg van accumulatie van verontreinigende stoffen in het algemeen zullen toenemen.

Een bovengrens voor acceptabele verhoging van zware metaalgehalten kan evenmin ontleent worden aan het bodembeschermingsbeleid. Beleidsmatig is aan hetgeen in de vorige alinea is gesteld de invulling gegeven dat marginale verhogingen van huidige gehalten tot streefwaarden-niveau onder de meeste omstandigheden niet duidelijk bodembedreigend zijn. Omdat alsnog een balans moet worden ingesteld als de opvulruimte opgebruikt is, is het echter ongewenst accumulatie te laten plaatsvinden, als dat vermeden kan worden. Het gaat dus om het veilig stellen van de mogelijkheid op de lange termijn nog normale bemestingspraktijken en andere activiteiten te kunnen toepassen. Vanuit deze optiek is accumulatie van zware metalen onder streefwaarden-niveau even onwenselijk als accumulatie boven streefwaarden-niveau.

Door RIVM wordt in opdracht van het Ministerie VROM momenteel een studie uitgevoerd naar diffuse bronnen van bodemverontreiniging [17, 18]. In de RIVM studie is het model SOACAS naar voren gebracht waarin een concept voor de bepaling van de kritische bodembelasting wordt uitgewerkt dat afwijkt van de door IKC voorgestelde benadering. De commissie heeft begrepen dat er reeds de nodige kennisoverdracht tussen IKC en RIVM heeft plaatsgevonden. Het is aan te bevelen om naast een discussie over modellen en basisgegevens ook een gedachtenuitwisseling tot stand te brengen over de conceptuele vraagstukken die bij de bepaling van een kritische bodembelasting een rol spelen.

De opvultijd; indicator of toetsingscriterium

Tegen de achtergrond van de in de voorgaande alinea's geplaatste kanttekeningen is de opvultijd niet het meest geschikte criterium voor toetsing van meststoffen. Het is dan ook terecht dat de opvultijd in de IKC-studie niet daadwerkelijk als toetsingscriterium wordt gehanteerd, maar dat de opvultijd evenals de opvulsnelheid als indicator fungeert.

Een niet-uniforme, naar de bodemkwaliteit gedifferentieerde toetsing van meststoffen is niet noodzakelijk. Voor de toetsing van meststoffen kan het algemene uitgangspunt van evenwicht tussen aanvoer en afvoer van zware metalen richtinggevend blijven. De milieutoets zou ertoe moeten leiden dat eerst de meststoffen worden aangepakt die de grootste discrepantie opleveren met het richtinggevende uitgangspunt aanvoer = afvoer. Dit uitgangspunt hoeft dus niet per sé direct vertaald te worden in een toetsingscriterium, maar geeft de gewenste situatie aan die later, door gefaseerde aanscherping dient te worden bereikt. Voordat de milieutoets voor meststoffen dit uitgangspunt dicht gaat benaderen, zal de discussie al gevoerd moeten worden over de haalbaarheid van het realiseren van een evenwicht voor zware metalen in de Nederlandse landbouwpraktijk. In hoofdstuk 4 worden enkele suggesties gedaan over de wijze waarop dit vraagstuk verkend kan worden.

Beoordeling van meststoffen kan plaatsvinden op grond van berekeningen van zware metaaloverschotten in een standaardbemestingscenario volgens de methodiek die is toegepast door IKC. De berekeningen kunnen worden gemiddeld over diverse landbouwsectoren en de omrekening in opvultijden kan achterwege blijven.

De weergave van zware metaaloverschotten als opvultijden en opvulsnelheden werkt zeker verduidelijkend en geeft (zoals in het IKC-rapport wordt gesteld) inzicht in de ontwikkeling van de bodemkwaliteit. Indien de aandacht uitsluitend naar de zware metaaloverschotten uitgaat, zonder deze in een bodemkundige context te plaatsen, kunnen verkeerde prioriteiten worden gesteld. Zo lijkt de accumulatie van chroom bij toepassing van enkelvoudig kunstmest in de akkerbouw op het eerste gezicht veel problematischer dan de cadmiumaccumulatie, het chroomoverschot en het cadmiumoverschot zijn geschat op respectievelijk 68,7 g/ha/jr en 6,5 g/ha/jr. Bij nadere beschouwing blijkt het jaarlijkse chroomoverschot echter slechts 0,03% van de opvulruimte te bedragen en het cadmiumoverschot 0,45% van de opvulruimte. Het schetsen van de bodemkundige context door de overschotten te vergelijken met ac-

Vergelijking en beoordeling van meststoffen

tuele gehalten is dus op zich gewenst. De beeldvorming had echter ook kunnen plaatsvinden aan de hand van een minder suggestief begrip, bijvoorbeeld de tijd waarin de huidige gehalten van zware metalen verdubbeld worden.

Beoordeling van meststoffen en ketenbeheer

Bij de prioriteitstelling voor meststoffen in brongericht beleid is ook een analyse vanuit de invalshoek van ketenbeheer van belang. Hierbij gaat het om de vermijdbaarheid van de zware metaalaanvoer en het milieurendement van het weren van een meststof.

Zo dient kwaliteitsverbetering van relatief schone meststoffen niet achterwege te blijven als de kwaliteitsverbetering eenvoudig te realiseren is. De eerste prioriteit ligt vanuit deze optiek bij het reduceren van de additie van zware metalen aan veevoer voorzover dat vanuit voedingstechnisch oogpunt verantwoord is. Vervolgens valt te denken aan meststoffen die als reststof vrijkomen bij industriële processen waarbij nog weinig is gedaan aan kwaliteitsverbetering. Het milieurendement van maatregelen is in beide situaties hoog omdat dicht bij de bron kwaliteitsverbetering van de meststof gerealiseerd wordt, zodat de opname van zware metalen in de hydrologische en biologische stofcyclus voorkomen kan worden.

