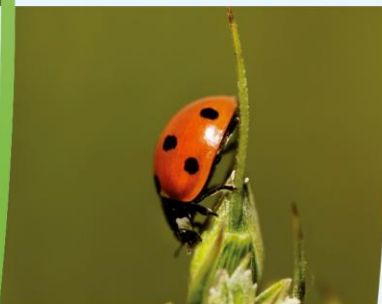
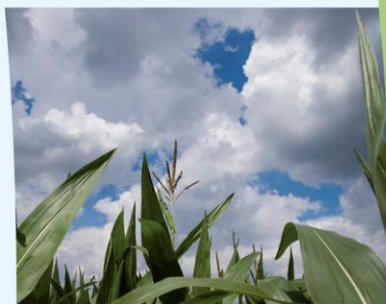


# Soil for life

Rapport 1672.N.16

Het gebruik van organische bodemverbeters in relatie tot het mestbeleid



## **Rapport 1672.N.16**

### **Het gebruik van organische bodemverbetersaars in relatie tot het mestbeleid**

**Auteur(s) : ir. R. Postma en dr.ir. G.H. Ros**

---

© 2017 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

#### **Disclaimer**

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.

---

## **Verspreiding**

De heer T. Brethouwer, Vereniging Afvalbedrijven

1x

## Inhoud

	pagina
Samenvatting en conclusies	2
1 Inleiding	4
2 Berekening N-verliezen met WOG-WOD model en MINIP	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Wijze waarop nitraatuitspoeling wordt berekend in het WOG-WOD model	6
2.3 Stikstof-aanvoer op de bodembalans: totaal en werkzaam	8
2.4 Wijze waarop nitraatuitspoeling kan worden berekend met MINIP	10
2.5 Conclusie	11
3 Consequenties extra vrijstelling bodemverbetersaars voor EOS-aanvoer	12
3.1 Algemeen	12
3.2 Opzet en uitvoering	12
3.3 Consequenties van extra P-ruimte bodemverbetersaars voor EOS-aanvoer	12
3.4 Mogelijke criteria voor het definiëren van organische bodemverbetersaars	13
Literatuur	17
Bijlage 1. Achtergrond berekening nitraatgehalte grondwater volgens WOG-WOD en MINIP.	18

## Samenvatting en conclusies

De Staatssecretaris van Economische Zaken heeft in het kader van het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn aangegeven dat hij na wil gaan hoe bodemverbeterende maatregelen op landbouwbedrijven kunnen worden bevorderd, onder andere door *'te bezien hoe het gebruik van bodemverbeteraars op verantwoorde wijze kan worden bevorderd'*. De Vereniging Afvalbedrijven (VA) wil graag pro-actief meedenken met de overheid over de wijze waarop dat kan worden vormgegeven. In dat kader heeft de VA aan het Nutriënten Management Instituut (NMI) gevraagd in een bureaustudie een aantal zaken nader te verkennen. Het betreft de volgende zaken:

- De wijze waarop N-verliezen bij de toepassing van bodemverbeteraars wordt berekend in het WOG-WOD model (dat wordt gebruikt ter onderbouwing van gebruiksnormen) in vergelijking met andere modellen, zoals een uitspoelingsmodel op basis van het MINIP-model.
- Consequenties van een mogelijke verhoogde vrijstelling van het gebruik van bodemverbeteraars voor de aanvoer van effectieve organische stof (EOS).

In het WOG-WOD model wordt de nitraatuitspoeling berekend op basis van het overschot van N-totaal op de bodembalans, het neerslagoverschot en een uitspoelfractie die afhangt van grondsoort, grondgebruik en grondwatertrap. Voor organische meststoffen en bodemverbeteraars is het uitgangspunt dat alle organische N die in het eerste jaar niet werkzaam is, op lange termijn vrijkomt en bijdraagt aan het uitspoelbare N-overschot. Het huidige model gaat bij de berekening van het nitraatgehalte uit van die eindsituatie. De consequentie van deze benadering is dat de berekende uitspoeling toeneemt naarmate het niet-werkzame deel van de N in een meststof toeneemt (bij een gelijkblijvende aanvoer van werkzame stikstof).

Om dit effect te illustreren is met behulp van een eenvoudig afbraakmodel (MINIP) in beeld gebracht welk deel van de gegeven stikstof op korte termijn daadwerkelijk kan uitspoelen; het resterende niet-werkzame deel verhoogt de hoeveelheid stikstof in de bodem zonder verhoging van minerale N-verliezen. Bij een scenario met uitsluitend kunstmest wordt met WOG-WOD en MINIP op deze manier dezelfde nitraatuitspoeling berekend, maar bij een scenario met maximale inzet van GFT-compost leidt de MINIP-benadering tot een lager nitraatgehalte dan de WOG-WOD benadering. Dit verschil is het grootst op de korte termijn, maar is ook na een beschouwde periode van 100 jaar nog aanzienlijk. De modelvergelijking laat zien dat de keuze van WOG-WOD om geen rekening te houden met het type bemesting dat het N-overschot bepaalt (organisch dan wel kunstmest) ervoor zorgt dat de nitraatuitspoeling bij gebruik van bodemverbeteraars/ compost wordt overschat; een worst-case scenario dat niet aansluit bij de agronomische expertise over afbraak van deze producten.

Uitgaande van een verhoogde vrijstelling van 5-10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha boven op de huidige P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars, is voor een aantal verschillende praktijksituaties berekend wat de consequenties zijn voor de extra aanvoer van effectieve organische stof (EOS). Hieruit blijkt dat de EOS-aanvoer significant kan worden verhoogd door een extra P-gebruiksruimte van 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voor gft- en/of groencompost (uitgaande van 50% vrijstelling van P). Dit is vooral het geval in situaties waar weinig OS wordt aangevoerd met gewasresten (bijvoorbeeld bij veel vollegrondsgroenten en/of knolgewassen) en/of dierlijke mest (bijvoorbeeld bij gebruik varkensdrijfmest), aangezien de relatieve bijdrage van compost aan de EOS-aanvoer op de OS-balans dan relatief groot is (20-30%). Als er al sprake is van een relatief hoge aanvoer van EOS (bijvoorbeeld door achterlaten stro en gebruik rundvee(drijf)mest) is de procentuele verhoging van de EOS-aanvoer met extra compost beperkt tot ruim 10%. Een verhoging van de P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars zal niet tot een hoger risico van N-

en P-emissies mogen leiden. Het is echter lastig te voorspellen wat het netto-effect van een hogere aanvoer van bodemverbeteraars op de uitspoeling van nitraat en fosfaat zal zijn.

Aangezien door de overheid wordt nagedacht over manieren om het gebruik van bodemverbeteraars te bevorderen, terwijl het begrip bodemverbeteraar niet is gedefinieerd in de Nederlandse Meststoffenwet, lijkt het van belang dit begrip te definiëren. Daarbij lijkt het zinvol om onderscheid te maken tussen “organische bodemverbeteraars”, die vooral organische stof leveren en “organische meststoffen”, die vooral nutriënten leveren. Door Veeken et al. (2016) is een voorstel gedaan om een onderscheid te maken tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid EOS enerzijds en beschikbare nutriënten anderzijds. Voorgestelde grenswaarden lagen bij een EOS/N<sub>min</sub> van 150 kg/kg en bij een EOS/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> van 35 kg/kg. Als de actuele waarden voor beide parameters hoger zijn dan de grenswaarden is sprake van een bodemverbeteraar en als ze lager zijn van een organische meststof. Dit lijkt een verbetering ten opzichte van het onderscheid dat tussen deze categorieën wordt gemaakt in de voorstellen voor de EU-Meststoffenverordening, die momenteel wordt herzien. Aanbevolen wordt om naast de ratio's tevens een parameter op te nemen zoals het gehalte aan OS, EOS of DS (droge stof), om te voorkomen dat ook producten met zeer lage gehalten (zoals vloeibare producten) in aanmerking komen. Verder is de meetbaarheid van de EOS een aandachtspunt.

