

# **Functiegerichte BodemkwaliteitSystematiek**

## **3 Beleidsmatige consequenties bij toepassing van de FBS-systematiek in het bodemkwaliteitsbeleid**

© 2000 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het IKC-Landbouw, Postbus 482, 6710 BL EDE.

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van gegevens uit deze publicatie.

**Oplage** 45 exemplaren

**Samenstelling** Projectgroep FBS

**Druk** Ministerie van LNV, Facilitaire Dienst/Bedrijfsuitgeverij

## Voorwoord

Met het Kabinetsbesluit in de zomer van 1997 om bodemsanering niet langer multifunctioneel maar functiegericht te laten plaatsvinden werd de reeds bestaande behoefte aan bodemgebruiksafhankelijke kwaliteitsnormen, in korte tijd zeer actueel en groot.

Het project Functiegerichte Bodemkwaliteit Systematiek probeert hierin te voorzien. Het is een gezamenlijk project van IKC-Landbouw, IKC-Natuur en KIC-Recreatie naar aanleiding van een verzoek van de LNV-directie VVM, een ex ante evaluatie te verrichten voor een bodemkwaliteitsbeoordelingssysteem gericht op afzonderlijke bodemfuncties (bodemgebruiksvormen).

Voor dit doel werd een projectgroep opgericht bestaande uit de leden:

P.Rens	SR/KIC (tot maart 1999)
E. Hogendam	SR/KIC
M. Klein	IKC-N
L. Beijer	IKC-L
F. Verstraten	IKC-L (tot januari 1999)
P. Hotsma	IKC-L (vanaf januari 1999)
J. Janssen	IKC-L (vanaf januari 1999)
J. Huinink, projectleider	IKC-L

Het project is ingedeeld in een aantal fasen, waarbij de voortgang en invulling van een vervolgfase afhankelijk is gesteld van de resultaten van de voorafgaande fase. De voorliggende notitie vormt het verslag van de derde fase: Beleidsmatige consequenties bij toepassing van de FBS systematiek in het bodemkwaliteitsbeleid.

Ir. H.A. Gonggrijp  
Hoofd IKC-Landbouw

Dr. H. Smit  
Hoofd IKC-Natuurbeheer

Mr. L. J. Meiresonne  
Directeur Stichting Recreatie KIC



# Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Probleemstelling.	7
1.2 Projectdefinitie	7
1.3 Verantwoording en werkwijze	9
<b>2 Beleidsmatige consequenties bij toepassing van de FBS in het bodemkwaliteitsbeleid</b>	<b>10</b>
2.1 Relatie met bodembeheer, bodemsanering, streefwaarden, interventiewaarden, en kwaliteitsklassen waterbodems	10
2.2 Omvang Bodemkwaliteitsproblematiek na invoering FBS-waarden	10
2.3 Gewenste aanpassing Warenwetnormen voor Cadmium, Lood en Kwik	11
2.4 Beleidsvraag: Regenworm essentieel voor gezond grasland?	12
2.5 Mogelijk conflicterend beleid	12
2.6 Draagvlak	12
2.7 Geloofwaardigheid overheid	13
<b>3 Aanbevelingen</b>	<b>14</b>
3.1 Aanbeveling voor ontwikkeling van uniforme, biobeschikbare analysemethoden	14
3.2 Aanbeveling op herbezinning van diertoxicologisch onderzoek	14
3.3 Aanbeveling voor onderzoek-inputs naar ecotoxicologische grenswaarden	15
3.4 Aanbevelingen voor maatregelen waarin de bodemkwaliteit onvoldoende is	15
3.5 Aanbeveling voor onderzoek naar aanpassing van landbouw-bemestingsadviesbasis aan van nature optredende nikkel- en koperovermaat?	15
3.6 Aanbeveling voor uniform toetsingsprotocol	15
<b>4 Conclusies en evaluatie</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage</b>	<b>18</b>
<b>Literatuurlijst</b>	<b>21</b>



# 1 Inleiding

Niet alleen het stedelijke gebied maar ook het landelijke gebied ondervindt een langzaam voortschrijdende verontreiniging van de bodem. Op lokale schaal was vaak al sprake van soms ernstige verontreiniging uit het verleden. Maar ook in niet-specifiek verontreinigde bodems krijgen de gevolgen van diffuse verontreinigingsprocessen een steeds grotere betekenis. Zorgpunten hierbij zijn de overschrijdingen van normen voor de gewenste bodem- en waterkwaliteit voor natuurontwikkeling, voor het landbouwkundig productievermogen van de grond, voor voedsel- en drinkwaterveiligheid en voor volksgezondheid bij recreatieve vormen van bodemgebruik. Voeg hier het voorbereekte document van je publicatie in of begin hier met het typen van je publicatie.

De bescherming van de bodemkwaliteit heeft dan ook de laatste jaren een steeds belangrijker plaats ingenomen in het milieubeleid. Centraal hierin staan bodemkwaliteitsnormen: de streefwaarden uit de Notitie Milieukwaliteitsdoelstellingen Bodem en Water (Milbowa, VROM 1991), de samenstellingswaarden voor schone grond volgens het Bouwstoffenbesluit (Staatscourant 1995, 30/11) en de interventiewaarden uit de Circulaire Interventiewaarden Bodemsanering. (Staatscourant, 1994, 95)

## 1.1 Probleemstelling.

Hoewel LNV begin jaren 80 reeds met de eerste LAC-sigitaalwaarden een pro-actieve rol speelde m.b.t. bodemkwaliteit, lagen sindsdien de initiatieven m.b.t. bodemkwaliteit overwegend bij het Ministerie van VROM waarbij men zich vooral richtte op een algemene basiskwaliteit die sterk ecologisch gericht is.

Het gebruik van algemene basisnormen voor bodemkwaliteit zoals uit de Milbowa of het Bouwstoffenbesluit, leidt in de praktijk echter tot knelpunten die zijn terug te brengen tot een drietal oorzaken:

- 1 de soms onevenredig hoge bodemkwaliteitseisen die voortvloeien uit het multifunctionaliteitbeginsel, samen met de inconsistente relatie tussen streefwaarden en natuurlijke bodemsamenstelling
- 2 gebruik van niet representatieve getalswaarden en één op één doorvertaling ervan in toetsingsprotocollen
- 3 oneigenlijk gebruik van de streefwaarden door overheidsinstanties.

Door zowel nieuwe onderzoeksresultaten als door het functiegericht worden van het bodemkwaliteitsdenken is thans het gevoel ontstaan dat de huidige normen nuancering behoeven. Nieuwe 'biobeschikbare' methodieken zoals calciumchloride-extractie lijken een aanzienlijk betere relatie te leggen tussen bodemkwaliteit en risico, en ook de toetsingsprotocollen kunnen soms sterk worden verbeterd.

## 1.2 Projectdefinitie

Gezien de geschetste noodzaak van een functiegericht bodembeleid heeft de Directie VVM verzocht om een ex ante evaluatie naar een functiegerichte bodemkwaliteitsystematiek waarmee dit beleid zou kunnen worden geïmplementeerd. Hiertoe is de volgende projectdefinitie geformuleerd.