De reductie van de aanvoer van zware metalen door GFT-compost is weerbarstiger. De zware metaalbelasting door compostaanwending is door het stelsel van kwaliteitseisen en gebruiksbepalingen weliswaar op een min of meer verantwoord niveau gebracht, maar in vergelijking met andere meststoffen leidt composttoediening toch tot een vrij aanzienlijke accumulatie van vooral zink. In tegenstelling tot de in voorgaande alinea genoemde voorbeelden zijn de zware metalen die voorkomen in compost al eerder opgenomen in de hydrologische en biologische stofcyclus. Het afzien van toepassing van compost op de bodem, komt neer op het onderbreken van een deel van deze cyclus en levert daardoor een lager milieurendement op dan het ingrijpen dicht bij de bron. Dit wordt direct duidelijk als men bedenkt dat compost die niet als meststof toegepast kan worden, verbrand dient te worden. Ondanks technische verbeteringen gaat de verbranding toch nog gepaard met uitstoot naar de atmosfeer en het ontstaan van afvalstoffen.

Voor compost geldt dat verdere kwaliteitsverbetering noodzaakt tot het verminderen van de aanvoer van zware metalen dicht bij de bronnen. De aandacht dient hierbij bijvoorbeeld uit te gaan naar atmosferische depositie. Zo is het gehalte van

lood in de afgelopen jaren substantieel afgenomen door het gebruik van loodvrije benzine. Dit alles neemt overigens de wenselijkheid niet weg van het stellen van maxima aan de belasting van de bodem met zware metalen door meststofaanwending.

OMGAAN MET HOGE ZWARE METAALGEHALTES IN DE BODEM

De berekening van opvultijden en opvulsnelheden brengt de vraag in beeld hoe omgegaan dient te worden met situaties waarin de streefwaarden of LAC-sigitaalwaarden bijna zijn bereikt of worden overschreden.

Voor grasland op leem-, veen- en kleigronden en fruitteelt op rivierklei wordt geconstateerd dat actuele gehalten van een aantal metalen gemiddeld hoger zijn dan de streefwaarden. Ook worden regionale verschillen in huidige gehalten geconstateerd en situaties waarin de opvulruimte klein of nihil is. Het is gewenst om in de bedrijfsvoering rekening te houden met deze regionaal of lokaal verhoogde gehalten. Oplossingen dienen echter niet zozeer gezocht te worden in het differentieren van de milieutoets voor meststoffen voor dit soort situaties (zie ook de discussie over toetsingscriteria in dit hoofdstuk). Het gaat immers niet alleen om het tegengaan van verdere zware metaalaccumulatie maar ook om het voorkomen van nadelige effecten op de landbouwproductie, hetgeen om een meer specifieke benadering vraagt.

Bij overschrijding van LAC-sigitaalwaarden kan de kwaliteit van landbouwproducten gericht onderzocht worden. Indien gewasonderzoek hiertoe aanleiding geeft, zou het bemestingsregime of andere aspecten in de bedrijfsvoering zoals de gewaskeuze in een bouwplan kunnen worden aangepast. Beslissingen op het landbouwbedrijf zelf over de bij voorkeur toe te passen meststof zouden al veel eenvoudiger genomen kunnen worden indien basale informatie over de kwaliteit van het product op de verpakking van het product is vermeld. Wij onderschrijven dan ook de wenselijkheid van het labelen van meststoffen met betrekking tot zware metalen, hetgeen een onderdeel is van het pakket van de voorgestelde beleidsmaatregelen. Gewasonderzoek zou voor bepaalde regio's aanleiding kunnen geven tot een uitgebreidere bemestingsadvisering dan nu gangbaar is. Deze zou bijvoorbeeld kunnen bestaan uit voorbeeldplannen voor bemesting die toegespitst zijn op in een regio geconstateerde verhoging van zware metaalgehalten in de bodem en/of in gewassen.

CONCLUSIES

Het verdient aanbeveling om compost niet op basis van fosfaatgift te vergelijken met andere meststoffen maar op basis van de waarde als stufbestrijdingsmiddel en bron van organische stof bij dosering volgens de gebruiksnormen in het BOOM. Het is mogelijk dat een bredere waardering van landbouwkundige kwaliteitsaspecten ook voor andere meststoffen dan compost van belang is.

Er is geen directe relatie te geven tussen de accumulatiesnelheid van zware metalen en (eco)toxicologische risico's van bodemverontreiniging. Een toetsingscriterium voor een maximaal acceptabel zware metaaloverschot kan daarom niet worden afgeleid van (eco)toxicologische risico-evaluaties. Indien motivering op grond van (eco)toxicologische risico's gewenst is, kan wel worden gesteld dat risico's als gevolg van accumulatie van verontreinigende stoffen zullen toenemen.

Het principe aanvoer = afvoer (geen accumulatie) biedt een goede basis als richtinggevend uitgangspunt voor een toetsingscriterium. De milieutoets moet ertoe leiden dat in eerste instantie de meststoffen waarvan de discrepantie met dit uitgangspunt het grootst is niet meer toegepast kunnen worden, door gefaseerde aanscherping kan toegewerkt worden naar het gewenste evenwicht tussen aanvoer en afvoer. Als uniform criterium volstaat een maximaal aanvaardbare jaarlijkse zware metaalaccumulatie. Voordat het evenwicht tussen aanvoer en afvoer benaderd wordt, zal de discussie gevoerd moeten worden over de gevolgen van het realiseren van een evenwicht voor zware metalen voor de Nederlandse landbouwpraktijk. Bij de prioriteitstelling van de aanpak van metaalaanvoer met meststoffen valt te overwegen ook het milieurendement op grond van een meer algemene stofstroomanalyse in beschouwing te nemen.

De commissie ondersteunt de keuze om rekening te houden met (bedrijfs)specifieke omstandigheden door het gericht informeren van de gebruiker van meststoffen en het vermelden van de samenstelling van producten op de verpakking. In aanvulling daarop is op bedrijven waar vermoed wordt dat de zware metaalgehalten in de bouwvoor de streefwaarden en LAC-sigitaalwaarden overschrijden een controle op de gewaskwaliteit gewenst.

