
Naar een bodemverbeterend mestbeleid

Ideeën voor een nieuw mestbeleid met een integrale afweging op basis van de resultaten van het project Bodemkwaliteit op zandgrond

Janjo de Haan, Wijnand Sukkel, Willem van Geel, Brigitte Kroonen en Harry Verstegen

Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Wageningen UR is een samenwerkingsverband tussen Wageningen Universiteit en Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek.

Lelystad, juli 2016



WAGENINGEN UR
For quality of life

Janjo de Haan, Wijnand Sukkel, Willem van Geel, Brigitte Kroonen en Harry Verstegen, 2016. *Naar een bodemverbeterend mestbeleid. Ideeën voor een nieuw mestbeleid met een integrale afweging op basis van de resultaten van het project Bodemkwaliteit op zandgrond*. Wageningen, the foundation Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek. Research Institute Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR (University & Research centre),

Samenvatting

Trefwoorden: mestbeleid, nitraatuitspoeling, organische stof, bodemkwaliteit, gebruiksnormen

© 2016 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Research Institute Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430; 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wageningenur.nl/ppo

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Foto omslag: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Inhoud

Samenvatting	5
1 Aanleiding	7
2 Samenvatting systeemonderzoek Vredepeel	9
3 Samenvatting literatuurinventarisatie effecten organische stof op uitspoeling	11
4 Effecten van organische stof aanvoer op maatschappelijke thema's	13
5 Hoe ziet een bodemverbeterend mestbeleid er uit	15
6 De rol van de overheid in een bodemverbeterend mestbeleid	17
Literatuur	18
Bijlage 1 Systeemonderzoek Vredepeel beschrijving opzet en resultaten	19
Bijlage 2 Korte literatuurinventarisatie relatie organische stof en uitspoeling	22

Samenvatting

Huidig mestbeleid werkt negatief

Deze notitie geeft ideeën voor een nieuw mestbeleid met een integrale afweging op diverse maatschappelijke thema's op basis van de resultaten van het project Bodemkwaliteit op zandgrond. Het huidige mestbeleid zorgt voor afnemende organische stofaanvoer en heeft het risico in zich dat de bodemvruchtbaarheid en opbrengsten op de langere termijn afnemen en daarmee uiteindelijk ook weer dat de nitraatuitspoeling stijgt.

Meer ruimte voor organische stofaanvoer belangrijk

Onderzoek in het project Bodemkwaliteit op zand te Vredepeel laat zien dat dit op lange termijn ook gebeurt. Ook laat dit onderzoek zien dat een hoge organische stofaanvoer niet hoeft te leiden tot een hoge uitspoeling. Tevens leidt dit tot een betere bodemkwaliteit, stijgende opbrengsten en een stabiel systeem (figuur 1). In de internationale literatuur wordt deze conclusie ondersteund: Een hoge organische stofaanvoer kan mits goed gemanaged positieve effecten hebben op opbrengst, bodemkwaliteit, uitspoeling, koolstofopslag, efficiëntie van nutriënten, gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en financieel resultaat. Wel is er een risico op hogere broeikasgasemissies. Een lage organische stofaanvoer heeft vooral negatieve effecten, zeker op de lange termijn die niet met techniek gerepareerd kunnen worden. Voldoende organische stofaanvoer is dus van belang.

Kern van een bodemverbeterend mestbeleid

Gezien boven staand is een integraal bodemverbeterend mestbeleid dringend gewenst. Hierin is het belangrijk om beheer van organische stof te borgen, ook met andere maatregelen dan aanvoer van mest. Het beleid moet veel ruimte voor maatwerk bieden waarbij scholing en borging belangrijk zijn. Dit vraagt veel van overheid om duidelijke kaders te stellen die stimulerend werken voor ondernemers om aan een beter bodembeheer te werken. Op de lange termijn levert dit naast een lage uitspoeling ook een aantal andere maatschappelijke voordelen op.

1 Aanleiding

Nitraatactieprogramma's en mestbeleid leiden tot lagere organisch mestgebruik

Dit jaar, 2016, wordt al nagedacht over de invulling van het 6^e nitraatactieprogramma dat vanaf 2018 moet starten. Het beeld is dat de waterkwaliteitsdoelstellingen nog niet gehaald worden en de vrees is dat dus verdere aanscherpingen van het mestbeleid nodig zijn. Dit geldt zowel voor grondwater in vooral het Zuidoostelijk zandgebied, maar ook voor oppervlaktewater in veel andere delen van Nederland. De angst is groot dat aanscherping van beleid ingevuld wordt met een verdere aanscherping van de gebruiksnormen.

Met de aanscherpingen in het 5^e actieprogramma liggen de stikstofgebruiksnormen in het Zuidoostelijk zandgebied ruim beneden de bemestingsadviezen voor een optimale opbrengst. In incidentele gevallen is dit ook in andere regio's van Nederland het geval. De fosfaatgebruiksnormen zijn ook aangescherpt om afbouw van hoge fosfaattoestanden in bodems te bewerkstelligen. Op gronden met een Pw-toestand boven 55 mag maximaal 50 kg fosfaat per ha worden gegeven en op gronden met een Pw tussen 35 en 65 maximaal 60 kg/ha. In 2009 was deze gebruiksnorm nog 85 kg/ha. De fosfaatruimte is dus sinds 2009 met 29% gedaald voor percelen met een gemiddelde fosfaattoestand en met 41% voor percelen met een hoge fosfaattoestand. Omdat de meeste telers de fosfaatruimte vrijwel volledig opvullen met organische mest, betekent dit ook een lagere aanvoer van organische mest en daarmee ook organische stof.