### Opdracht

- 1 Ontwikkel opties voor een beslissingsondersteunend afwegingskader voor een functieafhankelijke beoordeling van bodemkwaliteit. Einddoel is een stelsel van bodemgebruiksvorm-afhankelijke bodemsamenstellingswaarden waarbij het betreffende gebruik ernstig dreigt te worden beperkt, waarbij tevens is aangegeven waaruit het risico bestaat en tot welke overschrijding het risico met aangepaste gebruiksmaatregelen beheersbaar is.

- 2 Voorzie beleidsmatige en maatschappelijke consequenties van overschakeling van het huidige afwegingskader naar de voorgestelde systematieken.

### **Fasering**

#### *1e fase Knelpuntenanalyse en oplossingsrichtingen*

In de eerste fase die begin 1999 werd afgerond met de nota Functiegerichte Bodemkwaliteit Systematiek, I Probleemanalyse en oplossingsrichtingen, wordt voor de meest gangbare vormen van grondgebonden bodemgebruik aangegeven waar op dit moment daadwerkelijk knelpunten voorkomen die het gevolg zijn van bodem- of grondwaterverontreiniging, dan wel waar bij de thans te voorziene autonome ontwikkeling binnen 25 jaar knelpunten kunnen worden verwacht. Te denken valt primair aan bodemfuncties als natuur, melkveehouderij, overige veehouderij, akkerbouw/vollegrondsgroente, volkstuinen, sierteelten, fruit, productiebos, openbaar siergroen, en speel- en ligweiden. Aspecten daarbij bleken: vegetatieontwikkeling/fysieke gewasopbrengst, vegetatiesamenstelling, volksgezondheid, diergezondheid, en ecotoxicologie.

#### *2e fase Evaluatie van bestaande systematieken*

In de tweede fase die oktober 1999 werd afgerond met de nota Functiegerichte Bodemkwaliteit Systematiek, II Functiegerichte Bodemkwaliteitswaarden, is een studie verricht (ex post resp. ex ante evaluaties) naar de mate waarin de thans beschikbare of in ontwikkeling zijnde systematieken voor dit project kunnen worden gebruikt. Centraal hierbij stond een evaluatie en actualisatie van de sinds 1991 in gebruik zijnde LAC-sigitaalwaarden.

#### *3e fase Beleidsmatige consequenties*

De voorliggende nota voorziet in de derde fase van het project waarin op basis van het ontwikkelde stelsel van attenderingswaarden wordt aangegeven in welke mate een verontreiniging anders dan tot nu toe tot een beperking van een bodemgebruiksvorm leidt. Centraal staan de beleidsmatige consequenties die samenhangen met een overschakeling van de huidige naar de voorgestelde systematiek.



### 1.3 Verantwoording en werkwijze

Voor het in beeld krijgen van de consequenties van een overgang van de huidige bodemkwaliteitswaarden op de FBS waarden is een drietal wegen bewandeld. In eerste instantie heeft de projectgroep zelf een inschatting gemaakt van de (beleidsmatige) gevolgen van toepassing van de FBS-systematiek. Hieruit volgde een initiatief van het IKC-L om een overzicht samen te stellen in welke mate de gronden uit het landelijke IB-onderzoek uit de jaren 80 –de hierin onderzochte bodems worden verondersteld representatief te zijn voor de samenstelling van de Nederlandse landbouwgronden- de LAC- resp. de FBS-waarden overschrijden.

Vervolgens is een workshop georganiseerd met actoren uit de praktijk van het bodemkwaliteitsbeleid. Voor het merendeel waren dit dezelfde personen en instanties die destijds deel hebben genomen aan de start-bijeenkomst in oktober 1997.

Een derde spoor is uitgezet bij Alterra-DLO waar op basis van het daar aanwezige BIS-bestand, een aantal landelijke kaarten wordt samengesteld waarop in kleuren de gebieden worden aangegeven die voor de belangrijkste landbouwkundige bodemgebruiksvormen en voor terrestrische natuur, op basis van de LAC-waarden en op basis van de FBS-waarden niet geschikt zijn voor deze vormen van bodemgebruik.

Naar verwachting komen de resultaten van de LAC-FBS vergelijkingen door het IKC-L in december beschikbaar; de resultaten van het Alterra-onderzoek zullen naar verwachting voorjaar 2000 beschikbaar komen.

Desondanks is de projectgroep van mening dat ook thans reeds een uitspraak kan worden gedaan over de mate waarin Nederlandse bodems op basis van FBS-waarden niet geschikt zijn voor de beoogde functie, in vergelijking met de mate waarin deze tot op heden op basis van de LAC-signaalwaarden hiervoor ongeschikt werden geacht.

Voor een kwantitatieve uitspraak zullen echter de resultaten van de vergelijkingsstudies moeten worden afgewacht. De in deze nota verwoorde attenderingen en aanbevelingen zijn derhalve gebaseerd op de inschattingen van de projectgroep en van de deelnemers aan de workshop.

## **2 Beleidsmatige consequenties bij toepassing van de FBS-systematiek in het bodemkwaliteitsbeleid**

### **2.1 Relatie met bodembeheer, bodemsanering, streefwaarden, interventiewaarden, en kwaliteitsklassen waterbodems**

De in het FBS-project voorgestelde bodemkwaliteitswaarden zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de thans beschikbare kennis en inzichten met betrekking tot biobeschikbaarheid van een verontreiniging voor vegetatie en voor mens en dier na consumptie van de vegetatie en eventuele (aanhechtende) grond. De projectgroep heeft daarbij geen eigen risico-afweging gemaakt maar heeft zich gebaseerd op reeds bestaande (wettelijke) kaders hiervoor zoals Warenwetnormen voor landbouwproducten, veevoedernormen van het Productschap voor Vee, TDI-waarden voor mens, en voorsnog niet overstreden NOEL-waarden voor organismen in ecosystemen. Omdat deze gehanteerde normen ook binnen de biologische landbouw zijn geaccepteerd en door deze landbouwsector niet zijn aangescherpt, bestaat er t.a.v. bodemkwaliteitswensen geen onderscheid tussen reguliere of biologische vormen van landbouw.

De aldus afgeleide bodemkwaliteitswaarden bevinden zich tussen de Streefwaarden, en de Interventiewaarden Bodemkwaliteit waarbij bodemsanering wettelijk verplicht is. De FBS-waarden vervullen daardoor een tweetal functies:

- 1 Zij vormen attenderingswaarden (signaalwaarden) waarbij de betreffende bodemgebruiksvorm niet langer probleemloos is;
- 2 In geval een bodem een interventiewaarde overschrijdt vormen de FBS-waarden de bodemkwaliteit waaraan de bodem na sanering minimaal dient te voldoen. (minimale terugsaneringswaarden)

De FBS-waarden zijn dus geen functie-afhankelijke interventiewaarden. Interventie heeft in het bodemkwaliteitsbeleid de betekenis van 'saneren' gekregen en overschrijding van een FBS-waarde betekent weliswaar dat een zekere vorm van ingrijpen gewenst is doch niet zonder meer dat dit in de vorm van bodemsanering dient plaats te vinden.

Juist omdat de meerwaarde van de FBS-systematiek niet alleen in een functiegerichte benadering ligt maar ook in een bodemfactoren-afhankelijke benadering (de FBS-waarde van een bodem is de resultante van een rekenregel waarin lutumgehalte, organische-stofgehalte en pH een centrale rol in vervullen) maakt dat in veel situaties een gericht bodembeheer in de vorm van bodembehandeling of teeltmaatregelen effectief kan zijn. Zo kan met pH-verhoging (bekalking) van de bodem een overschrijding van de FBS-waarde voor diverse zware metalen worden tegengegaan.