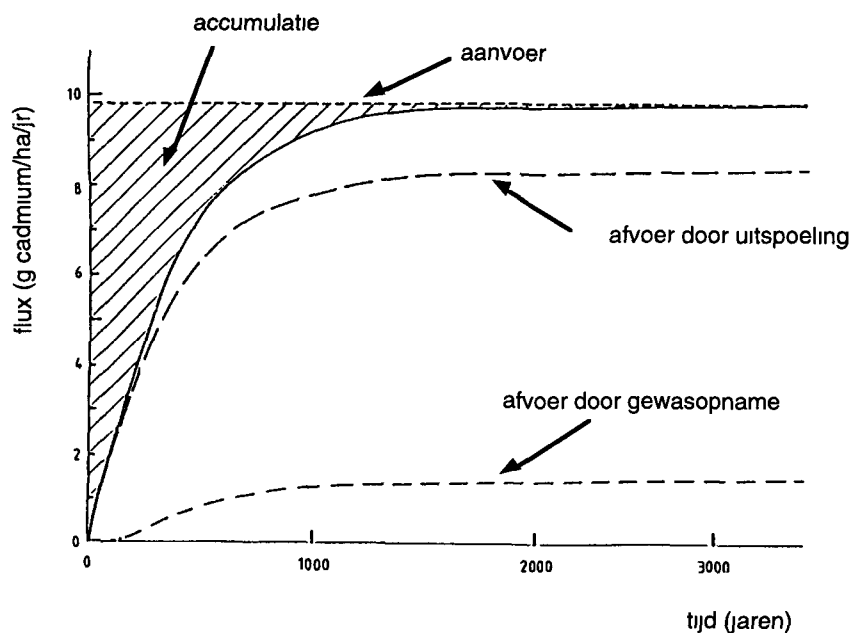
4 DE KWANTITATIEVE VOORSPELLING VAN ZWARE METAALACCUMULATIE

INLEIDING

In dit hoofdstuk worden enkele technische aspecten van de berekening van zware metaaloverschotten besproken. De bespreking omvat een vergelijking van door IKC toegepaste vereenvoudigingen met een aantal meer in detail uitgewerkte modellen van zware metaalaccumulatie. Hierbij gaat het met name om het buiten beschouwing laten van bodemvormingsprocessen en veranderingen in de afvoer van zware metalen uit de bouwvoor en om de toegepaste basisvrachtcorrectie voor compost. De vergelijking heeft tot doel om te bezien of IKC meer in detail uitgewerkte beschrijvingen in de berekeningen had kunnen meenemen en om de vraag te beantwoorden in hoeverre de conclusies van IKC bij het gebruik van andere modellen zouden veranderen.

ONTWIKKELING VAN DE AFVOER VAN ZWARE METALEN IN DE TIJD

In een werkelijke voorspelling van de ontwikkeling van zware metaalgehalten in landbouwgronden kan niet uitgegaan worden van een constante afvoer naar grondwater en opname door gewassen in de tijd. Dit kan worden verduidelijkt aan de hand van figuur 1. De figuur geeft de ontwikkeling op een zandgrond weer van de jaarlijkse totale aanvoer en de totale afvoer van cadmium per hectare landbouwgrond (ontleend aan Ferdinandus [2]). Tevens zijn de afvoerfluxen naar grondwater en naar gewas onderscheiden bij continueteelt van sla. Door het verschil tussen de aanvoerflux en de afvoerflux vindt accumulatie plaats in de bouwvoor en neemt het cadmiumgehalte toe. De accumulatie wordt in de figuur weergegeven door het gearceerde oppervlak. De afvoer via grondwater en gewasopname neemt niet-lineair toe met het cadmiumgehalte in de bouwvoor. Dit beeld wijkt dus sterk af van het constante verschil tussen aanvoer- en afvoer in de IKC-berekeningen. Overigens komt het verschil tussen aanvoer en afvoer van 10 g/ha/jr op tijdstip nul wel redelijk overeen met de door IKC berekende cadmiumoverschot van ruim 7 g cadmium /ha/jr in de vollegrondsgroenteteelt bij toepassing van enkelvoudige fosfaatkunstmest.



Figuur 1. Het verloop van de aanvoer en de afvoer van cadmium in de tijd en de daaruit resulterende accumulatie in de bodem

In het voorbeeld van Ferdinandus voor cadmium is de afvoer na ongeveer 1500 jaar in evenwicht gekomen met een constante aanvoer. Gedurende deze periode heeft accumulatie plaatsgevonden van ruim 0,75 mg cadmium/kg. Het cadmiumgehalte zou daardoor globaal zijn verhoogd tot twee keer de streefwaarde. Het feit dat de accumulatie na verloop van tijd afneemt doordat de afvoer in evenwicht komt met de aanvoer zou een belangrijk gegeven kunnen zijn voor het beleid dat gericht is op de reductie van zware metaalaanvoer. Het gehalte in de bodem dat is ontstaan bij evenwicht tussen aanvoer en afvoer zou dan op grond van twee criteria beoordeeld moeten worden:

- 1) gehalten in gewassen en concentraties in grondwater dienen op een acceptabel niveau te blijven,
- 2) het gehalte in de bodem dient vanuit het oogpunt van de bodemkwaliteit acceptabel te zijn.

Deze beoordeling kan vanwege het ontbreken van voldoende wetenschappelijke kennis (zie de discussie over risico's en zware metaaloverschotten in hoofdstuk 3) en vanwege onzekerheden in lange termijn voorspellingen niet worden uitgevoerd. Bovendien is er grote variatie in zware metaalgehalten op verschillende schaalniveaus en is ook de afvoer onderhevig aan ruimtelijke variatie. Indien deze verschillen in beschouwing zouden worden genomen, zou op kleine schaal (bijvoorbeeld per perceel) dienen te worden bepaald hoe een evenwichtsituatie voor zware meta-

len kan worden ingesteld. Dit is in het kader van het beleid op rijksniveau weinig zinvol.

