

# Bodemsamenstelling en zware-metalenaccumulatie: een dynamische relatie

*Zware-metalenaccumulatie in de bodem kan voorkomen worden door een toevoer van zware metalen te realiseren die kleiner is dan, of gelijk is aan, de afvoer. Dit staat bekend als de "balansbenadering".*

*Tot nu toe gangbare balansbenaderingen missen een analyse van het effect van de in de landbouw toegepaste hulpstoffen op de bodemsamenstelling. Zo'n analyse is echter van groot belang, omdat dit effect ook de omrekening naar de resulterende zware-metalengehalten beïnvloedt. Recycling van GFT-compost wordt in dit artikel gebruikt als een illustratie van complicaties die bij de berekening van zware-metalenaccumulatie op kunnen treden. De Dynamische Bodemsamenstelling Benadering wordt gepresenteerd als een middel om deze complicaties te lijf te gaan. Vergelijking van de resultaten van de Dynamische Bodemsamenstelling Benadering met uitkomsten van de Conventionele en de Evenwichtsbenadering toont aan dat het belangrijk is om veranderingen in bodemsamenstelling mede te beschouwen bij de berekening van zware-metalenaccumulatie in de bodem.*

Simon Moolenaar

## Recycling van GFT

Sinds 1 januari 1994 zijn de Nederlandse gemeenten verplicht het GFT-afval gescheiden in te zamelen<sup>1</sup>. In 1994 werd 400.000 ton GFT-compost geproduceerd, waarvan circa de helft werd afgezet in de landbouw. De samenstelling van GFT-afval (en indirect dus ook van GFT-compost) wordt beïnvloed door allerlei metaalbronnen. In zoverre deze afkomstig zijn van de bebouwde omgeving vormt GFT-compost de drager van metaalstromen van het stedelijke naar het landelijke milieu. GFT-compost wordt toegepast om het organische-stofgehalte in de bodem te verhogen. GFT-compost bestaat momenteel gemiddeld voor 70% uit droge stof en voor 30% uit water. De droge stof bestaat voor 30% uit organische stof en voor bijna 70%(!) uit grond<sup>2</sup>.

### Over de auteur



#### Ir. S.W. Moolenaar

is werkzaam via het NWO Prioriteitsprogramma Duurzaamheid en Milieukwaliteit bij de sectie Bodemhygiëne en -verontreiniging van de Landbouwwetenschappelijke Universiteit Wageningen, als onderzoeker naar duurzaam beheer van metalen in Nederland en de Europese Unie.

demsamenstelling (afgezien van de verandering in zware-metalengehalten) en dus ook het bouwvoorgewicht ongewijzigd<sup>4,5</sup>.

De Evenwichtsbenadering<sup>6</sup> (EB) corrigeert voor het gehalte aan grond in de compost. Volgens de EB mag een deel van de zware metalen in GFT-compost worden toegerekend aan de gronddeeltjes die in de compost aanwezig zijn: de "basisvracht". Bij de bepaling van de toelaatbare dosering zou deze basisvracht niet moeten worden meegerekend. Voor de zware-metalentoevoer via compost zou dan ook een voor deze basisvracht gecorrigeerde "netto vracht" kunnen worden gehanteerd. Na correctie voor de hoeveelheid grond in de meststof, wordt de toevoer per eenheid van oppervlakte direct vertaald naar de toename van het gehalte. In de EB is een belangrijk punt dat ook de matrix van de meststof beschouwd wordt. Elementen uit deze benadering zijn door de TCB<sup>7</sup> overgenomen bij haar advies ten aanzien van BOOM<sup>3</sup>.

Waar in de CB niet en in de EB onvoldoende mee gerekend wordt, is dat de samenstelling van de bovengrond (de bouwvoor) geleidelijk zal veranderen. De Dynamische Bodemsamenstelling Benadering (DBB) houdt hier wel rekening mee. Dit accumulatiemodel onderstreept de dynamische relatie tussen bodemsamenstelling en accumulatie. De volgende processen zijn hierbij te onderscheiden:

- toevoer en afbraak van organische stof;
- toevoer van grond en eventueel afvoer van grond ten gevolge van winderosie, afspoeling en met de oogst afgevoerde grond (tarra);
- toevoer en afvoer van zware metalen.