Conclusies:

- Bij het gebruik van het WOG-WOD model bestaat er een reëel risico dat de nitraatuitspoeling wordt overschat voor praktijksituaties waarbij bodemverbeteraars en compost worden ingezet. Dit effect is het grootst op de korte termijn.
- De EOS-aanvoer kan substantieel worden verhoogd door het creëren van een extra P-gebruiksruimte van 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha voor bodemverbeteraars, zoals gft- en/of groencompost. Dit is vooral het geval in situaties waar weinig OS wordt aangevoerd met gewasresten en dierlijke mest. In de praktijk kan er 10-30% extra organische stof worden aangevoerd.
- Het is zinvol om onderscheid te maken tussen “organische bodemverbeteraars”, die vooral organische stof leveren en “organische meststoffen”, die vooral nutriënten leveren. Dit kan worden gedaan op basis van het EOS-gehalte en op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid EOS enerzijds en beschikbare nutriënten (N<sub>min</sub> en P-totaal) anderzijds. Grenswaarden hiervoor verdienen echter nog een betere onderbouwing.

## 1 Inleiding

Het organische stofgehalte in landbouwgronden is van grote waarde voor chemische, fysische en biologische bodemkwaliteitsaspecten. De laatste jaren wordt er veel aandacht besteed aan de dreigende achteruitgang van organische stofgehalten in landbouwgronden (onder andere Conijn & Lesschen, 2015), alhoewel dat in Nederland niet blijkt uit een analyse van beschikbare gegevens van grondonderzoek van het afgelopen decennium (Brolsma et al., 2016). Hoe dan ook, een goed organische stofbeheer wordt zowel op Europees als op nationaal niveau gezien als een van de speerpunten van duurzaam bodembeheer (Delsalle, 2014; TCB, 2016). In dat kader is het van belang om vooral voor bouwplannen waarbij weinig organische stof in gewasresten op het land achterblijft voldoende aanvoermogelijkheden met organische meststoffen en bodemverbeteraars te hebben. Daarbij moet worden geopereerd binnen de randvoorwaarden van het nationale mestbeleid, ofwel het stelsel van gebruiksnormen.

Voor het gebruik van meststoffen en bodemverbeteraars op agrarische praktijkbedrijven gelden in Nederland de volgende gebruiksnormen:

- Dierlijke mest: deze norm bedraagt maximaal 170 kg N-totaal en 230-250 kg N-totaal per hectare in de vorm van dierlijke mest voor derogatiebedrijven (melkveebedrijven met minimaal 80% grasland);
- Werkzame stikstof: deze norm is per gewas, teelt en grondsoort vastgesteld. Dit is weergegeven in tabellen die beschikbaar zijn via de website van RVO <http://www.rvo.nl>;
- Fosfaat: de gebruiksnorm is afhankelijk van grondgebruik (grasland of bouwland) en de fosfaattoestand van de bodem.

Voor het bepalen van de gift aan werkzame stikstof zijn voor organische meststoffen en bodemverbeteraars werkingscoëfficiënten afgeleid, die verschillen per type organische meststof. De gift aan werkzame stikstof wordt berekend uit het (gemeten) N-totaalgehalte van de meststof, de wettelijk vastgestelde werkingscoëfficiënt van die betreffende meststof en de hoogte van de meststofgift. Voor de meeste drijfmesten bedraagt de werkingscoëfficiënt tussen 60 en 80%, voor vaste mesten tussen 30 en 60%, voor champost 25% en voor gft- en groencompost 10%. De lage werkingscoëfficiënt van compost is gebaseerd op de lage N-beschikbaarheid in het eerste jaar na toediening.

Voor de gebruiksnorm voor fosfaat geldt dat de fosfaataanvoer wordt berekend uit het (gemeten) fosfaatgehalte in meststoffen en de hoogte van de meststofgift. Daarbij geldt dat het fosfaatgehalte in de meststoffen voor 100% meetelt, met uitzondering van compost, waarvoor het fosfaat tot een gehalte van 7,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg drogestof voor 50% meetelt. Bij hogere P-gehalten telt het deel daarboven volledig mee. Het argument voor de gedeeltelijke vrijstelling van P in compost is dat een deel van de P die met compost wordt toegediend is gebonden aan gronddeeltjes die in de compost aanwezig is. Dit wordt de basisvruchtbenadering genoemd (Ehlert, 2005).

De Staatssecretaris van Economische Zaken heeft in een brief van 20 december 2016 aan de Tweede Kamer over het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn aangegeven dat hij na wil gaan hoe bodemverbeterende maatregelen op landbouwbedrijven kunnen worden bevorderd, o.a. door '*te bezien hoe het gebruik van bodemverbeteraars op verantwoorde wijze kan worden bevorderd*' (Van Dam, 2016). De Vereniging Afvalbedrijven wil graag pro-actief meedenken met de overheid over de wijze waarop het gebruik van bodemverbeteraars op verantwoorde wijze kan worden bevorderd.

In dat kader zijn een aantal issues besproken in een gesprek tussen medewerkers van VA en NMI in het najaar van 2016. Dit betreft:

1. De wijze waarop N-verliezen bij de toepassing van bodemverbeteraars worden berekend in het WOG-WOD model in vergelijking met andere modellen die wel rekening houden met de vorm waarin de stikstof wordt aangevoerd, zoals NDICEA en de Bodemverkenner. Het vrijkomen van stikstof uit organische mestproducten en bodemverbeteraars wordt daarbij gekwantificeerd via een eenvoudig afbraakmodel van organische stof (MINIP, Janssen (1996)). Het WOG-WOD model wordt gebruikt ter onderbouwing van de gebruiksnormen;
2. De mogelijke bijdrage die bodemverbeteraars kunnen leveren aan de realisatie van het vier promille initiatief;
3. Consequenties van een mogelijke verhoogde vrijstelling van het gebruik van bodemverbeteraars voor de aanvoer van effectieve organische stof (EOS).

In een vervolgoverleg tussen VA en NMI in het voorjaar van 2017 is afgesproken dat punt 1 en 3 in de hier beschreven studie nader zullen worden verkend.

## 2 Berekening N-verliezen met WOG-WOD model en MINIP

### 2.1 Algemeen

Het WOG-WOD model is een statisch model en gaat uit van het totale stikstofoverschot op de bodembalans. Een eerste versie hiervan is beschreven door Schröder et al. (2004) en latere versies door Schröder et al. (2005, 2007, 2009, 2011 en 2015). Het model wordt gebruikt ter onderbouwing en evaluatie van gebruiksnormen. Het verschaft inzicht in de niveaus van gebruiksnormen waarbij de nitraatdoelstelling kan worden gerealiseerd. In dit hoofdstuk staat de vraag centraal hoe het N-verlies bij gebruik van bodemverbeteraars in het model wordt bepaald en hoe zich dat verhoudt tot andere modellen, zoals Ndicea en Bodemverkenner (beide gebaseerd op model Janssen / MINIP (Janssen, 1996). Er zal ook gebruik worden gemaakt van eerdere vergelijkingen tussen WOG-WOD en MAMBO-STONE. Het laatste model wordt gebruikt voor de evaluatie van het mestbeleid (Velthof & Van Grinsven, 2006; Groenendijk et al., 2014).

### 2.2 Wijze waarop nitraatuitspoeling wordt berekend in het WOG-WOD model

Basis van het model wordt gevormd door de bodembalans voor N-totaal in de evenwichtssituatie (lange termijn). Dit betekent o.a. dat het model veronderstelt dat de jaarlijkse aanvoer van organische N via mest en gewasresten op lange termijn gelijk is aan de jaarlijkse afbraak van organische N via mest en gewasresten (Schröder et al., 2004). Alleen voor veengronden wordt uitgegaan van een netto N-mineralisatie, aangezien daar in veel gevallen sprake is van een netto daling van de hoeveelheid organische stikstof in de bodem. Voor de minerale gronden wordt dus uitgegaan van een evenwichtssituatie, waarbij de afbraak van organische stikstof in de bodem wordt gecompenseerd door de aanvoer van organische stikstof met organische stikstof uit gewasresten en organische meststoffen.