De relatie tussen de FBS-systematiek en de waterbodem-systematiek is indirect en relevant indien slootbagger op landbodems wordt angewend. Indien de opgebrachte waterbodem voor een of meer verontreinigende stoffen een hoger gehalte kent, vindt zogenaamde oplading van de landbodem plaats. De mate waarin dit tot problemen leidt is van meerdere factoren afhankelijk. Primair bepaalt de ontvangende landbodemkwaliteit in samenhang met het betreffende bodemgebruik in welke mate oplading kan plaatsvinden voordat de FBS-waarde overschreden wordt. De mate waarin daadwerkelijk oplading plaatsvindt is afhankelijk van de samenstelling van de slootbagger, van de wijze waarop deze op de landbodem wordt gebracht (hoeveelheid waterbodem per eenheid landbodemoppervlak), en op welke wijze de bagger hierin wordt verwerkt (alleen opbrengen of doorspitten of frezen, en de verwerkingsdiepte). Daarnaast speelt ook de frequentie van opbrengen een rol met het oog op de duurzaamheid.

### **2.2 Omvang Bodemkwaliteitsproblematiek na invoering FBS-waarden**

Vergeleken met de tot nu toe gehanteerde LAC-signalwaarden betekent de FBS systematiek in het algemeen een versoepeling. Met name op klei- en veengronden blijkt bodemverontreiniging

een (aanzienlijk) minder groot probleem dat tot dusverre is aangenomen. De FBS-waarden blijken daarnaast realistisch: de waarden zijn hoger dan de 95 percentielwaarden uit het TNO/IWACO achtergrondwaardenbestand (Lamé, 1998) waardoor een overschrijding van een FBS-waarde nagenoeg uitsluitend optreedt in gronden waar daadwerkelijk sprake is van bodemverontreiniging (gering risico op 'onterechte afkeuring' van gronden). Uitzondering hierop zijn onderstaande waarden voor cadmium, lood en kwik welke vooral lijken te worden veroorzaakt door niet realistische Warenwettenormen voor sommige voedselproducten.

## 2.3 Gewenste aanpassing Warenwettenormen voor Cadmium, Lood en Kwik

### Cadmium

De cadmium-FBS-waarde voor grasland is gebaseerd op de Warenwettenorm voor orgaanvlees van rundvee en is gelijk aan de 50 percentielwaarden van de Cd-gehalten in niet verontreinigde bodems binnen Nederland. Het overeenkomen van de FBS-waarde met deze 50 percentielwaarde betekent dat de Warenwettenormen voor runderlever en rundernier (respectievelijk 0,5 en 2,5 mg Cd /kg product) dusdanig streng zijn dat deze op 50% van de niet verontreinigde gronden in Nederland worden overschreden indien het rundveevoer uitsluitend uit gras afkomstig van deze gronden zou bestaan.

Een tweede aanwijzing voor een relatief strenge Warenwettenorm is dat ook lever en nieren van zogenaamde grote grazers op de Veluwe (edelhert, wild zwijn) niet voldoen aan de normen voor cadmium. (Wolkers et al, 1994)

De Warenwettenorm is weliswaar gebaseerd op volksgezondheidsoverwegingen doch beargumenteerd kan worden dat de hierbij gehanteerde veiligheidsmarge niet mag leiden tot een onterechte verontreinigverklaring van gronden.

Om het overschrijdingspercentage van de Warenwettenorm terug te brengen tot 5% (op 95% van de niet-verontreinigde gronden voldoen dierlijke producten aan de normen voor humane consumptie) zou de Warenwettenorm op basis van de gehanteerde afleidingen kunnen worden verhoogd tot 1,5 mg Cd /kg runderlever en 8 mg Cd /kg rundernier.

Aanbeveling verdient het derhalve deze Warenwettenormen te evalueren, om te beginnen door na te gaan in welke mate de Cd-normen in rundvee en -lever in de praktijk worden overschreden.

### Lood

Ook voor akkerbouw op zand en löss kan overschrijding van de FBS-waarde optreden zonder dat er duidelijke sprake is van bodemverontreiniging. De FBS-waarden komen overeen met de 75 percentielwaarde van de loodgehalten in niet specifiek verontreinigde bodems in Nederland. Dit betekent dat mogelijk in 25% van de Nederlandse zand- en lössgronden een overschrijding van de Warenwettenorm voor lood mag worden verwacht bij de teelt van tarwe. Ook hier speelt een argument dat de veiligheidsmarge die wordt gehanteerd bij de afleiding van Warenwettenormen niet zou mogen leiden tot onterechte afkeuring van gronden. Indien hierin wordt meegegaan (minstens 95% van de 'schone' gronden in Nederland moet voor elke functie gebruikt kunnen worden) zou de Warenwettenorm voor tarwe moeten worden verhoogd van 0,5 naar 0,7 mg Pb / kg product.

Complicerend is echter dat de loodverontreiniging in Nederlandse gronden overwegend diffuus door het wegverkeer in het verleden is veroorzaakt waarmee de vraag relevant is of er in Nederland überhaupt wel 'niet specifiek met lood belaste' gronden bestaan.

### Kwik

De FBS-waarden voor beweid grasland en akkerbouw op löss komen met 0,13 resp. 0,15 mg Hg/kg droge grond overeen met de circa 62 percentielwaarde van de kwikgehalten uit het achtergrondwaardenbestand.

De FBS-waarde voor löss-akkerbouw vloeit voort uit fytoxiciteit voor tarwe en betekent niet dat dergelijke lössgronden niet geschikt zijn voor tarweteelt maar dat rekening moet worden gehouden met opbrengstderving.

De attenderingswaarde voor löss-grasland daarentegen vloeit voort uit de Warenwettenorm voor het kwikgehalte in rundernier. De huidige waarde leidt er mogelijk toe dat op 35% van de lössgronden, hiervan afkomstige rundernier niet aan de Warenwettenorm voldoet. Analoog aan het gestelde onder cadmium en lood speelt ook hier het argument dat de veiligheidsmarge die wordt

gehanteerd bij de afleiding van Warenwetten niet zou mogen leiden tot onterechte verontreinigverklaring van gronden. Indien de Warenwetnorm voor kwik in rundervier zou worden verhoogd van 0,05 naar 0,1 mg/kg droge grond, voldoet >95% van dit orgaanvlees afkomstig van niet verontreinigde löss, aan de Warenwetnorm.

Bovenstaande attenderingen zijn gebaseerd op het TNO/IWACO achtergrondwaarden bestand van niet verontreinigde Nederlandse gronden, waarbij is verondersteld dat de natuurlijke spreiding in alle niet verontreinigde bodemtypen een zelfde orde van grootte bedraagt. Het verdient daarom aanbeveling voorafgaande aan een aanpassing van genoemde Warenwetten de kwaliteit van de betreffende voedselproducten te toetsen en de uitkomsten te relateren aan de herkomst (bodemtype / regio) van het betreffende product.