DE DYNAMIEK VAN DE BOUWVOOR

Door verstuiwing, afspoeling en het afvoeren van bodem bij het oogsten (*tarra*) kan een deel van de bouwvoor in de loop der tijd afgevoerd worden. Anderszijds zal aanvoer van bodemdeeltjes naar de bouwvoor plaatsvinden door toediening van meststoffen die minerale bodembestanddelen of organische stof bevatten. In het geval dat de aanvoer van bodembestanddelen groter is dan de afvoer, treedt ophoging van de bodem op. Als de ploegdiepte van de bouwvoor constant is, zal bij continue aanvoer van bodemmateriaal in de loop van de tijd een steeds groter deel van de bouwvoor bestaan uit de aangevoerde bestanddelen en een steeds kleiner deel uit het uitgangsmateriaal van de oorspronkelijke bouwvoor. Er treedt dan een voortdurende ontmenging op die uiteindelijk leidt tot een "nieuwe" bouwvoor waarvan de samenstelling ten aanzien van minerale en organische bestanddelen en daardoor ook de dichtheid uiteindelijk volledig wordt bepaald door de bodemdeeltjes die zijn aangevoerd.

In de door IKC uitgevoerde berekeningen van accumulatiesnelheden is alleen rekening gehouden met de aanvoer van bodembestanddelen met GFT-compost. Hierop wordt later in deze paragraaf ingegaan. Voor het overige is in de berekening van opvultijden en opvulsnelheden geen rekening gehouden met aanvoer of afvoer van bodembestanddelen en verandering van de fractie organische bestanddelen en lutum in de bouwvoor. Deze werkwijze wordt door Moolenaar *et al* [19] aangeduid als de statische balansbenadering. Vooral voor meststoffen met een hoog organisch stofgehalte die als bodemverbeteraar kunnen worden toegepast, wordt deze benadering als ontoereikend aangemerkt om de gevolgen van toepassing op de ontwikkeling van gehalten van zware metalen te voorspellen. Volgens Moolenaar dient rekening gehouden te worden met veranderingen die de bouwvoor zal ondergaan. Hiervoor dient dan eveneens het verloop van het organisch stofgehalte van de bouwvoor berekend te worden met behulp van modellen van de afbraak van het organisch stofgehalte.

Vanuit wetenschappelijk oogpunt is het inderdaad voor lange termijn voorspellingen van zware metaalgehalten in de bouwvoor correcter om naast de netto accumulatie van zware metalen ook de dynamiek van de bouwvoor zelf in beschouwing te nemen. Het is vanwege het algemene karakter van het beleid echter pas doelmatig om deze processen in beschouwing te nemen indien voldoende hard gemaakt kan worden dat

dit onder gemiddelde omstandigheden tot systematisch andere uitkomsten leidt. Door de aanzienlijke ruimtelijke variatie ten aanzien van genoemde bodemvormingsprocessen, is uitvoerig veldonderzoek vereist om hierover duidelijke uitspraken te kunnen doen. Zo kan de organische stofontwikkeling in de tijd per perceel variëren afhankelijk van het geteelde gewas, de bodembewerking en bijvoorbeeld de mate van onderbemaling. Algemene modellen van de organische stofdynamiek in de bodem hebben dan ook slechts een indicatief karakter omdat niet voldoende is vastgesteld onder welke omstandigheden de modellen geldig zijn. Om deze reden raadt de commissie in het advies Kwaliteit en gebruik van GFT-compost [8] af om de gevolgen van de organische stofaanvoer met compost voor de organische stofontwikkeling in de bodem bij normstelling voor compost in beschouwing te nemen. Het beleid voor de aanpak van zware metaalaanvoer op rijksniveau is er slechts op gericht een algemeen minimum kwaliteitsniveau te garanderen en zo een deel van de variatie in meststofkwaliteiten weg te nemen. De variatie die zich zou manifesteren door de organische stofontwikkeling in beschouwing te nemen is, naar het zich nu laat aanzien, volstrekt onhanteerbaar voor regelgevingsinstrumentarium. Daarom acht de commissie het niet doelmatig en niet mogelijk om genoemde bodemvormingsprocessen op zinvolle wijze bij de berekening van zware metaaloverschotten in beschouwing te nemen.

Correctie voor aanvoer van minerale bodembestanddelen

Bij de afleiding van kwaliteitseisen voor metalen in compost in het BOOM [7] is rekening gehouden met de aanvoer van minerale bodembestanddelen in compost door het deel van de aanvoer van zware metalen die kan worden toegeschreven aan minerale bodembestanddelen op streefwaarden-niveau als basisvrucht te beschouwen. De achterliggende gedachte is dat de aanvoer van bodem met een zware metaalgehalte dat overeenkomt met streefwaarden bodemkwaliteit wordt gezien als bodemvorming. IKC heeft deze benadering eveneens gevolgd en heeft daarnaast een berekening uitgevoerd van het zware metaaloverschot indien gecorrigeerd wordt voor de aanvoer van zware metalen met minerale bodembestanddelen op het niveau van huidige gehalten.

In ons advies over de afleiding kwaliteitseisen voor compost [8] achtten wij de toepassing van de basisvrucht verantwoord voor minerale bodembestanddelen omdat deze min of meer definitief als bodembestanddelen van de bouwvoor kunnen worden beschouwd. In het kader van de IKC-studie zou de correctie van de zware metaalaanvoer met minerale bodembestanddelen echter consequent moeten worden toege-

past op het niveau van huidige gehalten en niet op het niveau van streefwaarden bodemkwaliteit zoals is gedaan bij berekening van de basisvracht. Immers omdat de basisvracht is gebaseerd op streefwaarden en de streefwaarden globaal gezien twee keer zo hoog zijn als huidige gehalten, levert aanvoer op het niveau van de basisvracht wel accumulatie ten opzichte van de huidige gehalten op.