Het opbrengen van GFT-compost resulteert in een verandering in de bodemsamenstelling en het bouwvoorgewicht. Ten gevolge van het opbrengen van GFT-compost treedt ook ophoging (in de orde van millimeters) van de bouwvoor op. Hiervoor dient, na compensatie voor de afvoerposten van grond, in accumulatieberekeningen een correctie plaats te vinden op basis van de constante bouwvoordikte. Zelfs wanneer er een zeer geringe ophoging plaats vindt, mag deze niet zomaar verwaarloosd worden. Het ontstaan van bijvoorbeeld toemaakdekken en enkeerdgronden toont dat een relatief geringe jaarlijkse ophoging op een termijn van enkele eeuwen flink aan kan tikken. Uit duurzaamheids-

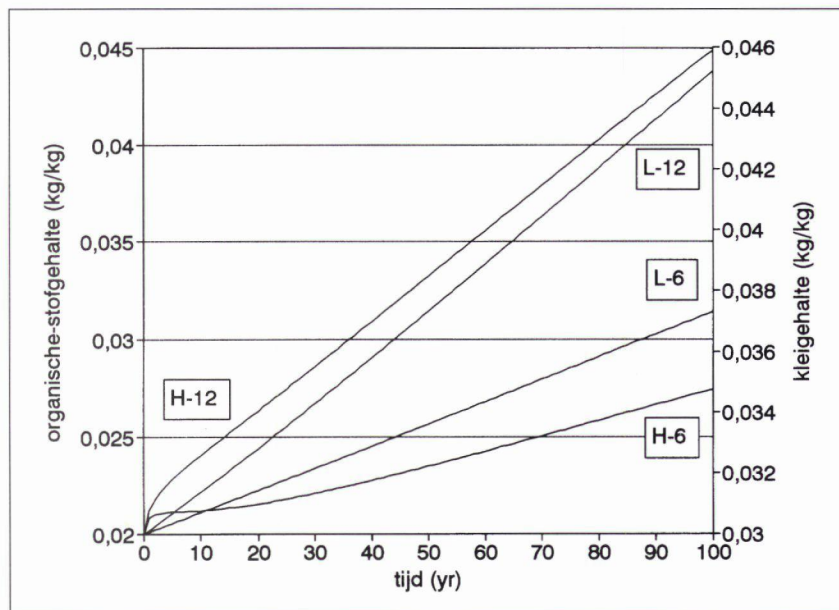
Op grond van de Wet bodembescherming zijn in het Besluit kwaliteit en gebruik Overige Organische Meststoffen (BOOM)<sup>3</sup> normen vastgelegd met betrekking tot kwaliteit en dosering van GFT-compost, waardoor de toevoer van zware metalen beperkt wordt. Akker- en tuinbouw zijn desondanks terughoudend om GFT-compost te gebruiken. Men wil niet dat het gebruik van GFT-compost tot een zodanige zware-metalentoevoer leidt dat de bodemkwaliteit aangetast wordt.

Het is dan ook een belangrijke vraag in hoeverre het sluiten van stofkringlopen, in dit geval recycling van GFT-compost op landbouwgrond, leidt tot (extra) zware-metalenaccumulatie in de bodem.

## Berekening van zware-metalen-accumulatie

Het effect van meststoffen en bodemverbeteraars op het zware-metalengehalte in de bodem kan op verschillende manieren berekend worden.

De Conventionele Benadering (CB) gaat er eenvoudigweg vanuit dat de toevoer van zware metalen uit meststoffen ook leidt tot een verhoging van het zware-metalengehalte in de bodem, evenredig met de toegevoerde hoeveelheid metaal per eenheid van oppervlakte. In de CB blijft de bo-



Figuur 1: Veranderingen in klei (L) en organische stof (H) gehalten op een zandgrond t.g.v. jaarlijkse composttoediening van 6 en 12 ton/ha volgens de DBB.

oogpunt moeten juist ook dit soort lange-termijn processen mede in beschouwing genomen worden. In balansberekeningen tot nu toe gebeurt dat echter niet.

Uitgaande van een vaste bouwvoordikte wordt in de DBB na compensatie voor het ophooffect steeds op grond van het nieuwe organische stofgehalte, de nieuwe bulkdichtheid en het nieuwe bouwvoorgewicht, het resulterende zware-metalengehalte berekend. In de DBB worden dus zowel de matrix van de meststof als de matrix van de bodem beschouwd en bovendien wordt er een massabalans bijgehouden van de belangrijkste bodembestanddelen (lutum, zand/silt, organische stof) en zware metalen. Op grond daarvan worden de gehalten op verschillende tijdstippen berekend. Na vergelijking met de streefwaarden uit het Nederlandse bodembeschermingsbeleid kunnen op grond van de uitkomsten ondermeer conclusies getrokken worden ten aanzien van de ontwikkeling van de bodemkwaliteit.