## 2.4 Beleidsvraag: Regenworm essentieel voor gezond grasland?

De op gras-fytotoxiciteit gebaseerde FBS-waarden voor Cu en Ni zijn hoger dan de acceptabele Cu- en Ni-gehalten voor de regenworm en de vraag doet zich voor in welke mate de regenworm deel behoort uit maken van gezond grasland. Aanwezigheid van wormenpopulaties onder grasland heeft ontegenzeggelijk voordelen, onder meer voor de bodemstructuur en daarmee lucht- en vochtthuishouding van het grasbestand. Op melkveebedrijven waar wormen aanwezig zijn wil men ze niet missen; echter op bedrijven waar ze nooit geweest zijn (jonge polders en droogmakerijen) worden ze niet gemist. Beleidsmatig dient te worden beslist of de regenworm als essentieel bodemorganisme moet worden beschouwd voor de bodemgebruiksvorm grasland. Zo ja, worden de FBS-waarde voor koper en nikkel op grasland gelijk aan die voor terrestrische natuur.

## 2.5 Mogelijk conflicterend beleid

Door het Ministerie van VROM worden thans in het kader van het Bodemsaneringsbeleid 'terugsaneringswaarden' ontwikkeld. Voor het landelijke gebied (bodemgebruiksvormen Landbouw en Natuur) wordt hierin voorzien middels de FBS-waarden; voor stedelijke functies zijn er onder directe verantwoordelijkheid van VROM bodemkwaliteitswaarden geformuleerd. Voor de categorie 'Wonen met intensief gebruik van het groen' is de afleiding van de bodemkwaliteitswaarden -evenals de FBS-waarden voor moestuin en Speel- en ligweiden- sterk gebaseerd op consumptie van groenten uit eigen tuin en door het hand-mondgedrag van kinderen. (Ingestie van grond tijdens het buiten spelen) Verschillende aannames hierbij hebben tot verschillende acceptabele bodemkwaliteitswaarden geleid. In het FBS-project is uitgegaan van de (autochtone) bevolkingsgroep die zoveel mogelijk groente uit eigen tuin (90%) consumeert. Bij de afleiding in het VROM-project is uitgegaan van een gemiddelde 'eigen groenteconsumptie' van 25%. Daarnaast zijn er verschillen in aannames met betrekking tot ingestie van grond door buiten spelende kinderen: het VROM-project gaat uit van gemiddeld 180 mg grondingestie per buitenspeeldag; het FBS-project hanteert de gemiddelde hoeveelheid (523 mg/dag) door de verhoogde-risicogroep uit het onderzoek van Clausen et al. (1989).

## 2.6 Draagvlak

Vervanging van de thans in de praktijk gebruikte waarden door de FBS-waarden kan weerstand oproepen welke tot de volgende oorzaken kan worden herleid.

### VNG-systematiek

Zowel in het hiervoor genoemde VROM-project afgeleide waarden als de FBS-waarden voor openbaar groen zijn aanzienlijk strenger dan de door de VNG (Bouwen op verontreinigde grond, Moet 1995) gepresenteerde waarden. Gemeenten waar tot nu toe de door de VNG voorgestelde waarden zijn gebruikt komen bij gebruik van de FBS-waarden mogelijk voor een aanzienlijk groter (duurder) bodemverontreinigingsprobleem te staan.

### Discontinuïteit

Overschakeling van LAC-waarden op FBS-waarden betekent veelal een versoepeling. De mogelijk hieruit voortvloeiende weerstanden kunnen van velerlei aard zijn. Te denken valt aan

grondmobiliteit (zoals in Landinrichtingsprojecten) waar in het recente verleden de geschiktheid van een bodem voor een functie anders is beoordeeld dan in de voorgestelde systematiek. Met name indien hieruit schadevergoedingen zijn voortgevloeid kan overgang naar de nieuwe systematiek tot tegenclaims leiden.

### **Handhaafbaarheid**

De handhaafbaarheid van de bestaande milieuregels vorm reeds een probleem en beoordelingssystematieken die maatwerk leveren gaan onvermijdelijk samen met een grotere complexiteit waarmee de overzichtelijkheid en daarmee de controleerbaarheid en bewijsvoering niet toeneemt.

In de aanbevelingen verderop in deze nota is een paragraaf opgenomen die betrekking heeft op toetsingsprotocollen waarin wordt aanbevolen naast het risico voor onterechte afkeuring de handhaafbaarheid centraal te stellen.

### **Houvast.**

Naast bovenstaande aandachtspunten die overwegend een zorgkarakter dragen, waren ca. 40% van de signalen uit de workshop positief van aard. Met name de genuanceerde, met gemeten praktijkrelaties onderbouwde systematiek werd verwelkomd en als een grote verbetering ten opzichte van de bestaande systematiek gezien. Onder (semi-) overheidsmedewerkers uit de bodemverontreinigingspraktijk wordt de voorgestelde FBS-systematiek (actualisatie van de LAC en uitbreiding ervan met natuur en recreatie gerelateerde functies) gewaardeerd

## **2.7 Geloofwaardigheid overheid**

Een tweetal aspecten lijkt niet te stroken met maatschappelijke gevoelens en beeldvorming van de overheid. De voorgestelde systematiek leidt op hoofdlijnen tot een versoepeling van het bodemkwaliteitsbeleid en mogelijk ook op onderdelen van de Warenwet. Dit zou kunnen botsen met sommige maatschappelijk opvattingen dat 'milieudoelen' door de overheid onvoldoende worden bereikt en de overheid daarom een neiging vertoont de doelen (lees: normen) af te zwakken.

Een tweede aandachtspunt is dat de voorgestelde systematiek zowel naar bodemfactoren als bodemgebruik nuanceert en daarmee complexer wordt. Dit verhoudt zich slecht tot het beeld van de terugtrekkende overheid. (Lees: vereenvoudiging van regelgeving)

### 3 Aanbevelingen

De FBS-waarden vormen een actualisatie van eerdere bodemkwaliteitsnormen die zoveel mogelijk is gebaseerd op de thans beschikbare kennis en inzichten met betrekking tot biobeschikbaarheid van een verontreiniging voor vegetatie, en voor mens en dier na consumptie van de vegetatie en eventuele (aanhechtende) grond.

Vergelijking van deze geactualiseerde bodemkwaliteitswaarden (de FBS-waarden) met de oorspronkelijke LAC-waarden en met de gemeten bodemkwaliteit van niet (specifiek) verontreinigde gronden in Nederland, leidt tot de volgende aanbevelingen.

#### 3.1 Aanbeveling voor ontwikkeling van uniforme, biobeschikbare analysemethoden

De overdrachtsfactor bodem→plant is niet alleen afhankelijk van bodemparameters (organisch stofgehalte, lutumgehalte, pH) maar blijkt ook afhankelijk te zijn van de aard van de vervuiling. Voor de meeste onderzochte elementen blijken de overdrachtsrelaties die zijn afgeleid uit de gemeten waarden in bodem en gewas in het Maasoevergrondenbestand, fors af te wijken van de overdrachtsrelaties die zijn afgeleid uit het landelijke IB-bestand. Zo blijkt voor bodems die zijn belast met cadmium, lood en koper afkomstig uit overstromingswater of aan de bodem toegevoegd slib (slootbagger, zuiveringslib, havenslib), er voor een aantal vegetaties een positieve relatie te bestaan tussen lutumgehalte of pH in de bodem, en metaalgehalte in de plant, terwijl er bij bodems die overwegend door atmosferische depositie zijn verontreinigd (IB-bestand) een negatieve relatie is tussen enerzijds lutumgehalte en pH, en anderzijds het metaalgehalte in het gewas.