Dat in de huidige berekening van zware metaaloverschotten een andere correctie dient te worden toegepast dan de basisvrachtcorrectie in het BOOM komt doordat de IKC-studie een andere achtergrond heeft als de afleiding van de normen in het BOOM. In het BOOM wordt de aanvoer van zware metalen met bodembestanddelen in compost op streefwaardenniveau als toelaatbaar beschouwd omdat de streefwaarden de getalsmatige invulling geven aan het begrip "goede bodemkwaliteit". De zware metaalaccumulatie bij toepassing van compost volgens het BOOM, werd beschouwd als relatief marginale opvullingen onder streefwaarden-niveau die niet duidelijk bodembedreigend zijn. Bovendien hebben bij de totstandkoming van het BOOM ook andere beleidsoverwegingen zoals het zoveel mogelijk hergebruiken van afvalstoffen een rol gespeeld. Het gaat in de IKC-studie daarentegen om een vergelijking van meststoffen op grond van zware metaaloverschotten. Onverkorte toepassing van de uitwerking van de basisvracht in de analyse van accumulatiesnelheid van zware metalen bij composttoediening wekt de indruk dat het uitgangspunt van evenwicht tussen aan- en afvoer van zware metalen pas dient te worden ingesteld op het niveau van streefwaarden. Dit terwijl uit de discussie over risico's en zware metaalaccumulatie in hoofdstuk 3 bleek dat accumulatie onder streefwaardenniveau even zwaar zou moeten meetellen als accumulatie boven streefwaardenniveau.

De consequentie hiervan voor berekende zware metaaloverschotten blijft beperkt indien de doseringsnormen van GFT-compost in het BOOM worden opgevolgd. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van berekeningen voor cadmium in bijlage II.

DE REIKWIJDTE VAN DE BEMESTINGSSCENARIO'S

De schatting van de huidige fosfaatdosering is gelijk aan de gebruikseis voor dierlijke mest gebaseerd op fosfaat voor 1995. De schatting van de fosfaatdosering in 2010 is gerelateerd aan de dan geldende verliesnorm van 20 kg P₂O₅/ha jr. De giften zijn in beide jaren dus afhankelijk gesteld van de regelgeving. De commissie is van mening dat hierdoor een onvolledig beeld ontstaat van de mate waarin de zware metaal-aanvoer kan worden beperkt. De fosfaatgebruiksnormen voor 1995 over-

schrijden de doses die volgens de bemestingsadvisering in het algemeen worden voorgeschreven. Ook de giften die gepaard gaan met verliezen van 20 kg P₂O₅/ha jr zijn voor een aanzienlijk aantal teelten en bodemtypes niet noodzakelijk vanuit bemestingstechnisch oogpunt. Uit discussies over fosfaatverliezen komt naar voren dat het in een aantal teelten goed mogelijk is om de fosfaatevenwichtsbemesting dicht te benaderen zonder substantiele opbrengstderving. Daarom zouden ook berekeningen uitgevoerd dienen te worden waarin de meststoffengift is afgestemd op evenwichtsbemesting voor fosfaat. Dit is vooral van belang voor de beeldvorming over de mate waarin landbouwkundig handelen in overeenstemming gebracht kan worden met doelstellingen in het bodembeschermingsbeleid. Een dergelijke verbreding heeft overigens geen invloed op de onderlinge vergelijking en beoordeling van meststoffen en kan daarom buiten het kader van de voorbereiding van een milieutoets voor meststoffen plaatsvinden.

Een andere mogelijkheid is om te berekenen bij welk bemestingsregime geen zware metaalaccumulatie in de bodem meer optreedt. Dit kan eenvoudig worden bepaald door te berekenen bij welke aanvoer van zware metalen via meststoffen een evenwicht ontstaat tussen aanvoer en afvoer op de landbouwbalans en op de totaalbalans. Vervolgens kan de op deze wijze berekende evenwichtsaanvoer omgerekend worden in een bijbehorende bemestingsintensiteit. Deze zal dan afhankelijk zijn van de verhouding van zware metalen en nutriënten in de meststoffen en dus van de meststofkwaliteit.

De verbreding is volgens de commissie wenselijk omdat hiermee een completer beeld wordt verkregen van de mate waarin de aanvoer van zware metalen verder beperkt kan worden. Een verkenning op dit vlak kan al bijdragen aan de discussie die uiteindelijk in beeld zal komen over hoe het streven naar een evenwicht op de zware metaalbalans zich verhoudt tot de (toekomstige) landbouwpraktijk. De relevantie van deze discussie blijkt bijvoorbeeld uit een publicatie van Velthof *et al* [20]. Hierin wordt gesteld dat het bij de huidige meststofkwaliteit niet mogelijk is om, uitgaande van bedrijfseconomische en bemestingskundige randvoorwaarden, een bemestingsplan op te stellen waarbij de evenwichtssituatie voor zware metalen wordt bereikt.

CONCLUSIES

De berekeningen van de accumulatiesnelheden en opvultijden hebben slechts een indicatieve betekenis. Er wordt geen rekening gehouden met bodemvormingsprocessen ten gevolge van bijvoorbeeld de aanvoer van organische stof en afvoer van tarra met oogst, bovendien wordt ervan uitgegaan dat de onbalans die nu wordt geconstateerd in dezelfde omvang blijft bestaan, hetgeen impliceert dat de afvoer onafhankelijk is van totaalgehalten van zware metalen in de bouwvoor. Ook de mogelijke invloed van ruimtelijke verschillen in totaalgehalte op de afvoer worden buiten beschouwing gelaten. Wel wordt rekening gehouden met de aanvoer van minerale delen bij compostaanwending. Met het oog op het algemene karakter van het beleid voor zware metalen in meststoffen is het indicatieve karakter van de berekeningen niet bezwaarlijk. De commissie ziet ook geen mogelijkheden om op zinvolle wijze meer nuances in dergelijke algemene berekeningen aan te brengen.

Bij de berekening van de accumulatie van zware metalen door compostaanwending dient niet de gangbare basisvrachtcorrectie te worden toegepast, maar een correctie voor aanwending van grond op het niveau van huidige gehalten. De dosering dient in bemestingsscenario's steeds overeen te komen met de doseringsnormen voor compost in het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen. Bij de doseringen conform het BOOM heeft het hanteren van een correctie op grond van actuele metaalgehalten in de bodem betrekkelijk weinig gevolgen voor de berekening van zware metaaloverschotten.