Invoertermen op de bodembalans zijn:

- Aanvoer van N met organische en minerale meststoffen
- Netto N-mineralisatie (alleen voor veengronden)
- Depositie
- N-fixatie (biologische N-binding).

Afvoerposten op de bodembalans zijn:

- Afvoer van N met oogstproduct en eventueel gewasresten
- Ammoniakvervluchtiging.

In formule wordt het overschot van stikstof op de bodembalans als volgt gedefinieerd:

$$\begin{aligned} \text{Noverschot op bodembalans} \\ = \text{Aanvoer bedrijf} - \text{Afvoer bedrijf} + \text{depositie} + \text{Nbinding vlinderbloemigen} \\ + \text{mineralisatie} \end{aligned}$$

Een deel van het stikstofoverschot kan uitspoelen en het grondwater belasten met nitraat. In het WOG-WOD model wordt dat deel berekend op basis van de empirische resultaten van het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM): de relatie tussen N-overschot en NO<sub>3</sub>-gehaltes in het grondwater zijn daarmee gebaseerd op daadwerkelijke metingen op bedrijven.



De nitraatconcentratie wordt berekend met de formule:

$$c_{NO_3} = 443 \frac{\text{Bodemoverschot}}{\text{Neerslagoverschot}} \text{Uitspoelfractie}$$

De uitspoelfractie is afhankelijk van de grondsoort, het gewas en de grondwatertrap. Fraters et al. (2012) geeft de uitspoelfractie als een waarde per combinatie van gewas en grondsoort bij grondwatertrap VIII, vermenigvuldigd met een correctiefactor voor de grondwatertrap:

$$\text{Uitspoelfractie} = \text{Uitspoelfractie}_{GtVIII}(\text{gewas, bodem}) \times Gt\_correctiefactor$$

waarin  $\text{Uitspoelfractie}_{GtVIII}(\text{gewas, bodem})$  waarden aanneemt volgens Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Uitspoelfracties van het bodemoverschot van nitraat voor grasland en bouwland op zand, klei- en veengrond (Fraters et al., 2012).

Gewas	Zand	Klei	Veen
Grasland	0,44	0,11	0,05
Snijmais en overig bouwland	0,90	0,34	-

De Gt-correctiefactor is vermeld in 2.2.

Tabel 2.2. Correctiefactor voor de grondwatertrap van de uitspoelfracties (Fraters et al., 2012).

	Grondwatertrap										
	VII*	VII	VI	V*	V	IV	III*	III	II*	II	I
Correctiefactor	1	0,83	0,65	0,48	0,50	0,43	0,31	0,08	0,05	0,05	0,05

Fraters et al. (2012) geeft eveneens waarden voor het langjarig gemiddelde neerslagoverschot, afgeleid van een landelijke middeling van modelresultaten. Er wordt geen rekening gehouden met verschillen tussen regio's en het feit dat zuidoost zand een lager langjarig neerslagoverschot heeft dan bijvoorbeeld De Bilt. Voor het voldoen aan de drinkwaternorm van 50 mg nitraat per liter in het grondwater is het maximaal toelaatbaar bodemoverschot (totaal N) af te leiden met de volgende formule:

$$\text{Bodemoverschot} = \frac{50 \text{ Neerslagoverschot}}{443 \text{ Uitspoelfractie}}$$

Dit leidt voor zandgronden tot een toelaatbaar bodemoverschot van 41 tot 214 kg N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (Tabel 2.3):

Tabel 2.3. Maximum bodemoverschot (kg N ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) waarbij de nitraatnorm niet wordt overschreden.

Grondwatertrap	Grasland	Snijmais en bouwland
VII*	91	41
VII	100	45
VI	131	54
V*	195	72
V	192	69
IV	214	80

### 2.3 Stikstof-aanvoer op de bodembalans: totaal en werkzaam

Het stikstofoverschot wordt berekend door de totale aanvoer van stikstof met mest en depositie te verminderen met de N-afvoer met het geogoste gewas (in geval van gras met gemaaid of door het dier opgenomen gras) en vervluchtigingsverliezen (Fraters et al., 2007). Dit is beschreven in een protocol dat is samengevat in Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Samenvatting van het protocol voor het berekenen van het stikstofoverschot (in kg ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup>) op de bedrijfsbalans (bovenste deel) en het overschot op de bodembalans (onderste deel).

Omschrijving posten	Berekeningsmethodiek	
<i>Aanvoer bedrijf</i>	Kunstmest	Hoeveelheid <sup>a</sup> * N-gehalte <sup>a</sup>
	Krachtvoer en enkelvoudige voeders	Hoeveelheid <sup>a</sup> * N-gehalte <sup>a</sup>
	Ruwvoer	Hoeveelheid <sup>a</sup> * N-gehalte <sup>f</sup>
	Plant aardige producten (zaai- plant- en pootgoed)	Hoeveelheid <sup>a</sup> * N-gehalte <sup>g</sup>
	Dierlijke mest en compost	Hoeveelheid <sup>b</sup> * N-gehalte <sup>h</sup>
	Dieren	Hoeveelheid <sup>b</sup> * N-gehalte <sup>i</sup>
<i>Afvoer bedrijf</i>	Dierlijke producten (melk, wol, eieren)	Hoeveelheid <sup>c</sup> * N-gehalte <sup>j</sup>
	Gewassen en overige plantaardige producten	Hoeveelheid <sup>c</sup> * N-gehalte <sup>g</sup>
	Dieren	Hoeveelheid <sup>d</sup> * N-gehalte <sup>h</sup>
	Dierlijke mest en compost	Hoeveelheid <sup>d</sup> * N-gehalte <sup>i</sup>
<i>Overschot Bedrijfsbalans</i>	Aanvoer – Afvoer	
<i>Correctie aanvoer bodem</i>	+ Nettomineralisatie	Gedifferentieerd per grondsoort <sup>k</sup>
	+ Atmosferische depositie	Gedifferentieerd per provincie <sup>l</sup>
	+ N-binding door vlinderbloemigen	Alle vlinderbloemigen <sup>m</sup>
	- Vervluchtiging uit stal en opslag	Op basis van diersoort, stalsysteem en beweidingssysteem <sup>n</sup>
	- Vervluchtiging toediening en beweiding	Kunstmest en dierlijke mest op basis van werkelijke mestproductie, beweiding en toedieningsmethode <sup>o</sup>
<i>Overschot Bodembalans</i>	Overschot bedrijfsbalans + correctie aanvoer bodem	

Voor de berekening van de gewasopname wordt uitgegaan van (voor gewasopname) werkzame stikstof en bekende responscurven van gewassen (Prognose-module in WOG2.0; zie Schröder et al., 2015). Voor organische meststoffen wordt daarbij gerekend met de wettelijke werkingscoëfficiënten om de aanvoer aan werkzame stikstof te berekenen.

De uitspoelfracties zijn door Fraters et al. (2012) empirisch vastgesteld door stikstofoverschotten op de bodembalans te delen door gemeten nitraatconcentraties in grondwater. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt naar de wijze waarop het N-overschot is opgebouwd. Aangezien een bepaald N-overschot op zeer uiteenlopende wijze tot stand kan komen, bijvoorbeeld door gebruik van varkensdrijfmest (met een hoge N-werkingscoëfficiënt) en N-kunstmest of door gebruik van compost (met een lage werkingscoëfficiënt) aangevuld met N-kunstmest. Bij een zelfde aanvoer van werkzame N, zal de totale N-aanvoer in de situatie met compost hoger zijn dan in de situatie met varkensdrijfmest.