## Resultaten

De belangrijkste resultaten van de DBB worden besproken met behulp van enkele illustraties. In figuur 1 wordt het effect getoond van een jaarlijkse toediening van 6 of 12 ton (droge stof) GFT-compost op de ontwikkeling van het organische stof- en lutumgehalte van een zandgrond gedurende 100 jaar. Deze parameters blijken significante veranderingen te

ondergaan binnen een tijdsbestek dat relevant is met het oog op duurzame ontwikkeling.

Deze veranderingen beïnvloeden niet alleen het resulterende zware-metalengehalte maar ook de streefwaarden voor zware metalen, die immers beide gerelateerd zijn aan het klei- en organische-stofgehalte van de bodem. In figuur 2 is voor zink (Zn) te zien hoe het quotiënt van het gehalte en de streefwaarde verandert in de loop van de tijd volgens de drie beschreven berekeningswijzen. Bij deze vergelijking zijn naast de Zn-toevoer met GFT-compost (150 mg/kg droge stof)

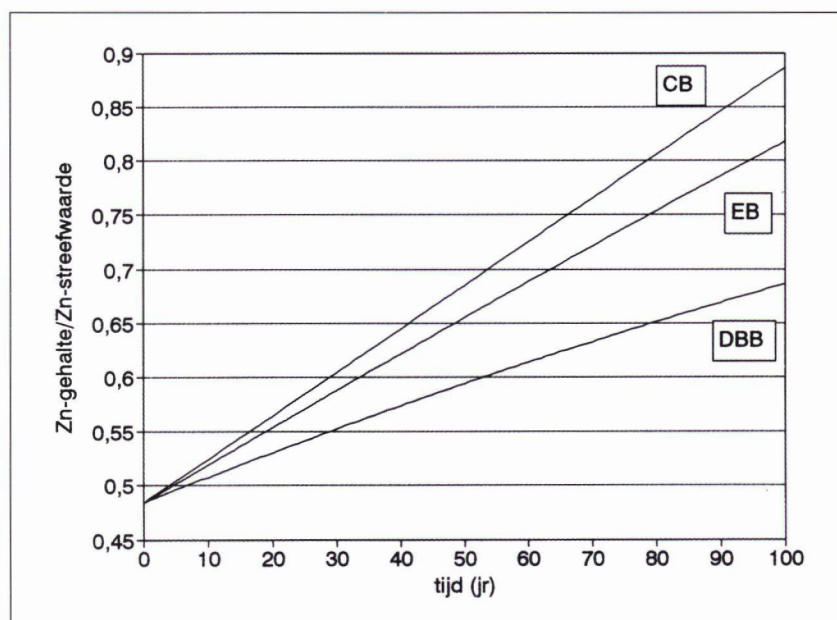
alle andere toe- en afvoerposten verwaarloosd.

Figuur 3 toont wat volgens de DBB het effect is van een verdubbeling van de compostgift (12 ton) op de ontwikkeling van de streefwaarde en van de verhouding tussen gehalte en streefwaarde in de loop van de tijd.

De EB geeft een lagere schatting van het zinkgehalte van de bodem dan de CB. De DBB leidt tot de laagste berekende gehalten omdat de veranderende bodemsamenstelling en de bouwvoorophoging mede in beschouwing zijn genomen. Zware metalen die niet meer in de bouwvoor zitten ten gevolge van de ophoging tellen dus niet mee bij de berekening van het nieuwe gehalte. Deze metalen zijn natuurlijk niet "verdwenen", maar maken geen deel meer uit van de bouwvoor.

De resultaten van de DBB wekken de indruk dat accumulatie ten gevolge van GFT-composttoediening zo'n vaart niet loopt (fig. 2). Zelfs bij een toediening van 12 ton compost wordt de streefwaarde voor Zn na 100 jaar nog niet overschreden (fig. 3). Volgens de CB en de EB zou de overschrijding van de streefwaarde al na respectievelijk 64 en 79 jaar een feit zijn.

Bij de interpretatie van de uitkomsten zijn verschillende aspecten van belang. Ten eerste kan ten gevolge van het ophogingseffect het zware-metalengehalte in de laag net beneden de bouwvoor stijgen door een toevoer van zware metalen vanuit de



Figuur 2: Ontwikkeling van de verhouding tussen Zn-gehalte en Zn-streefwaarde op een zandgrond bij jaarlijkse composttoediening van 6 ton/ha volgens de CB, EB en DBB.