De commissie acht het van belang dat het beeld van de zware metaalaccumulatie door meststofaanwending verbreed wordt door te verkennen in hoeverre zware metaalaccumulatie kan worden voorkomen in de Nederlandse landbouw. Onderdeel van de verkenning zou kunnen zijn berekening van de accumulatie die optreedt indien de evenwichtsbemesting voor fosfaat wordt toegepast.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De IKC studie naar zware metaaloverschotten door meststofaanwending wijst uit dat de aanvoer van zware metalen in de meeste gevallen de afvoer overschrijdt. IKC concludeert dat gebruik van fosfaatkunstmest leidt tot een aanzienlijke cadmiumop-hoping. Koperophoping wordt vooral veroorzaakt door aanwending van varkensmest en zinkophoping treedt bij alle fosfaathoudende meststoffen op behalve kunstmeststoffen. Deze bevindingen vormen aanleiding tot een aantal beleidsvoornemens gericht op de meststoffen die relatief snelle zware metaalaccumulatie veroorzaken en tot het voornemen om een milieutoets voor meststoffen op te stellen. De commissie kan in grote lijnen instemmen met de door IKC toegepaste benadering en heeft waardering voor de brede en gestructureerde opzet van de studie. Voorzover de commissie kan beoordelen zijn de door IKC getrokken conclusies over de meststoffen die vanuit het oogpunt van zware metaalaccumulatie het meest problematisch zijn, gerechtvaardigd. De beleidsvoornemens die hiervoor zijn voorzien ziet de commissie dan ook als wenselijk.

TOETSINGSCRITERIA

Door IKC zijn toetsingscriteria voorgesteld voor de beoordeling van meststoffen, te weten de opvultijd van de huidige waarde tot streefwaardenniveau en de opvultijd tot het niveau van LAC-sig-naalwaarden. De opvultijden hebben niet alleen betrekking op de de aanvoer van zware metalen door meststoffen, maar ook op de ruimte tussen streefwaarden bodem danwel de LAC-sig-naalwaarden en de huidige gehalten van zware metalen. De uitwerking hiervan voor verschillende gebieden en bodemtypes afzonderlijk zou aanleiding kunnen geven voor een gebiedsgericht of bedrijfs-specifiek spoor in het beleid ten aanzien van het gebruik van meststoffen. In een aanpak van zware metaalaanvoer op rijksniveau is deze benadering echter weinig zinvol. Wel is het van belang de berekende overschotten te evalueren tegen de achtergrond van de betekenis voor de bodemkwaliteit. De commissie is het er daarom mee eens dat de als toetsingscriteria gepresenteerde opvultijden door IKC feitelijk zijn beschouwd als indicatoren. De bodemkundige context kan echter ook aangegeven worden door de overschotten te vergelijken met actuele gehalten van zware metalen in plaats van de opvulruimte. De uiteindelijke beoordeling en vergelijking van meststoffen heeft plaatsgevonden op grond van de berekeningen van de zware metaalaccumulatie. Deze werkwijze kan ook in een milieutoets worden toegepast.

Risico's van bodemverontreiniging hangen samen met blootstelling van mens, dier en plant aan de verontreiniging en met verspreiding van de verontreiniging. Er is geen directe relatie tussen zware metaaloverschotten en risico's. Een toetsingscriterium voor een maximaal acceptabel zware metaaloverschot kan daarom niet worden afgeleid van risico evaluaties. In plaats daarvan biedt het principe aanvoer = afvoer (geen accumulatie) een goede basis als richtinggevend uitgangspunt voor een toetsingscriterium. De milieutoets moet ertoe leiden dat in eerst instantie de meststoffen waarvan de discrepantie met dit uitgangspunt het grootst is niet meer toegepast kunnen worden, het gewenste evenwicht tussen aanvoer en afvoer kan zo dicht mogelijk worden benaderd door gefaseerde aanscherping van de toetsing. Als uniform criterium volstaat een maximaal aanvaardbare jaarlijkse zware metaalaccumulatie.

Bij de prioritering van maatregelen en het vaststellen van toetsingscriteria in een milieutoets kunnen aspecten als vermijdbaarheid van zware metaalaccumulatie, de beschikbaarheid van alternatieve meststoffen en bedrijfseconomische aspecten uiteindelijk een grote rol gaan spelen. Het valt daarom aan te bevelen om de discussie over zware metaalaccumulatie te verbreden tot de landbouwkundige gevolgen en de haalbaarheid van het daadwerkelijk realiseren van een evenwicht tussen aanvoer en afvoer van zware metalen.

De commissie ondersteunt de voorlopige keuze om rekening te houden met (bedrijfs)-specifieke omstandigheden door het gericht informeren van de gebruiker van meststoffen en het vermelden van de samenstelling van producten op de verpakking. In aanvulling daarop is op bedrijven waar vermoed wordt dat de zware metaalgehalten in de bouwvoor de streefwaarden overschrijden een steekproefsgewijze controle op de gewaskwaliteit gewenst.

BEOORDELING VAN MESTSTOFFEN EN KETENBEHEER

Bij de prioriteitstelling van de aanpak van metaalaanvoer met meststoffen en beoordeling in een milieutoets valt te overwegen ook het milieurendement op grond van een meer algemene stofstroomanalyse in beschouwing te nemen. Het milieurendement van het ingrijpen op stofstromen is groter naarmate de stofstroom zich dicht bij de bron bevindt. Vanuit deze optiek verdient het voorkomen van vermenging van zware metalen met potentiële meststoffen in de (verwerkende) industrie en het toedienen van metalen aan veevoer de voorkeur.