Dit is uitgewerkt in een getallenvoorbeeld (bijlage 1). In dit voorbeeld is het N-overschot voor een modelbouwplan (bestaande uit 33% consumptie-aardappel, 33% suikerbieten, en 33% wintertarwe) op klei, overige zand en zuidelijk zand berekend voor drie scenario's, die verschillen in de wijze waarop de volgens de gebruiksnormen toegestane hoeveelheid werkzame N is aangevoerd:

1. Volledig via kunstmest;
2. Met maximale inzet van varkensdrijfmest (rekening houdend met wettelijke werkingscoëfficiënt van 60% op klei en 80% op zand) en aangevuld met kunstmest;
3. Met maximale inzet van gft-compost (rekening houdend met wettelijke werkingscoëfficiënt van 10%) en aangevuld met kunstmest.

Hieruit blijkt duidelijk dat het totale N-overschot voor scenario 1 het laagst en voor scenario 3 het hoogst is. Als op basis van het N-overschot, het neerslagoverschot en de uitspoelfractie het nitraatgehalte in grondwater wordt berekend, resulteert dit daardoor voor scenario 3 in de hoogste nitraatgehalten (ver boven de norm van  $50 \text{ mg NO}_3 \text{ l}^{-1}$ ). Het is geen verrassing dat een hoger N-overschot leidt tot een hogere nitraatuitspoeling, want dat is een van de uitgangspunten van het WOG-WOD model. Een vraag die we hier ter discussie stellen is of een hoger N-overschot in alle situaties gepaard gaat met een hogere nitraatuitspoeling, ook als die tot stand komt door het gebruik van compost. Voortbouwend op agronomisch inzicht en procesmodellen voor stikstof verwachten we dat het daadwerkelijk vrijkomen van stikstof (en dus ook het soort N-bemesting) invloed heeft op de nitraatuitspoeling.

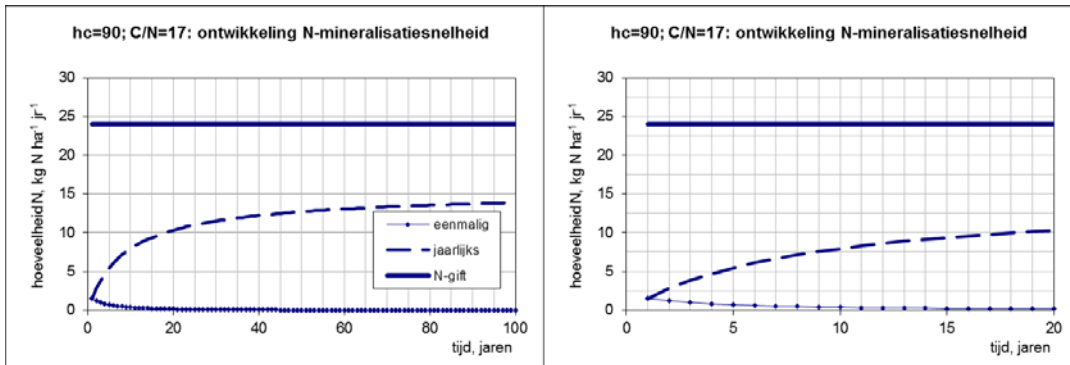
Dit wordt bevestigd door Schröder et al. 2015, die beschrijven dat in het WOG-WOD model een hoger aandeel niet-werkzame N van een meststof leidt tot een hogere nitraat-uitspoeling, omdat daarmee het N-overschot toeneemt. Bij bodemverbeteraars, zoals compost, is het aandeel niet-werkzame N erg groot en concreet betekent dit dan ook dat het berekende N-verlies bij gebruik van compost groter is dan bij gebruik van varkens- of rundveedrijfmest. Door Schröder et al. (2015) wordt hieraan de volgende discussie gewijd: '*...het gebruik van compost aanvankelijk slechts in geringe mate bijdraagt aan het uitspoelbare bodemoverschot, maar dat dit op lange termijn verandert als een evenwicht is bereikt tussen de aanvoer van N met de bodemverbeteraar en de cumulatieve mineralisatie van N uit herhaald gebruik van de bodemverbeteraar*'. In het model wordt dit onderscheid tussen wat er op korte en lange termijn gebeurt niet gemaakt en wordt uitgegaan van de situatie op de lange termijn. Daarbij wordt er in het WOG-WOD model van uitgegaan wordt dat de cumulatieve N-mineralisatie uit compost op lange termijn gelijk is aan de totale N-aanvoer met compost.

Twee vragen die naar aanleiding hiervan kunnen worden gesteld zijn:

1. Is de aanname in het WOG-WOD model dat de cumulatieve N-mineralisatie uit compost op lange termijn gelijk wordt aan de totale N-aanvoer met compost juist en zo ja, op welke termijn?
2. Wat betekent dat voor de periode dat nog geen sprake is van het veronderstelde evenwicht, ofwel voor de korte termijn?

Ad 1.

In Figuur 2.1 is weergegeven hoe de hoogte van de N-mineralisatie (in  $\text{kg ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ ) uit compost volgens berekening met het MINIP-model (Janssen, 1996) toeneemt bij een jaarlijkse toepassing van compost in een dosering van  $24 \text{ kg N ha}^{-1}$  gedurende een periode van 100 dan wel 20 jaar. Er is uitgegaan van de samenstelling van een gemiddelde GFT-compost (C/N-quotiënt van 17) en een humificatiecoëfficiënt van 0,90 (a-waarde 7,5).



Figuur 2.1. Verloop van hoogte van de N-mineralisatie uit compost (in kg N per ha per jaar) volgens berekening met het MINIP-model bij een jaarlijkse toepassing van compost in een dosering van 24 kg N ha<sup>-1</sup> gedurende 100 (links) dan wel 20 (rechts) jaar.

Uit de berekening blijkt dat de N-mineralisatie uit compost na 100 jaar nog geen 14 kg N ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> is; dit betekent dat zelfs op langere termijn niet alle gegeven stikstof uitspoelt naar het grondwater. Compost zorgt daarmee voor een ophoging van de hoeveelheid stikstof in de bodem. Wellicht benadert de N-mineralisatie uit compost op veel langere termijn wel de jaarlijkse gift van 24 kg N ha<sup>-1</sup> en is de aanname in WOG-WOD theoretisch wel juist, maar voor de praktijk lijkt dat niet erg relevant, omdat dan een periode van 10 jaar al heel lang is. Uit een nadere beschouwing van de eerste 20 jaar na een jaarlijkse toediening van compost blijkt dat het N-mineralisatieniveau na 5 jaar ca. 6 kg N ha<sup>-1</sup> (ofwel 25% van de totale N-gift), na 10 jaar ca 8 kg N ha<sup>-1</sup> (ofwel 33% van de totale N-gift) en na 20 jaar ca 10 kg N ha<sup>-1</sup> (ofwel 42% van de totale N-gift) bedraagt.

Voortbouwend op de inzichten vanuit een procesmatig mineralisatiemodel als MINIP laat zien dat de aanname dat alle toegediende N uiteindelijk vrijkomt en dus bijdraagt aan het uitspoelbare bodemoverschot niet opgaat binnen een tijdshorizon van 100 jaar. Dit betekent dat de gebruikte aanname in het WOG-WOD model zorgt voor een overschatting van de nitraatuitspoeling bij gebruik van bodemverbeteraars / composten.

Ad 2.

Het onder 1 beschreven effect is groter naarmate de beschouwde periode na de start van het gebruik van bodemverbeteraars korter is. Dit blijkt duidelijk uit Figuur 2.1, waarin het gat tussen de N-gift en de jaarlijkse N-mineralisatie vlak na de start van het gebruik van bodemverbeteraars het grootst is.