De ernst van een verontreiniging lijkt dus niet alleen afhankelijk van het gewas en de speciatie van de stof maar ook van de aard (bron) van die stof in de bodem. Speciatie van een stof en daarmee een risicobeoordeling kan in principe van het totaalgehalte in de bodem worden afgeleid indien de aard van de verontreiniging overeenkomt met de aard van verontreiniging in de onderzoekssituatie. De aard van de bodemverontreiniging is in de praktijk echter divers en vele situaties wijken sterk af van de onderzoekssituatie waarop de systematiek is gebaseerd. Inzet van onderzoeksmiddelen naar biobeschikbare extractietechnieken lijkt daarom van minstens zo grote praktische betekenis te zijn dan kennisverdieping van speciatie-mechanismen.

Aanbevolen wordt daarom de bruikbaarheid van de thans beschikbare en veelbelovende biobeschikbare extractietechnieken te toetsen op bruikbaarheid voor bodemkwaliteitsbeoordeling: te beginnen met de relatie tussen  $\text{CaCl}_2$ -extraheerbare bodemmetaalgehalte en metaalgehalte in de gidsgewassen gras, snijmais, aardappelen, sla of andijvie, peen, bloemkool en peul.

#### 3.2 Aanbeveling op herbezinning van diertoxicologisch onderzoek

Bovengenoemde bevindingen dat de overdrachtsrelatie bodem→plant mede afhankelijk is van de vorm waarin een stof aan de bodem is toegediend, hebben ook tot het besef geleid dat indien dit geldt voor de overdracht van bodem→plant, dit ook kan gelden voor de overdracht van plant→dier of plant→mens. Met name bij de overdrachtsfactoren gras→rundvee, die niet zijn vastgesteld op basis van in het gras ingebouwde metalen, maar door het gras te mengen met verontreinigd slib of in water opgeloste metalen, (zie: Veterinaire Milieu Hygiënewijzer 1998) kan de vraag worden gesteld in welke mate deze overdrachtsfactoren representatief zijn voor de relatie gras→melk, lever, nier en overig vlees.

### **3.3 Aanbeveling voor onderzoek-inputs naar ecotoxicologische grenswaarden**

Vergeleken met de overige bodemgebruiksvormen is de kennis met betrekking tot de relatie tussen terrestrische natuur en bodemkwaliteit beperkt. De grootste hiaten doen zich voor bij kwik, arseen, chroom en een aantal organische verontreinigingen. (tabel 9) Een gerichte onderzoeksinspanning hiernaar is gewenst.

### **3.4 Aanbevelingen voor maatregelen in situaties waarin de bodemkwaliteit onvoldoende is**

Uit de overdrachtsrelaties blijkt eenvoudig in welke richting en in welke mate een bodemfactor moet worden gewijzigd om een FBS-waarde (lees: kritisch gehalte in het van de bodem afhankelijke organisme) tot een gewenst niveau te laten dalen:

- 1 pH verhogen (soms daarentegen verlagen)
- 2 een profielingreep om door menging van bovengrond met de ondergrond of met van elders aangevoerde grond het lutum- of organische-stof gehalte te wijzigen;
- 3 door aanbrengen van een geheel nieuwe bovengrond.

Indien binnen de veehouderij het risico niet met de graskwaliteit maar met de kwaliteit van snijmaïs of bieten samenhangt (bijv. hoge bodem-Cd gehalten) kan worden overgegaan om

- 1 het veevoedergewas alleen te telen op de minst riskante gronden binnen het bedrijf;
- 2 door bieten in het vee-rantsoen vervangen door maïs of omgekeerd,
- 3 danwel door aankoop van schoner ruwvoer van buiten het bedrijf.

### **3.5 Aanbeveling voor onderzoek naar aanpassing van landbouw-bemestingsadviesbases aan van nature optredende nikkel- en koperovermaat?**

Vergelijking van de FBS-waarde voor Ni met de Ni-gehalten uit het bestand met niet verontreinigde Nederlandse bodems, leert dat op 20 à 30% van de zand-, dal- en lössgronden de fytotoxiciteitsgrens overschreden wordt en opbrengstderving door Ni-overmaat dreigt. Voor tarwe geldt dit eveneens door het kwikgehalte in lössgronden: op ca. 35% van de (niet verontreinigde) lössgronden is de tarweopbrengst sub-optimaal door van nature voorkomende fytotoxische kwikgehalten. Bij de ontwikkeling van de binnen de landbouw gebruikte bemestingsadviesbases was dit niet bekend waardoor de geadviseerde optimale pH mogelijk te laag is voor deze teelten op een groot deel van de genoemde bodemtypen.

### **3.6 Aanbeveling voor uniform toetsingsprotocol**

Zoals met alle normensystematieken roept een afleiding van toetsregels onmiddellijk vragen op met betrekking tot het toetsingsprotocol: wanneer, op welke wijze, met hoeveel monstersteken over welk oppervlak moet op welke wijze een mengmonster worden samengesteld en met welke analysetechniek dient het te worden onderzocht en de uitkomst gepresenteerd.

In principe geldt dat toetsing op dezelfde wijze dient plaats te vinden als waarmee het moederbestand, waaruit de toetswaarden zijn afgeleid, tot stand kwam. In de praktijk blijkt dit vaak erg duur en zoekt men een compromis tussen nauwkeurigheid, betrouwbaarheid, handhaafbaarheid en kosten. Omdat deze problematiek zich op meerdere verwante terreinen voordoet (INS, Bouwstoffenbesluit) verdient het aanbeveling te zoeken naar een uniform toetsingsprotocol opdat een bodem met één onderzoek aan meerdere beoordelingssystemen kan worden onderworpen. Nadruk hierbij dient naar onze mening te liggen op minimaliseren van de kans op onterechte afkeuring (onterechte ongeschikt-verklaringen) en handhaafbaarheid.

## 4 Conclusies en evaluatie

Vergelijking van de geactualiseerde bodemkwaliteitswaarden (de FBS-waarden) met de oorspronkelijke LAC-waarden en met de gemeten bodemkwaliteit van niet (specifiek) verontreinigde gronden in Nederland, leidt tot de volgende bevindingen en aanbevelingen.

### 4.1 Algemeen

De overdrachtsfactor bodem→plant is niet alleen afhankelijk van bodemparameters (organisch stofgehalte, lutumgehalte, pH) maar blijkt ook afhankelijk te zijn van de aard van de vervuiling. Voor de meeste onderzochte elementen blijken de overdrachtsrelaties afgeleid uit de gemeten waarden in bodem en gewas in het Maasoevergrondenbestand fors af te wijken van de overdrachtsrelaties die zijn afgeleid uit het landelijke IB-bestand. Zo blijkt voor bodems die zijn belast met cadmium, lood en koper afkomstig uit overstromingswater of aan de bodem toegevoegd slib (slootbagger, zuiverings-slib, havenslib) voor een aantal vegetaties een positieve relatie te bestaan tussen lutumgehalte of pH in de bodem en metaalgehalte in de plant, terwijl er bij bodems die overwegend door atmosferische depositie zijn verontreinigd (IB-bestand) een negatieve relatie is tussen enerzijds lutumgehalte en pH en anderzijds het metaalgehalte in het gewas.