UITWERKING VAN DE BEREKENINGEN

Bij de schatting van de zware metaalaccumulatie door compostaanwending meststoffen dient niet uitgegaan te worden van de berekeningen van IKC waarin de gangbare basisvrachtcorrectie is toegepast, maar van de berekeningen waarin gecorrigeerd is voor aanwending van grond op het niveau van huidige gehalten. De gevolgen van de gehanteerde correctiemethode voor de uitkomsten worden echter grotendeels teniet gedaan als de bemestingsintensiteit van compost niet wordt uitgedrukt in termen van fosfaataanvoer maar in termen van organische stofaanvoer. Voorts is in de berekeningen geen rekening gehouden met bodemvorming en de tijdsafhankelijkheid van afvoer van zware metalen uit de bouwvoor. Dit is met het oog op het algemene karakter van het beleid voor zware metalen in meststoffen niet bezwaarlijk.

6 REFERENTIES

- 1 Lexmond, T M , W H v Riemsdijk, and F A M d Haan, 1982 *Onderzoek naar fosfaat en koper in de bodem in het bijzonder in gebieden met intensieve veehouderij*, Reeks Bodembescherming BO-9, Ministerie V&M, Leidschendam
- 2 Ferdinandus, G , 1989 *Berekening van zware-metaalbalansen voor de bodem*, A89/01-R Technische commissie bodembescherming, Leidschendam
- 3 *Invloed van het meststoffengebruik op de zware-metalenaanvoer in Nederlandse landbouwgronden*, 1994 Heidemij advies, Den Haag
- 4 Westhoek, H J , et al , 1997 *Gehalten aan zware metalen in meststoffen*, IKC-Landbouw, Ede
- 5 Westhoek, H J , et al , 1997 *Aan- en afvoerbalansen van zware metalen van Nederlandse landbouwgronden*, IKC-Landbouw, Ede
- 6 *Advies Bodemkwaliteit, delen I en II*, 1986 Technische commissie bodembescherming, TCB A86/02, Leidschendam
- 7 *Besluit kwaliteit en gebruik organische meststoffen*, 1992, Staatsblad 1992 735 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag
- 8 *Advies Kwaliteit en gebruik van GFT-compost*, 1991 Technische commissie bodembescherming, A90/04, Leidschendam
- 9 *Advies Ontwerp-besluit gebruik en kwaliteit overige organische meststoffen*, 1989 Technische commissie bodembescherming, TCBA89/02, Leidschendam
- 10 *Advies Besluit gebruik dierlijke meststoffen*, 1986 Technische commissie bodembescherming, TCB A86/01, Leidschendam
- 11 *Zware metalen in mest*, 1997 Brief van de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij aan de Tweede Kamer van 28 maart 1997, kenmerk DL 971184
- 12 *Meststoffenwet*, 1986 Staatsblad 1986/598 SDU/DOP, 's-Gravenhage
- 13 Edelman, T , *Achtergrondgehalten van een aantal anorganische en organische stoffen in de bodem van Nederland, een eerste verkenning*, in *Bodembeschermingsreeks BO-34* 1984, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Leidschendam
- 14 Lagas, P en M S M Groot (eds), 1996, *Bodemkwaliteitskartering van de Nederlandse landbouwgronden*, RIVM-rapport 714801003 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (RIVM), Bilthoven
- 15 Breimer, T and K W Smilde, 1986 *De effecten van organische mestdosering op de zware metaalgehalten in de bouwvoor van akkerbouwgronden*, in *Themadag "Bodemstructuur in de akkerbouw"*, themaboekenr 7, H H H Titulaer, Editor Consulentenschap en proefstation AGV, Lelystad p 54-67

Referenties

- 16 Wiersma, D B J et al, 1985 *Inventarisatie van cadmium, lood, kwik en arseen in Nederlandse gewassen en bijbehorende gronden*, IB rapport 8-85 IB, Haren
- 17 Lijzen, J P A en R O G Franken, 1996 *Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen, afeiding en toepassing, Deel 1 Afleiding van een maat voor maximale bodembelasting op basis van streefwaarden* RIVM-rapport 715810015 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (RIVM), Bilthoven
- 18 Lijzen, J P A en R O G Franken, 1996 *Kritische bodembelasting voor prioritaire stoffen, afeiding en toepassing, Deel 2 Afleiding van emissiereductie-doelstellingen voor bodem met behulp van modelsituaties* RIVM-rapport 715810017 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene (RIVM), Bilthoven
- 19 Moolenaar, S W , T M Lexmond, S E A T M van der Zee *Calculating heavy-metal accumulation in soil A comparison of methods illustrated by a case-study on compost application* , (in press), Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding Landbouwwuniversiteit Wageningen, Wageningen
- 20 G L Velthof, P J van Erp en S W Moolenaar, 1996 *Optimizing fertilizer plans for arable farming systems II Effect of fertilizer choice on inputs of heavy metals* in Meststoffen 1996 p 74-80, NMI, Wageningen



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Directoraat-Generaal-Milieubeheer
Postbus 30945
2500 GX DEN HAAG
Telefoon (070) 3393939
Bezoekadres Rijnstraat 8
t o Centraal Station

BIJLAGE I

DIRECTORAAT-GENERAAL MILIEUBEHEER
Directie Drinkwater, Water, Landbouw
DWL/ELG

**De voorzitter van de Technische Commissie
Bodembescherming
de heer ir. W.C. Reij
Postbus 30947
2500 GX DEN HAAG**

Uw kenmerk

Uw brief

Kenmerk

Datum

DWL/97095850

april 1997

Onderwerp

Contaminanten in meststoffen

Geachte voorzitter,

Met het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM) is de toevoer van zware metalen naar landbouwgronden gereguleerd door het stellen van kwaliteits- en doseringseisen aan zuiveringsslib, compost en zwarte grond. Door het mineralenbeleid wordt het gebruik van meststoffen in algemene zin verder teruggedrongen.

De reductie van de belasting van de bodem met verontreinigingen uit meststoffen middels het Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (Boom) en de Integrale Notitie mest- en ammoniak-beleid (IN) lijkt onvoldoende om verdere accumulatie van contaminanten in de bodem te voorkomen. Met het oog hierop is het project Contaminanten in Meststoffen gestart. Het project zal leiden tot een plan van aanpak voor zware metalen uit meststoffen. Het project valt onder NMP-actie N2.