#### 2.4 Wijze waarop nitraatuitspoeling kan worden berekend met MINIP

Met het MINIP-model kan de afbraak van organische stof en de daarmee gepaard gaande mineralisatie van N worden berekend. Voor organische meststoffen en bodemverbeteraars kan dat worden gedaan op de manier waarop dat in Figuur 3.1 is weergegeven. Hiermee wordt dus berekend hoeveel N beschikbaar komt voor het gewas en hoe dit verloopt in de tijd. Deze informatie kan worden gebruikt in een dynamisch model, waarbij de informatie wordt gecombineerd met het aanbod van minerale N uit andere bronnen, het verloop van de N-opname door het gewas en met weersgegevens waaruit het neerslagoverschot kan worden berekend. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan in NDICEA, waarmee N-uitspoeling kan worden berekend. Het betekent ook dat de N-mineralisatie die optreedt binnen de groeiperiode van het gewas in principe door het gewas kan worden opgenomen, tenzij het totale aanbod aan minerale N hoger is dan de opname door het gewas.

Als dit wordt vereenvoudigd kan een N-balans voor minerale N worden opgesteld, waarbij het aanbod van minerale N wordt vergeleken met de N-opname en N-afvoer door het gewas. Bij meerjarige toediening van organische mesten en bodemverbetersaars moet daarbij rekening worden gehouden met de N-nalevering van de giften in voorgaande jaren (zoals voor compost weergegeven in Figuur 2.1). Met andere woorden: we standaardiseren het N-overschot voor een situatie dat alleen kunstmest zou worden gebruikt. Vervolgens kan de nitraatuitspoeling worden berekend uit het overschot aan minerale N op dezelfde manier als dat ook is gedaan in LMM op basis van N-totaal, dus met de uitspoelfracties.

Als dit wordt gedaan voor een scenario met maximale inzet van gft-compost, blijkt dat de berekende nitraatuitspoeling aanzienlijk lager is dan volgens de hiervoor beschreven werkwijze van WOG-WOD. Het verschil is het grootst op korte termijn (in Tabel 2.5 bij een jaarlijks herhaalde gift gedurende een periode van 5 jaar) en neemt op lange termijn (in Tabel 2.5 bij een jaarlijks herhaalde gift gedurende 100 jaar) af. Maar ook na een periode van 100 jaar is de berekende nitraatuitspoeling bij gebruik van MINIP nog slechts 53-64% van de berekende uitspoeling met WOG-WOD (Bijlage 1 en Tabel 2.5).

Tabel 2.5. Nitraatgehalten in grondwater voor een scenario met 100% kunstmest of maximale inzet van gft-compost (jaarlijks herhaald, gedurende een periode van 5, 10, 20 of 100 jaar), berekend volgens de WOG-WOD systematiek of MINIP (zie Bijlage 1 voor uitgangspunten).

Scenario	Klei				Overig zand				Zuidelijk zand			
	5jr	10jr	20jr	100jr	5jr	10jr	20jr	100jr	5jr	10jr	20jr	100jr
100% kunstmest	25	25	25	25	18	18	18	18	0	0	0	0
max. compost WOG-WOD	108	108	108	108	171	171	171	171	192	192	192	192
max. compost MINIP	39	46	53	69	44	50	71	100	30	47	65	101

## 2.5 Conclusie

In het WOG-WOD model wordt de nitraatuitspoeling berekend op basis van het overschot van N-totaal op de bodembalans, het neerslagoverschot en een uitspoelfractie die afhangt van grondsoort, grondgebruik en grondwatertrap. Voor organische meststoffen en bodemverbetersaars is het uitgangspunt dat alle organische N die in het eerste jaar niet werkzaam is, op lange termijn vrijkomt en bijdraagt aan het uitspoelbare N-overschot. De consequentie van deze benadering is dat de berekende uitspoeling toeneemt naarmate het niet-werkzame deel van de N in een meststof toeneemt. In het model wordt echter geen onderscheid gemaakt naar de korte en lange termijn en wordt uitgegaan van de situatie op lange termijn. Dit betekent dat er sprake kan zijn van een overschatting van de nitraatuitspoeling op korte termijn, met name als gebruik wordt gemaakt van bodemverbetersaars.

Met het MINIP-model wordt de afbraak van organische stof en de daarbij vrijkomende stikstof berekend. Dit kan worden gebruikt voor een balans voor minerale stikstof. Als het overschot op deze balans wordt gecombineerd met het neerslagoverschot en de hiervoor genoemde uitspoelfractie, kan eveneens de nitraatuitspoeling worden berekend. Gebruik makend van dit procesmodel is vervolgens in beeld gebracht wat een hogere aanvoer van stikstof met bodemverbetersaars zou betekenen voor de nitraatuitspoeling. Bij een scenario met uitsluitend kunstmest wordt met WOG-WOD en MINIP dezelfde nitraatuitspoeling berekend, maar bij een scenario met maximale inzet van GFT-compost leidt de MINIP-benadering tot een lager nitraatgehalte dan de WOG-WOD benadering. Dit verschil neemt toe naarmate de beschouwde periode van de scenario's korter is.

### 3 Consequenties extra vrijstelling bodemverbetersaars voor EOS-aanvoer

#### 3.1 Algemeen

Het doel van dit hoofdstuk is om de consequenties van een extra vrijstelling van bodemverbetersaars voor de EOS-aanvoer in beeld te brengen, door:

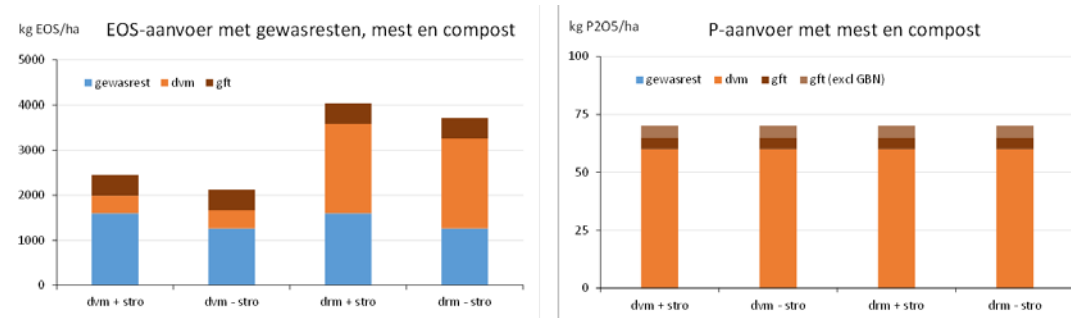
- te kwantificeren wat de consequenties zijn voor de aanvoer van EOS, als de P-gebruiksruimte wordt vergroot en die extra ruimte met bodemverbetersaars wordt ingevuld.
- de consequenties van het gebruik van bodemverbetersaars met een verschillende EOS/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ratio voor de EOS-aanvoer door te rekenen.
- aan te geven welke criteria gebruikt zouden kunnen worden voor het definiëren van bodemverbetersaars en nagaan welke grenswaarden daar bij horen.

#### 3.2 Opzet en uitvoering

Allereerst kwantificeren we wat de consequenties zijn voor de aanvoer van EOS, als de P-gebruiksruimte wordt vergroot en als die extra ruimte met bodemverbetersaars wordt ingevuld. Dit is berekend voor de modelbouwplannen die in onderdeel 2 zijn gebruikt en waarbij aannames zijn gedaan voor een bepaald gebruik aan dierlijke mest (100% van P-gebruiksruimte van 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha benut door toediening varkensdrijfmest of rundveedrijfmest), en waarbij extra P kan worden aangevoerd (bijvoorbeeld 5-10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) via bodemverbetersaars / compost. Hierbij is het effect van een aantal varianten (bodemverbetersaars met een verschillende EOS/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ratio) voor de EOS-aanvoer doorgerekend. Ook is ingegaan op de vraag wat dit betekent voor het risico van N- en P-uitspoeling. Daarnaast wordt aangegeven welke criteria gebruikt zouden kunnen worden voor het definiëren van bodemverbetersaars en nagaan welke grenswaarden daar bij horen. Hierbij wordt voortgebouwd op een notitie die is opgesteld door de EIP Focus Group Nutrient Recycling, waarin een combinatie van de EOS/ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ratio en de EOS/ Nmin-ratio wordt gebruikt (Veecken et al., 2016). Tevens wordt ingegaan op een onderbouwing van mogelijke grenswaarden die daarbij gehanteerd kunnen worden.