Opmerkelijk lijkt het bijvoorbeeld dat in het Maasoevergrondenbestand zowel een toenemend lutumgehalte als pH, tot een hoger Cd-gehalte in tarwe leidt bij een gegeven bodem-Cd-gehalte. Verwacht mag immers worden dat lutum Cd bindt en een hogere pH Cd immobiliseert hetgeen tot een lagere biobeschikbaarheid leidt. De verklaring voor de tegengestelde constatering in het Maasoevergrondenbestand is wellicht dat er voor bodems waar (kalkrijk) overstromingswater een belangrijke Cd-bron vormt, een fysisch-geografische relatie bestaat tussen Cd-depositie, pH van de bovengrond en lutum-depositie. Wellicht is Cd overwegend aan lutumdelen in het kalkhoudende overstromingswater gebonden. Het netto-effect hiervan lijkt tot een hogere biobeschikbaarheid te leiden: het effect van een hoger Cd gehalte domineert het Cd-bindende en immobiliserende effect van de meegekomen lutum, resp. pH-stijging.

Dit zou betekenen dat er een Cd-bron-afhankelijke overdrachtsrelatie bodem→plant bestaat met als uitersten enerzijds uitsluitend atmosferische depositie, en anderzijds overstroming met vervuild rivierwater of ophoging met havenslib en/of slootbagger.

Zo ook arseen: bij aanrijking via grondwater (kwel) heeft het vrij ijzergehalte (co-precipitatie van ijzer met As) in de bodem een sterk limiterend effect op de overdracht bodem→plant. Het is echter zeer de vraag of dit ook geldt indien ijzer en arseen afzonderlijk aan de bodem worden toegediend.

Een afhankelijkheid van de overdrachtsrelatie van de aard van de verontreinigingsbron verklaart tevens de slechte overeenkomst van de in de literatuur vermelde overdrachtsfactoren (Römken, Van Gestel, Sauerbeck en Lüten) met de daadwerkelijk gemeten overdracht bodem→gewas. (Landelijke IB-onderzoek, Maasoevergrondenproject)

Deze bevindingen hebben tot het besef geleid dat indien dit geldt voor de overdracht van bodem→plant, dit ook kan gelden voor de overdracht van plant→dier of mens. Met name bij de overdrachtsfactoren gras→rundvee (die niet zijn vastgesteld aan de hand van grasgehalte maar door het gras te mengen met verontreinigd slib of in water opgeloste vorm –Veterinaire Milieu Hygiënewijzer 1998) kan de vraag worden gesteld in welke mate deze overdrachtsfactoren representatief zijn voor de relatie gras→melk, lever, nier en overig vlees.

De ernst van een verontreiniging lijkt dus niet alleen afhankelijk van het gewas en de speciatie van de stof maar ook van de aard (bron) van die stof in de bodem. Speciatie van een stof en daarmee een risicobeoordeling kan in principe van het totaalgehalte in de bodem worden afgeleid indien de aard van de verontreiniging overeenkomt met de aard van verontreiniging in de onderzoekssituatie. De aard van de bodemverontreiniging is in de praktijk echter divers en vele situaties wijken sterk af van de onderzoekssituatie waarop de systematiek is gebaseerd. Inzet van onderzoeksmiddelen naar biobeschikbare extractietechnieken lijkt daarom van minstens zo grote praktische relevantie te zijn dan kennisverdieping van speciatiemechanismen.

Aanbevolen wordt daarom de bruikbaarheid van de thans beschikbare en veelbelovende biobeschikbare extractietechnieken te toetsen op bruikbaarheid voor bodemkwaliteitsbeoordeling: te beginnen met de relatie tussen  $\text{CaCl}_2$ -extraheerbare bodemmetaalgehalte en



metaalgehalte in de sleutelgewassen gras, snijmaïs, aardappelen, sla of andijvie, peen, bloemkool en peul.

Bovengenoemde bevindingen dat de overdrachtsrelatie bodem→plant mede afhankelijk is van de vorm waarin een stof aan de bodem is toegediend, hebben ook tot het besef geleid dat indien dit geldt voor de overdracht van bodem→plant, dit ook kan gelden voor de overdracht van plant→dier of mens. Met name bij de overdrachtsfactoren gras→rundvee (die niet zijn vastgesteld op basis van in het gras ingebouwde metalen maar door het gras te mengen met verontreinigd slib of in water opgeloste metalen –Veterinaire Milieu Hygiënewijzer 1998) kan de vraag worden gesteld in welke mate deze overdrachtsfactoren representatief zijn voor de relatie gras→melk, lever, nier en overig vlees.

Vergeleken met de overige bodemgebruiksvormen is de kennis met betrekking tot de relatie tussen terrestrische natuur en bodemkwaliteit beperkt. De grootste hiaten doen zich voor bij kwik, arseen, chroom en een aantal organische verontreinigingen. (tabel 9) Een gerichte onderzoeksinspanning hiernaar is gewenst.

## **4.2 Maatregelen in situaties waarin de bodemkwaliteit onvoldoende is**

Uit de overdrachtsrelaties blijkt eenvoudig in welke richting en in welke mate een bodemfactor moet worden gewijzigd om het gewasgehalte tot een gewenst niveau te laten dalen:

- 1 pH verhogen (soms daarentegen verlagen)
- 2 een profielingreep om door menging van bovengrond met de ondergrond of met van elders aangevoerde grond het lutum- of organische-stof gehalte te wijzigen;
- 3 door aanbrengen van een geheel nieuwe bovengrond.

Indien binnen de veehouderij het risico niet met de graskwaliteit maar met de kwaliteit van snijmaïs of bieten samenhangt (bijv. hoge bodem-Cd gehalten) kan worden overgegaan om

- 1 het veevoedergewas alleen te telen op de minst riskante gronden binnen het bedrijf;
- 2 door bieten in het vee-rantsoen vervangen door maïs of omgekeerd,
- 3 danwel door aankoop van schoner ruwvoer van buiten het bedrijf.

## Bijlage

### **Relatie FBS-waarden met LAC-siginaalwaarden, Streefwaarden Bodemkwaliteit, Interventiewaarden Bodemkwaliteit en achtergrondgehalten (samenstelling niet-specifiek verontreinigde Nederlandse bodems)**

#### **Cadmium**

Zowel de FBS-waarden als de voorlopers daarvan, de LAC-siginaalwaarden, liggen boven de 90 percentielwaarden van het bestand met bodemsamenstellingen van niet (specifiek) verontreinigde gronden. (Lamé et al, 1998) Dit betekent dat deze attenderingswaarden realistisch zijn in die zin dat overschrijding ervan alleen in situaties met bodemverontreiniging zal optreden.

Een uitzondering hierop vormen de FBS-waarden voor beweide graslanden. De FBS-waarde voor deze bodemgebruiksvorm (ca. 0,23 mg Cd/kg droge grond) is een factor 10 strenger dan de LAC-siginaalwaarde hiervoor en is gelijk aan de 50 percentielwaarden van de Cd-gehalten in niet verontreinigde bodems binnen Nederland. Het verschil tussen FBS-waarden en LAC-waarden wordt veroorzaakt doordat de LAC is uitgegaan van de veevoedernorm (maximaal 1 mg Cd / kg gras of hooi) terwijl de FBS-systematiek tevens rekening houdt met overdracht van gras naar dier en vervolgens met accumulatie in dierlijke organen en met de Warenwetnormen hiervoor.