bouwvoor. Bij het beoordelen van de effecten van GFT-toediening is het dan ook verstandig om verder (dieper) te kijken dan de bouwvoor alleen. Ten tweede is er duidelijk sprake van accumulatie, zodat er niet van een "duurzame" situatie gesproken kan worden. Het is echter opvallend dat in geval van de DBB de curve afvlakt (fig. 2 en 3). Het zinkgehalte zal daardoor pas na zeer lange tijd de streefwaarde overschrijden en vervolgens toenemen tot een maximum waarde, die niet ver boven de streefwaarde ligt. Er is dus sprake van een beperkt accumulerend regime in het geval dat voortdurend GFT-compost toegediend wordt. Ten derde kunnen de zware-metalengehalten in de bouwvoor ten gevolge van organische-stofafbraak weer gaan stijgen als de GFT-toediening beëindigd wordt. Indien het nieuwe grondgebruik en de daarbij horende toevoer van organische stof bekend is, kan ook deze ontwikkeling met de DBB berekend worden. Het is dus van belang gedurende welke tijdsduur de verschillende processen optreden.

Om een eerlijk antwoord te krijgen op de vraag in welke mate door recycling van GFT-compost zware-metalenaccumulatie optreedt in agro-ecosystemen, is het van belang de relevante processen in beschouwing te

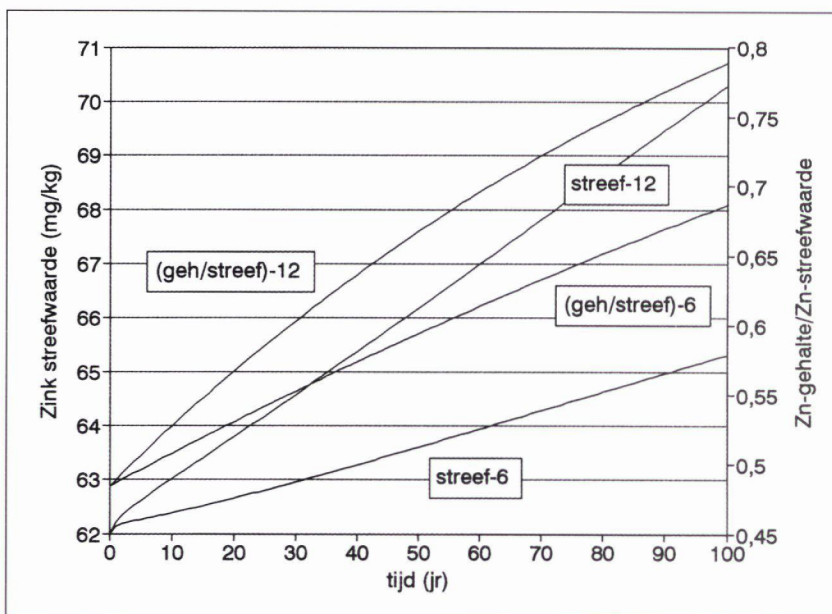


Fig. 3. Ontwikkeling van de Zn-streefwaarde en van de verhouding tussen Zn-gehalte en Zn-streefwaarde op een zandgrond bij jaarlijkse composttoediening van 6 en 12 ton/ha.

nemen. De uitkomsten van de conventionele benadering en de evenwichtsbenadering komen niet overeen met de werkelijkheid, aangezien de dynamiek van de bodemsamenstelling buiten beschouwing wordt gelaten. De dynamische bodemsamenstelling benadering neemt de veranderende bodemsamenstelling wel in beschouwing en biedt zo een meer

realistische basis voor de berekening van zware-metalenaccumulatie op de lange termijn.

#### Referenties

1. **Besluit Groente-, Fruit- en Tuinafval, 1993**  
Staatsblad 1993, 226, Den Haag.
2. **Brethouwer, T.D., 1995**  
Kwaliteitsgarantie en certificering GFT-compost. In: Congresverslag Organische stof en GFT-compost, Ede, februari 1995.
3. **Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen, 1991**  
Staatsblad 1991, 613, Den Haag.
4. **Smilde, K.W., 1989**  
Zware-metalenbalansen zijn niet in evenwicht. Landbouwkundig Tijdschrift 101, nr. 2: 29-31.
5. **Boekhold, A.E. en S.E.A.T.M. van der Zee, 1991**  
Long term effects of soil heterogeneity on cadmium behaviour in soil. Journal of Contaminant Hydrology 7: 371-390.
6. **Ridder, D.N. de., 1990**  
Op goede gronden. Bemesting en de zware metalen-problematiek. Een evenwichtsbenadering met betrekking tot het gebruik van dierlijke meststoffen, kunstmest en GFT-compost. NV VAM, Amsterdam.
7. **Technische Commissie Bodembescherming, 1991**  
Advies kwaliteit en gebruik van GFT-compost. Leidschendam, TCB A90/04.