#### 3.3 Consequenties van extra P-ruimte bodemverbetersaars voor EOS-aanvoer

De uitkomsten van de berekeningen van de EOS-aanvoer in een standaard-bouwplan in de akkerbouw met aanvoer van varkensdrijfmest of rundveedrijfmest is weergegeven in Figuur 3.1. Daarbij is onderscheid gemaakt naar 4 situaties die worden gevormd door combinaties van het mestgebruik (varkensdrijfmest of rundveedrijfmest) en de behandeling van het tarwestro (al dan niet afvoeren).



Figuur 3.1. EOS-aanvoer (links) en P-aanvoer (rechts) met gewasresten, mest en GFT-compost voor 4 uiteenlopende scenario's (VDM +/- stro; RDM +/- stro). De extra aanvoer van EOS met de GFT-compost bedraagt 23-28% in de situaties met VDM en 13-14% in de situaties met RDM.

Uit het voorbeeldbouwplan in Figuur 3.1 blijkt dat de EOS-aanvoer substantieel kan worden verhoogd door een extra P-gebruiksruimte van 5 kg  $P_2O_5$ /ha voor gft- en/of groencompost (uitgaande van 50% vrijstelling van P). Uit de figuur blijkt dat dit vooral het geval is in situaties waar weinig OS wordt aangevoerd met gewasresten (In Figuur 3.1 de situatie waarbij stro wordt afgevoerd, maar dit zal ook het geval zijn bij veel vollegrondsgroenten en/of knolgewassen) en/of dierlijke mest (bijvoorbeeld bij gebruik varkensdrijfmest i.p.v. rundveedrijfmest), aangezien de relatieve bijdrage van compost aan de EOS-aanvoer op de OS-balans dan relatief groot is (ca. 25% in de situatie met afvoer van stro en gebruik varkensdrijfmest in Figuur 3.1). Als er al sprake is van een relatief hoge aanvoer van EOS (bijvoorbeeld door achterlaten stro en gebruik rundvee(drijf)mest in Figuur 3.1) is de procentuele verhoging van de EOS-aanvoer met extra compost beperkt (in de situatie van Figuur 3.1 tot ruim 10%).

De hogere EOS-aanvoer die kan worden gerealiseerd door het toedienen van meer compost zal de volgende effecten op de bodemkwaliteit en/of de gewasopbrengst kunnen hebben:

- Hoger OS-gehalte (beperkt)
- Hogere N-mineralisatie (door groot aandeel organische, niet-werkzame N)
- Hoger vochthoudend vermogen (door hoger OS-gehalte; beperkt)
- Hogere gewasopbrengst (onzeker, wellicht door hoger OS-gehalte en/of hogere aanvoer aan spoorelementen)

Een verhoging van de P-gebruiksnorm voor bodemverbeteraars zal niet tot een hoger risico van N- en P-emissies mogen leiden, omdat dat kan leiden tot een verslechtering van de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Aangezien de hoeveelheid niet-werkzame N die wordt aangevoerd toeneemt en dus ook het overschot op de N-balans, zal de berekende N-uitspoeling in de door de overheid gebruikte modellen, zoals WOG-WOD, eveneens toenemen (zie ook voorgaande hoofdstuk). Zoals in het voorgaande hoofdstuk is aangegeven, is dit enerzijds nog omgeven met de nodige onzekerheid (aangezien modelbenaderingen tot verschillende resultaten leiden) en anderzijds kan het effect op de N-balans (verhoging N-overschot) teniet worden gedaan als de gewasopbrengst en daardoor de onttrekking eveneens toeneemt bij de verhoogde aanvoer van compost. Het gaat om het uiteindelijke netto-effect van de hogere EOS-aanvoer op de (deels tegengestelde) effecten op de bodemkwaliteit en resulterende nitraat-uitspoeling.

Voor het risico van een verhoogde P-aanvoer met compost op het risico van een verhoogde P-uitspoeling verwijzen we naar een voorgaande studie (Van Rotterdam et al., 2016). Daaruit blijkt dat ook het netto-effect van een verhoogde P-aanvoer met compost op het risico van P-emissies onzeker is. Er is tot op heden geen sluitend bewijs dat de toepassing van compost zorgt voor een verbetering dan wel verslechtering van de grondwaterkwaliteit.

### 3.4 *Mogelijke criteria voor het definiëren van organische bodemverbeteraars*

Organische reststromen kunnen worden onderscheiden naar (zie o.a. Bell et al., 2013)

- Herkomst van het materiaal, zoals dierlijk (mest of anders), plantaardig (bijvoorbeeld maaisel), afkomstig uit de verwerkende industrie en/of huishoudens, etc.
- Verwerkingsproces, zoals vergisting, compostering, verbranding, of anders
- Eigenschappen van het eindproduct, zoals het gehalte aan droge stof, het gehalte en de vorm waarin nutriënten aanwezig zijn, de bekalkende waarde, het gehalte en de kwaliteit (zowel stabiliteit als C/N-ratio, etc.) van organische stof, onkruidzaden, pathogenen en/of eventuele

verontreinigingen. Dit betreft zowel de landbouwkundige waarde als het gehalte aan potentieel schadelijke stoffen, zoals zware metalen, organische microverontreinigingen, pathogenen, etc.

De landbouwkundige waarde kan worden gekwantificeerd d.m.v. de volgende parameters:

- Gehalten en beschikbaarheid van nutriënten: totaalgehalten aan nutriënten kunnen relatief eenvoudig worden bepaald. Voor de beschikbaarheid is dat aanzienlijk lastiger, aangezien standaard testen daarvoor ontbreken. Vaak worden hiertoe gemakkelijk beschikbare fracties van het betreffende nutriënt bepaald (bijvoorbeeld nitraat en/of ammonium in het geval van stikstof), maar eigenlijk zou de werkingscoëfficiënt bepaald moeten worden (Van Dijk et al, 2005). Dit is de hoeveelheid van het nutriënt toegediend met kunstmest die dezelfde werking heeft als 100 kg van dat nutriënt in de organische meststof. Het vaststellen hiervan is echter omslachtig en praktisch niet tot nauwelijks uitvoerbaar. In wetgeving wordt meestal uitsluitend gewerkt met totaalgehalten.
- Bekalkende waarde: dit is alleen van belang voor kalkmeststoffen en hier niet relevant.
- Gehalte en stabiliteit organische stof: hierbij gaat het enerzijds om het totaalgehalte van organische stof en anderzijds om de effectiviteit er van, die in dit geval wordt bepaald door de stabiliteit. Het totaalgehalte is eenvoudig te meten, maar voor de stabiliteit is dat lastiger. Er is een kortdurende, gestandaardiseerde test beschikbaar (ref. Oxitop), maar bij voorkeur wordt de hoeveelheid effectieve organische stof (organische stof die na 1 jaar nog over is) bepaald in een langdurige incubatieproef (ca. 3 maanden).

Als we ons beperken tot een indeling op basis van de landbouwkundige waarde van de eindproducten (omdat die vooral de waardevolle werking na toediening aan de bodem bepalen), kan een globaal onderscheid worden gemaakt naar producten die vooral nutriënten leveren en producten die vooral bodemverbeterende eigenschappen hebben, zoals de levering van organische stof en/of een bekalkende waarde. Op basis daarvan kunnen de genoemde producten worden ingedeeld in de categorie 'organische meststoffen' en/of 'bodemverbeteraars'. De term bodemverbeteraars is niet gedefinieerd in de Nederlandse Meststoffenwet, maar wel in concept-stukken van de Europese meststoffenverordening, die momenteel wordt herzien. Een vraag die hierbij gesteld kan worden is hoe dit onderscheid meetbaar gemaakt kan worden. Ofwel: wat zijn de criteria op basis waarvan een product het stempel 'organische meststof' dan wel 'bodemverbeteraar' krijgt.