Het overeenkomen van de FBS-waarde met de 50 percentielwaarde van de niet verontreinigde gronden in ons land betekent dat de Warenwetnormen voor runderlever en rundernier (respectievelijk 0,5 en 2,5 mg Cd /kg product) dusdanig streng zijn dat deze op 50% van de niet verontreinigde gronden in Nederland worden overschreden indien het rundveevoer uitsluitend uit gras afkomstig van deze gronden zou bestaan. Een tweede aanwijzing voor een relatief strenge Warenwetnorm is dat ook lever en nieren van grote grazers op de Veluwe (edelhert, wild zwijn) niet voldoen aan de normen voor cadmium. (Wolkers et al, 1994)

De Warenwet is weliswaar gebaseerd op volksgezondheidsoverwegingen doch beargumenteerd kan worden dat de hierbij gehanteerde veiligheidsmarge niet mag leiden tot een onterechte verontreinigd-verklaring van gronden.

Om het overschrijdingspercentage van de Warenwetnorm terug te brengen tot 5% (op 95% van de niet-verontreinigde gronden voldoen dierlijke producten aan de normen voor humane consumptie) zou de Warenwetnorm op basis van de gehanteerde afleidingen kunnen worden verhoogd tot 1,5 mg Cd /kg runderlever en 8 mg Cd /kg rundernier.

Aanbeveling verdient het derhalve deze Warenwetnormen te evalueren, om te beginnen door na te gaan in welke mate de Cd-normen in rundvee en -lever in de praktijk worden overschreden.

Voor de bodemgebruiksvormen akkerbouw, fruitteelt en sierteelten bedraagt de FBS-waarde, gemiddeld over alle onderscheiden bodemtypen, een zelfde orde van grootte als de gemiddelde LAC-waarde. De FBS-waarde nuanceert echter sterker naar bodemtype waardoor de spreiding tussen bodemtypen groter is dan de door LAC aangehouden verschillen tussen zand, veen en klei.

De FBS-waarde voor Cd in gronden waarop groenten of veevoedergewassen worden geteeld is een factor 3 à 6 hoger (minder streng) dan de LAC-waarde hiervoor: (de sterkst Cd-accumulerende) groenten en de veevoeder gewassen snijmaïs en suikerbieten, blijken minder Cd op te nemen uit de bodem dan destijds door de LAC werd aangenomen.

#### **Lood**

Met uitzondering van gronden bedoeld voor de teelt veevoedergewassen bedraagt de FBS-waarde, gemiddeld over alle onderscheiden bodemtypen, een zelfde orde van grootte als de gemiddelde LAC-waarde. De FBS-waarde nuanceert ook voor lood sterker naar bodemtype waardoor met name voor bodems met hogere organische stofgehalten de FBS-attenderingswaarde (aanzienlijk) hoger is dan de 150 à 200 mg Pb/kg droge grond volgens LAC. Voor akkerbouw daarentegen is de FBS-waarde tot een factor twee strenger dan de LAC-siginaalwaarde. De LAC-waarde voor akkerbouw is destijds gebaseerd op het gedrag van groenten en aangenomen werd dat het gedrag van voor humane consumptie bedoelde aardappelen en granen hier mee overeen zou stemmen. Uit de IB- en Maasoevergrondenonderzoeken blijkt dat tarwe een aanzienlijk sterkere loodaccumulator is dan die groenten waarop destijds de LAC-waarde is gebaseerd, en de Warenwetnorm voor tarwe noopt derhalve tot een aanscherping.

Met uitzondering van akkerbouw op zand en löss zijn de laagste FBS-waarden nog steeds hoger dan de loodgehalten in niet als verontreinigd beschouwde gronden. Bij overschrijding van een FBS-waarde voor lood, zal er in de praktijk dan ook daadwerkelijk sprake van bodemverontreiniging zijn. Op gangbare landbouwgronden wordt de Warenwetnorm voor lood in orgaanvlees dus niet overschreden. Opmerkelijk is dat niet geldt voor nier resp. nier en lever van edelhert en wild zwijn op de Veluwe, waarvan de bodem toch vrij algemeen als nauwelijks verontreinigd wordt verondersteld. (Wolkers et al 1994)

Zoals hiervoor aangegeven kan overschrijding van de FBS-waarden voor akkerbouw op zand en löss optreden zonder dat er duidelijke sprake is van bodemverontreiniging. De FBS-waarden komen overeen met de 75 percentielwaarde van de loodgehalten in niet specifiek verontreinigde bodems in Nederland. Dit betekent dat mogelijk (indien de achtergrond-loodgehalten in zand-, klei en veengronden elk in dezelfde orde van grootte liggen) in 25% van de Nederlandse zand- en lössgronden een overschrijding van de Warenwetnorm voor lood mag worden verwacht. Ook hier speelt een argument dat de veiligheidsmarge die wordt gehanteerd bij de afleiding van Warenwetnormen niet zou mogen leiden tot onterechte afkeuring van gronden. Indien hierin wordt meegegaan (minstens 95% van de 'schone' gronden in Nederland moet voor elke functie gebruikt kunnen worden) zou de Warenwetnorm voor tarwe moeten worden verhoogd van 0,5 naar 0,7 mg Pb / kg product.

Gezien het feit dat de loodverontreiniging in Nederlandse gronden overwegend diffuus door het wegverkeer in het verleden is veroorzaakt kan overigens de vraag worden gesteld of er in Nederland überhaupt wel 'niet specifiek met lood belaste' gronden bestaan.

#### **Kwik**

Bij gebrek aan gegevens is in LAC-verband destijds slechts een attenderingswaarde voor het bodem-kwikgehalte gegeven die geldt voor alle bodemtypen en voor alle landbouwkundige bodemgebruiksvormen (2 mg Hg/kg droge grond) De FBS-waarden zijn over het algemeen strenger maar nog steeds hoger dan de 95 percentielwaarde van de kwikgehalten in niet verontreinigde Nederlandse gronden. Een uitzondering vormen de attenderingswaarden voor beweide grasland en akkerbouw op löss. Met 0,13 resp. 0,15 mg Hg/kg droge grond komen deze overeen met de circa 62 percentielwaarde van de kwikgehalten uit het achtergrondwaardenbestand. De FBS-waarde voor löss-akkerbouw vloeit uit fytotoxiciteit voor tarwe en betekent niet dat dergelijke lössgronden niet geschikt zijn voor tarweteelt maar dat rekening moet worden gehouden met opbrengstderving.

De attenderingswaarde voor löss-grasland vloeit voort uit de Warenwetnorm voor het kwikgehalte in rundernier.

De huidige waarde leidt er mogelijk toe dat op 35% van de lössgronden, hiervan afkomstige rundernier niet aan de Warenwetnorm voldoet. Analoog aan het gestelde onder cadmium en lood speelt ook hier het argument dat de veiligheidsmarge die wordt gehanteerd bij de afleiding van Warenwetnormen niet zou mogen leiden tot onterechte afkeuring van gronden. Indien de Warenwetnorm voor kwik in rundernier zou worden verhoogd van 0,05 naar 0,1 mg/kg droge grond, voldoet >95% van dit orgaanvlees afkomstig van niet verontreinigde löss, aan de Warenwetnorm.

#### **Arseen**

Vergelijking van de FBS-waarden met de LAC-waarden voor arseen leert dat de waarden in dezelfde orde van grootte liggen maar ook hier de FBS-waarde sterker nuanceert naar bodemtype waardoor de spreiding groter is.