Het RIKILT-DLO heeft voor dit project een onderzoek verricht naar de actuele gehalten van zware metalen in meststoffen. Door het IKC-Landbouw zijn vervolgens verschillende bemestingsplannen doorgerekend op de mate waarin door bemesting de bodem wordt belast met zware metalen.

Hierbij ontvangt u twee IKC-rapporten over de bovengenoemde studie, namelijk: "Gehalten aan zware metalen in meststoffen" en "Aan- en afvoer van zware metalen in de Nederlandse landbouw" tezamen met het onderzoeksrapport van RIKILT-DLO. In het rapport van het RIKILT-DLO vindt u ook resultaten van onderzoek naar de gehalten aan organische micro-verontreinigingen in meststoffen. IKC-Landbouw is nog bezig met haar rapportage over de betekenis hiervan voor de kwaliteit van landbouwgronden. Zodra deze rapportage gereed is zal uw commissie met betrekking tot organische micro-verontreinigingen separaat om een advies worden gevraagd.

Bijlagen

Ik verzoek u advies uit te brengen over de bovengenoemde studie van het IKC-Landbouw en daarbij in elk geval expliciet in te gaan op de volgende aspecten:

- de toegepaste balansberekeningen voor landbouwkundige aan- en afvoerposten;
- de gehanteerde toetsingscriteria.

Ik verzoek u, mede namens de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het advies voor 1 juli 1997 aan mij te doen toekomen.

Mocht u voor discussie en het formuleren van een afgewogen oordeel meer tijd nodig hebben, dan verzoek ik u een advies op hoofdlijnen uit te brengen en aan te geven welke elementen nadere discussie behoeven.

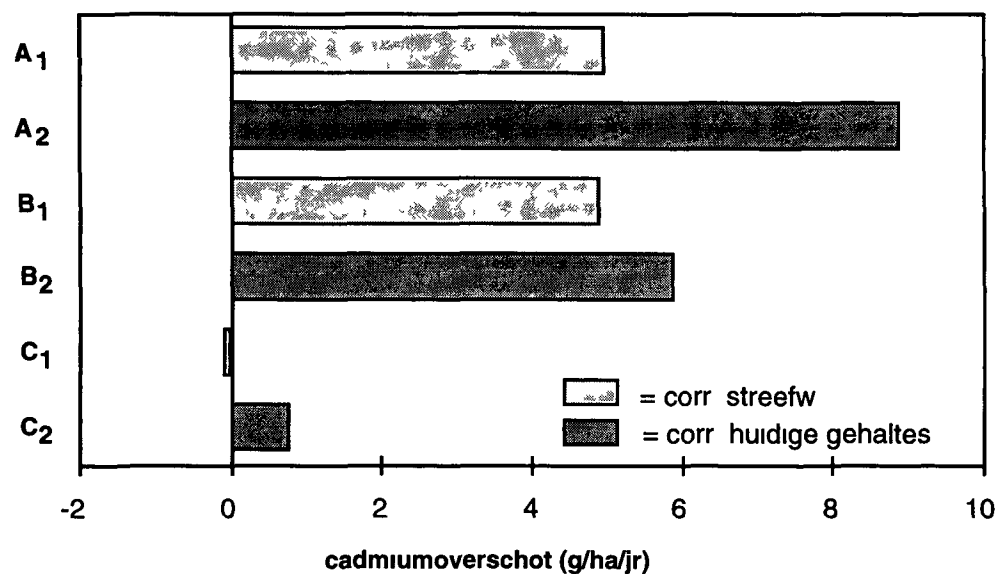
**Hoogachtend,
De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,**



Margaretha de Boer

DE BEREKENING VAN CADMIUMACCUMULATIE DOOR COMPOSTAANWENDING

In compost zit een aanzienlijke hoeveelheid bodemdeeltjes. Een deel van de aanvoer van zware metalen met compost wordt toegeschreven aan de minerale fractie. Er zijn twee manieren om bij berekening van de zware metaalaccumulatie door compost te corrigeren voor de aanvoer van metalen met minerale bodembestanddelen: correctie op het niveau van streefwaarden bodemkwaliteit en correctie op het niveau van huidige gehalten in de bodem. In onderstaande figuur wordt aan de hand van cadmium geïllustreerd wat de invloed is van de gehanteerde methode op de berekende accumulatie.



Figuur 1 Het cadmiumoverschot bij dosering van GFT-compost en tripelsuperfosfaat. Voor de toelichting wordt verwezen naar de tekst.

Bij overschrijding van de toegestane compostdosering is er een aanzienlijke invloed van de wijze waarop een basisvruchtcorrectie wordt toegepast. Balk A₁ en A₂ geven door IKC berekende cadmiumoverschotten weer bij dosering van 23 ton compost per hectare weer (voor een discussie over deze dosering wordt verwezen naar hoofdstuk 3). In A₁ is de basisvruchtcorrectie toegepast, in A₂ is de correctie op het niveau van huidige cadmiumgehalten toegepast. De cadmiumaccumulatie valt nogal hoog uit indien de basisvruchtcorrectie wordt vervangen door de alternatieve correctiemethode op grond van huidige gehalten. Balk B₁ en B₂ geven de cadmiumaccumulatie weer bij toediening van 6 ton GFT-compost en verder aanvulling met zogenoemd tripelsuperfosfaat (een kunstmestfosfaat). In B₁ is de basisvruchtcorrectie toegepast

en in B₂ de correctie met actuele cadmiumgehalten. De balken C₁ en C₂ geven de cadmiumaccumulatie weer bij aanwending van alleen GFT-compost in een hoeveelheid van 6 ton droge stof per hectare volgens respectievelijk de basisvrachtcorrectie en de correctie voor de actuele cadmiumgehalten. Uit C₁ en C₂ blijkt dus dat de zware metaaloverschotten op jaarbasis als gevolg van compostdosering conform de doseringsnormen in het BOOM (6 ton droge stof/ha/jr) beperkt blijven. Dit is zowel het geval bij toepassing van de basisvrachtcorrectie als bij toepassing van de correctie voor de aanvoer van zware metalen op het niveau van actuele gehalten.