Criteria voor de beoordeling van de landbouwkundige waarde van organische reststromen dienen een selectie van parameters te bevatten en daarnaast grenswaarden voor die parameters. Zowel in de Nederlandse meststoffenwet als in de Europese Meststoffenverordening worden hiervoor criteria gehanteerd die voorschrijven om welke parameters het gaat, hoe die moeten worden gemeten en welke grenswaarden worden gehanteerd. Zo zijn er in de concept EU-Meststoffenverordening eisen voorgesteld voor het minimale organische C-gehalte voor organische meststoffen (>15 %) en organische bodemverbeteraars (>7,5 %), terwijl er voor de organische meststoffen ook minimale gehalten zijn voorgesteld voor het N (>2,5 %), P (>2 %) of K-gehalte (>2 %). Daarbij valt op dat:

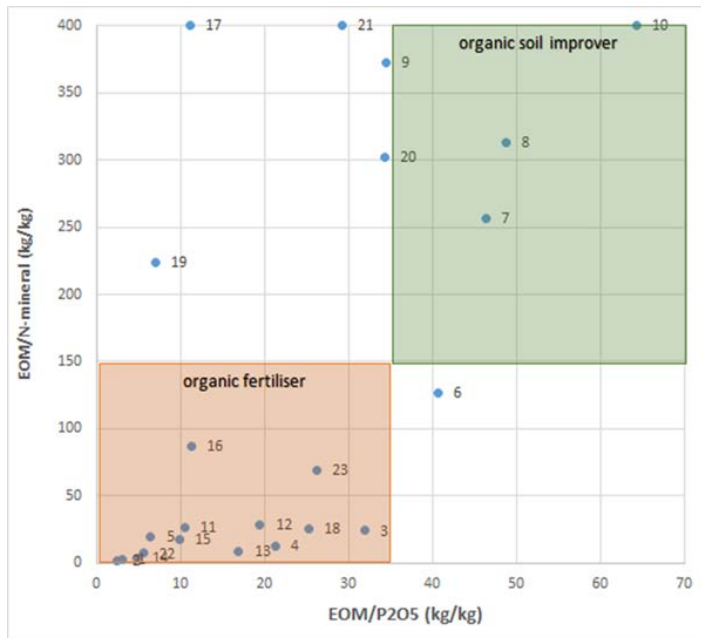
- Het minimale organische C-gehalte van organische meststoffen (>15 %) hoger is dan van organische bodemverbeteraars (>7,5 %);
- Er geen eisen worden gesteld aan de stabiliteit van de organische C van bodemverbeteraars;
- Er geen maximale nutriëntengehalten zijn opgenomen voor bodemverbeteraars.

Door Veeken et al. (2016) is een voorstel gedaan om een onderscheid te maken tussen organische



meststoffen en bodemverbeteraars op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid effectieve organische stof (EOS) enerzijds en beschikbare nutriënten (voor stikstof via nitraat en ammonium en voor fosfaat op basis van het totaalgehalte) anderzijds (Figuur 3.2). Voorgestelde grenswaarden lagen bij een EOS/N<sub>min</sub> van 150 kg/kg en bij een EOS/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> van 35 kg/kg (afgeleid op pragmatische wijze; zie verder). Als de actuele waarden voor beide parameters hoger zijn dan de grenswaarden is sprake van een bodemverbeteraar en als ze lager zijn van een organische meststof. Het resulteert er in dat de producten 7, 8 en 10 in Figuur 3.2 (respectievelijk een gft- en twee groencomposten) worden ingedeeld in de categorie organische bodemverbeteraar, maar product 6 (vaste stalmest), 9 (een gft-compost), 20 (een gft-compost) en 21 (een groencompost) er net buiten vallen.

Aangezien we hiervoor hebben gesteld dat een bodemverbeteraar primair wordt toegediend vanwege de bodemverbeterende werking (bijvoorbeeld door het toedienen van stabiele organische stof) en niet vanwege de nutriëntenlevering, terwijl dat bij een organische meststof precies andersom is, lijken de criteria om onderscheid te maken tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars goed gekozen. Het gaat daarbij immers om de verhouding tussen (een maat voor) stabiele organische stof en (beschikbare) nutriënten.



Figuur 3.2. Voorstel voor onderscheid tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars op basis van de verhouding tussen EOS en N<sub>min</sub> (y-as) en EOS en P-totaal (x-as). Punten zijn gebaseerd op organische producten met sterk uiteenlopende eigenschappen. Bron: Veeken et al., 2016.

Uiteraard zijn er ook discussiepunten:

- De stabiliteit van organische stof, uitgedrukt in effectieve organische stof, is niet eenvoudig te meten. Van de meeste bekende organische producten is die ongeveer bekend, maar het is ook duidelijk dat sprake kan zijn van grote verschillen tussen individuele partijen van hetzelfde product. Van een onbekend product zou je de hoeveelheid EOS (afgeleid uit het organische stofgehalte \* de humificatiecoëfficiënt) bij voorkeur willen meten in een incubatieproef van ca. 3 maanden. Het is praktisch lastig uitvoerbaar om dit van ieder product steeds opnieuw uit te voeren, tenzij die stabiliteitsmeting gecorreleerd is met parameters die routinematig en snel kunnen worden gemeten. Een andere optie is om na te gaan in hoeverre de oxitop-methode (meting kost enkele dagen)

ingezet kan worden bij het karakteriseren van de humificatiecoëfficiënt.

- De N-beschikbaarheid wordt gekarakteriseerd door het  $\text{NH}_4$ -gehalte, terwijl eigenlijk de N-werkingscoëfficiënt zou moeten worden bepaald. Dit is een tijdrovende en kostbare aangelegenheid en gebruik van het  $\text{NH}_4$ -gehalte als maat voor de N-beschikbaarheid is daarom een goed alternatief. Er zijn studies bekend waarin het  $\text{NH}_4$ -gehalte wordt voorgesteld als de beste indicator voor N-beschikbaarheid. Een alternatief hiervoor is om de werkingscoëfficiënt (die voor veel meststoffen wettelijk is vastgesteld) te gebruiken of een berekening op basis van C/N-ratio in combinatie met de stabiliteit van organische stof, omdat dan ook de nalevering van organische N wordt meegenomen.
- De beschikbaarheid van nutriënten is in de beschreven methodiek beperkt tot die voor N en P, terwijl ook andere nutriënten, zoals K, Mg en S een belangrijke rol kunnen spelen. In aanvulling op de genoemde parameters, zou ook de verhouding tussen het gehalte aan EOS en bijvoorbeeld het K-gehalte ook nog gebruikt kunnen worden.
- Omdat er alleen wordt gewerkt met ratio's en niet met minimaal vereiste gehalten, kunnen er met deze werkwijze in theorie ook producten met zeer lage gehalten aan EOS worden beoordeeld als bodemverbeteraar, bijvoorbeeld vloeibare producten. Dit lijkt niet gewenst en wellicht moet dan ook worden overwogen om in aanvulling op de genoemde parameters ook een minimale eis voor het gehalte aan OS, EOS of DS in het vers product op te nemen.

De hoogte van de gekozen grenswaarden voor het onderscheid tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars is op pragmatische wijze afgeleid. Hierover is dan ook discussie mogelijk en een uitgebreidere evaluatie lijkt dan ook gewenst. Bij de voorgestelde grenswaarden resulteert een aanvoer van 1000 kg EOS (wat een aanzienlijke hoeveelheid is) in een aanvoer van 7 kg  $\text{N}_{\text{min}}$  en 35 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ . De aanvoer van  $\text{N}_{\text{min}}$  is bij deze hoeveelheid EOS erg laag, maar de P-aanvoer is nog vrij aanzienlijk (in vergelijking met de P-opname door een gewas en de P-gebruiksnorm). De consequentie hiervan is dat de maximale gift met een bodemverbeteraar in de praktijk veelal zal worden bepaald door het P-gehalte in die bodemverbeteraar (in verband met de maximale P-aanvoer die is vastgelegd in de P-gebruiksnorm), alhoewel er sprake is van gedeeltelijke vrijstelling van P in bodemverbeteraars.