Voor alle bodemgebruiksvormen bevinden de FBS-waarden zich ruim boven de 95 percentielwaarden van de arseengehalten in het achtergrondwaardenbestand, waardoor er bij overschrijding van de attenderingswaarde nagenoeg steeds sprake zal zijn van bodemverontreiniging.

#### **Koper**

Met uitzondering van beweide grasland bedragen de FBS-waarden, gemiddeld over alle onderscheiden bodemtypen, een zelfde orde van grootte als de gemiddelde LAC-waarden en zijn hoger dan de 95 percentielwaarde van de bodem-Cu gehalten uit het eerder genoemde

achtergrondwaardenbestand. Met andere woorden: overschrijding van de FBS-waarden voor koper zal nagenoeg steeds met bodemverontreiniging samen gaan.

Met name de zorg voor het voor koperovermaat gevoelige Nederlandse schapenras Texelaar heeft destijds binnen de LAC geleid tot het gelijk stellen van het acceptabele bodemgehalte aan het acceptabele voergehalte. Het aandeel opgenomen grond bedraagt echter slechts een fractie (4%) van de hoeveelheid opgenomen ruwvoer en zelfs een worst case benadering (alle met de grond opgenomen Cu wordt in het lichaam gemobiliseerd) leidt tot aanzienlijk hogere acceptabele bodem-Cu gehalten dan door de LAC uit voorzorg werden gehanteerd.

Nuancering naar blootstelling via gewas of hooi en via opgenomen grond, leert dat fytotoxiciteit voor gras zelfs een sterkere beperking betekent dan toxiciteit voor schapen.

De op gras-fytotoxiciteit gebaseerde FBS-waarde voor Cu is hoger dan het acceptabele Cu-gehalte voor de regenworm en de vraag doet zich voor in welke mate de regenworm deel behoort uit maken van gezond grasland. Aanwezigheid van wormenpopulaties onder grasland heeft ontegenzeggelijk voordelen onder meer voor de bodemstructuur en daarmee lucht- en vochtthuishouding van het grasbestand. Op melkveebedrijven waar wormen aanwezig zijn wil men ze niet missen; echter op bedrijven waar ze nooit geweest zijn (jonge polders en droogmakerijen) worden ze niet gemist.

Indien de regenworm als essentieel element wordt beschouwd voor de bodemgebruiksvorm wordt de Cu-FBS-waarde voor grasland gelijk aan die voor terrestrische natuur. (Zie ook de paragraaf nikkel hieronder)

### **Zink**

Voor alle onderscheiden bodemgebruiksvormen bedragen de FBS-waarden gemiddeld over alle onderscheiden bodemtypen, een zelfde orde van grootte als de gemiddelde LAC-waarden. De FBS-waarde nuanceert echter sterker naar bodemtype waardoor met name voor bodems met hogere organische stofgehalten de FBS-attenderingswaarde hoger is dan de 150 à 350 mg Zn/kg droge grond volgens LAC.

Nagenoeg alle attenderingswaarden zijn hoger dan de 95 percentielwaarde van de bodem-Zn gehalten uit het eerder genoemde achtergrondwaardenbestand. Overschrijding van FBS-waarden zal dan ook nagenoeg steeds met bodemverontreiniging samen gaan.

### **Nikkel en Chroom**

Omdat de attenderingswaarden zowel voor nikkel als chroom volgens FBS en LAC op dezelfde fytotoxiciteit-onderzoeken zijn gebaseerd, ontlopen de attenderingswaarden elkaar nauwelijks. Vergelijking met de achtergrondwaarden uit het bestand met Ni-gehalten in niet verontreinigde Nederlandse bodems leert dat planten dusdanig gevoelig zijn voor Ni-overmaat dat op 20 à 30% van de zand-, dal- en lössgronden de fytotoxiciteitsgrens overschreden wordt en opbrengstderving door Ni-overmaat dreigt. Ook de Ni-attenderingswaarde voor terrestrische natuur (met de regenworm als meest gevoelige organisme) wordt op 50% van de zand- en dalgronden overschreden. (Zie voor de relatie met consequenties hiervan voor grasland de overwegingen in de koperparagraaf hierboven).

De attenderingswaarden voor chroom, ook die voor terrestrische natuur, liggen ruim boven de 95 percentielwaarde van de bodemchromgehalten in niet verontreinigde gronden binnen Nederland. Overschrijding van de attenderingswaarde zal derhalve nagenoeg steeds met bodemverontreiniging gepaard gaan.

### **Organische verontreinigingen**

Ook de FBS waarden voor organische verontreinigingen blijken allen hoger te zijn dan de 95-percentielwaarden van de betreffende gehalten uit het bestand van niet verontreinigde Nederlandse gronden en overschrijding van een attenderingswaarde zal steeds gepaard gaan met bodemverontreiniging.

Door een actualisatie van de overdrachtsfactoren bodem→plant en plant→dier, en door aanpassingen van Warenwet en veevoedernormen wijken de FBS-waarden enigszins af van de destijds door LAC voorgestelde waarden. De grootste afwijkingen treden op bij dioxinen waar de overdrachtfactor bodem→plant een factor 100 lager blijkt te zijn dan de door LAC aangehouden waarde.

## Literatuur

- IKC-L. IKC-N. Stichting Recreatie-KIC. 1999  
Functiegerichte Bodemkwaliteit Systematiek. 1 Probleemanalyse en oplossingsrichtingen. Ede 1992
- IKC-L. IKC-N. Stichting Recreatie-KIC. 1999  
Functiegerichte Bodemkwaliteit Systematiek. 2 Functiegerichte bodemkwaliteitswaarden. Ede, 1999
- Clausing, P., B. Brunekreef, J. van Wijnen, 1989.  
Een schatting van de ingestie van bodem- en stofdeeltjes door jonge kinderen. Rapportnummer 364, Vakgroep Gezondheidsleer, LUW, Wageningen
- Staarink, T., P. Hakkenbrak (Residubeschikking)  
Het contaminantenboekje. Een overzicht van stoffen die drink- en eetwaren verontreinigen.  
Hoofdinspectie Gezondheidsdienst/Keuringsdienst van Waren  
Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur.  
Staatsuitgeverij, 's Gravenhage, 1991, 26-28 / Staatscourant, 35, 18-02-1994
- Staatscourant 40, 1 maart 1993. Warenwetregeling. Normen zware metalen. Regeling van de  
Staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur van 25 febr. 1993.
- Productschap voor Veevoeder  
Verordening VVR. Ongewenste stoffen en Producten 1988
- Wolkers, H., T. Wensing, W.T.A. Groot Bruinderink, 1994  
Heavy metal contents in organs of red deer (*Cervus elaphus*) and wild boar (*Sus scrofa*) and the  
effect on some trace elements.  
The science of the Total Environment. 144 (1994) 191-199. Elsevier
- Hulshof, P.J.M. 1988  
De groenteconsumptie van volkstuinders. Staatstoezicht op de volksgezondheid, Rijswijk
- Lame, F.P.J., G. Frapporti. H. Leenaers, H.M.C. Satijn. 1996. De kwaliteit van de vaste bodem in  
Nederland. TNO-rapport MEP-R 96/424 (Apeldoorn), IWACO rapport 1060990 ('s Hertogenbosch)