Samengevat,

- De door Veeken et al. (2016) voorgestelde systematiek om onderscheid te maken tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars lijkt zinvol en een verbetering ten opzichte van het huidige onderscheid in de voorstellen voor de herziene EU-meststoffenverordening.
- Een aandachtspunt is de meetbaarheid van de EOS. Het lijkt zinvol om na te gaan of daarvoor gebruik kan worden gemaakt van de gestandaardiseerde Oxitop-methode.
- In aanvulling op de genoemde parameters lijkt het zinvol het EOS-gehalte toe te voegen.
- De voorgestelde grenswaarden voor het onderscheid tussen organische meststoffen en bodemverbeteraars zijn redelijk, maar een uitgebreidere evaluatie lijkt zinvol.

## Literatuur

- Bell A et al. (2013) Réseau PRO: establishing a method for the referencing of organic residues recycled in agriculture in a database. Contribution to Ramiran 2013, 15<sup>th</sup> International Conference, held from 3-5 June, Versailles, France. [http://www.ramiran.net/doc13/Proceeding\\_2013/homepage.html](http://www.ramiran.net/doc13/Proceeding_2013/homepage.html).
- Ehler, P.A.I., 2005. Toepassing van de basisvruchtbehandeling op fosfaat van compost; Advies. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 5. 66 blz. 10 fig.; 7 tab.; 18 ref.; 2 bijl.
- Fraters, B., T.C. van Leeuwen, A. Hooijboer, M.W. Hoogeveen, L.J.M. Boumans en J.W. Reijs, 2012. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven Herberekening van uitspoelfracties. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Bilthoven RIVM Rapport 680716006/2012
- Janssen, B.H. (1996). Nitrogen mineralization in relation to C:N ratio and decomposability of organic materials. *Plant and Soil* 181, 39-45.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. Bode, M.J.C., W. van Dijk, W., J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof & W.J. Willems (2004) Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport Plant Research International 79, 166 p.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fratens & W.J. Willems (2005). Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production, with special reference to the EU Nitrates Directive. Report 93, Plant Research International, Wageningen, 48 pp.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fratens & W.J. Willems, 2007. Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27, 102-114.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, G.L. Velthof, J.W. Reijs & B. Fratens, 2009. Nitrates Directive requires limited inputs of manure and mineral fertilizer in dairy farming systems. Report 222. Plant Research International, Wageningen, 37 pp.
- Schröder, J.J., W. van Dijk & H. Hoek, 2011. Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Rapport 415, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, 52 pp.
- Van Rotterdam D & Postma R (2016) Effect van compostgebruik in de Nederlandse landbouw op de fosfaatbeschikbaarheid en -uitspoeling: een verkennende literatuurstudie. NMI-rapport 1636.N.16, Wageningen, 21 pp.
- Veeken A, Adani F, Fanguero D & Stoumann Jensen L (2016) The value of recycling organic matter to soils - Classification as organic fertiliser or organic soil improver. Publication of EIP-Agro Focus Group on nutrient cycling. 9 pp.

### Bijlage 1. Achtergrond berekening nitraatgehalte grondwater volgens WOG-WOD en MINIP.

Tabel 1. Aanvoer aan werkzame N voor gewassen in een modelbouwplan voor 3 combinaties van grondsoort en regio. Afvoer van N bij 'gemiddelde' opbrengsten.

Gewas in rotatie	N-gebruiksnorm (kg/ha) = aanvoer werkzame N			N-afvoer						
				opbrengst, t/ha	gehalte, kg/ton			afvoer, kg/ha		
	klei	overig zand	zuidelijk zand		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
cons.aard (33%)	250	235	188	50	3,3	1,1	5,5	165	55	275
s.bieten (33%)	150	145	116	70	1,8	0,9	2,3	126	63	161
w.tarwe (33%)	245	160	160	9	20	7,8	4,9	180	70,2	44,1

Tabel 2. Berekende N-overschotten en NO<sub>3</sub>-gehalten in grondwater (volgens WOG-WOD) voor 3 combinaties van grondsoort en regio en 3 scenario's met organische mest.

Gewas	N-overschot bij 100% kunstmest			bij maximale inzet vdm			bij maximale inzet gft (via overschot N-totaal - conform WOG-WOD)		
	klei	overig zand	zuidelijk zand	klei	overig zand	zuidelijk zand	klei	overig zand	zuidelijk
	cons.aard	85	70	23	128	92	45	279	264
s. biet	24	19	-10	67	41	12	218	213	184
wtarwe	65	-20	-20	108	2	2	259	174	174
gemiddeld	58	23	-2	101	45	19	252	217	192
neerslagoverschot	353	332	332	353	332	332	353	332	332
uitspoelfractie	0,34	0,59	0,75	0,34	0,59	0,75	0,34	0,59	0,75
NO <sub>3</sub> -gehalte, mg NO <sub>3</sub> /l	25	18	0	43	35	19	108	171	192

Tabel 3. Uitgangspunten voor de scenario's 2 en 3 (maximale inzet VDM dan wel GFT) en resulterende aanvoer aan werkzame N (Nwz) en niet-werkzame N (Nnwz).

scenario	grond	kg Nt/ton	kg P2O5/ton	P-gbn,kg/ha	ton/ha	kg Nt/ha	WC wett.	kg Nwz/ha	kg Nnwz/ha
max VDM	klei	7	3,9	60	15,4	107,7	60	64,6	43,1
	zand	7	3,9	60	15,4	107,7	80	86,2	21,5
max GFT	klei	7,6	2,1	60	28,4	215,6	10	21,6	194,1
	zand	7,6	2,1	60	28,4	215,6	10	21,6	194,1

Tabel 4. Berekening van nitraatgehalte in grondwater op basis van N-mineraalbalans (opgesteld met behulp van MINIP-berekening) bij toepassing van het scenario waarbij gft-compost jaarlijks maximaal wordt ingezet. De beschouwde periode van dit scenario is gevarieerd (5, 10, 20 en 100 jaar).

gewas	maximale inzet gft op klei				maximale inzet gft op overig zand				maximale inzet gft op zuidelijk zand			
	5 jr	10 jr	20 jr	100 jr	5 jr	10 jr	20 jr	100 jr	5 jr	10 jr	20 jr	100 jr
cons.aard	117	135	152	189	102	120	137	174	55	73	90	127
sbiet	56	74	91	128	51	40	86	123	22	40	57	94
wtarwe	97	115	132	169	12	30	47	84	12	30	47	84
gemiddeld	90	108	125	162	55	63	90	127	30	47	65	101
neerslagoverschot	353	353	353	353	332	332	332	332	332	332	332	332
uitspoelfractie	0,34	0,34	0,34	0,34	0,59	0,59	0,59	0,59	0,75	0,75	0,75	0,75
NO <sub>3</sub> -gehalte, mg NO <sub>3</sub> /l	39	46	53	69	44	50	71	100	30	47	65	101

Voor berekening van NO<sub>3</sub>-uitspoeling op basis van MINIP-berekening wordt gebruik gemaakt van een berekende N-mineralisatie op basis van een jaarlijkste gift van gft-compost. De hoogte van de N-mineralisatie neemt toe naarmate de beschouwde periode waarin het scenario van toepassing is toeneemt (zie Figuur 2.1).



[www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl)

nutriënten management  
instituut nmi bv  
nieuwe kanaal 7c  
6709 pa wageningen  
[nmi@nmi-agro.nl](mailto:nmi@nmi-agro.nl)