Huidig mestbeleid: Organische mest leidt tot meer uitspoeling dan kunstmest

Binnen het huidige beleid ligt de veronderstelling ten grondslag dat gebruik van organische mest tot meer milieurisico's leidt dan gebruik van kunstmest. Dit is direct zichtbaar in de stikstofaanvoernorm met dierlijke mest van 170 kg/ha totaal stikstof. Daarnaast is dit principe ook verwerkt in de berekeningen ter onderbouwing van het mestbeleid met het WOG-model (Schroder et al., 2015). De veronderstelling hierin is dat stikstof uit organische mest deels vrijkomt in periodes zonder gewasgroei waarin een hoger risico op uitspoeling is. De veronderstelling is dat kunstmeststikstof altijd volgens goede landbouwpraktijk in de gewasgroeiperiode gegeven wordt, waarbij het risico op uitspoeling kleiner is. Op basis van deze veronderstellingen is ook een equivalente maatregel geformuleerd waarin meer ruimte voor stikstof mogelijk is wanneer minder dierlijke mest gebruikt wordt.

Zorgen bij telers over behoud bodemvruchtbaarheid met huidig mestbeleid

Telers maken zich zorgen over de effecten van de afname van gebruik van organische mest op de bodemvruchtbaarheid en de totale aanvoer van effectieve organische stof (EOS, de organische stof die 1 jaar na aanvoer nog over is in de bodem) in het bijzonder. Gemiddeld genomen zal ook de EOS-aanvoer uit organische mest met bovengenoemde percentages afnemen bij aanscherping van fosfaatgebruiksnormen. Op zich hebben telers wel de mogelijkheid om binnen de wetgeving de EOS-aanvoer te verhogen door andere meststoffen te kiezen met een hogere EOS/fosfaat-verhouding (zoals rundveemest of compost), door meer groenbemesters te telen of gewassen te telen met meer gewasresten. Maar de vraag is of er voldoende van bovengenoemde organische mest beschikbaar is, in hoeverre dan de daling in aanvoer van EOS met mest gecompenseerd kan worden door gewasresten en groenbemesters en welke economische consequenties deze keuze heeft.

Zorgt het mestbeleid voor een afname van de bodemvruchtbaarheid?

In de evaluatie van de meststoffenwet 2012 is niet aangetoond dat het mestbeleid invloed heeft op de bodemvruchtbaarheid. Berekend is dat de EOS-aanvoer in de periode 1995-2009 maar beperkt gewijzigd is en dat organisch stofgehaltes nauwelijks veranderen (Schils et al, 2012). In de akkerbouw was de EOS-aanvoer met dierlijke mest ongewijzigd. In deze periode was de wetgeving ook zodanig dat lange tijd de aanvoer van fosfaat uit organische mest op hetzelfde niveau lag. De aanscherping van de fosfaatgebruiksnormen hebben vooral in de periode na 2009 gelegen. De verwachting is daarom dat de meststoffenwet vanaf 2010 wel zorgt voor een daling van de organische stofaanvoer uit mest.

Organische stof veel positieve effecten: organische stof aanvoer op peil houden

Organische stof heeft naast effecten op de nitraatuitspoeling ook effect op een aantal andere maatschappelijke thema's zoals verbetering van bodembiodiversiteit, waterbergend vermogen en drainage, bodemvruchtbaarheid, bodemweerbaarheid tegen bodemgebonden pathogenen en koolstofopslag en een vermindering van gewasbeschermingsmiddelengebruiken en broeikasgasemissies. Op de meeste thema's zijn de effecten van organische stof positief. Daarom is het belangrijk om voldoende organische stof aan te voeren. Voldoende om minimaal het organische stofgehalte en de kwaliteit van de organische stof op peil te houden. Een daling van de organische stofaanvoer en het organische stofgehalte is in de meeste gevallen ongewenst. Daarnaast speelt organische stof een belangrijke rol in de circulaire economie. Een goede bodem met voldoende organische stof is daarin de basis en het is belangrijk om voldoende reststromen uit de circulaire economie op de juiste wijze weer in de landbouw toe te passen.

Doel notitie en leeswijzer

Wanneer in het 6^e nitraatactieprogramma de lijn van het 5^e actieprogramma wordt voortgezet is het risico groot op verdere daling van de organische stofaanvoer met negatieve consequenties op diverse van maatschappelijke terreinen. In deze notitie worden ideeën gegeven voor een nieuw alternatief mestbeleid gebaseerd op het verbeteren van de bodemkwaliteit met diverse maatschappelijke voordelen. De notitie is vooral gebaseerd op de resultaten van het onderzoek in het project Bodemkwaliteit op zand wat op PPO-locatie Vredepeel wordt uitgevoerd. De resultaten van dit project worden in de paragraaf 2 gepresenteerd. In bijlage 1 staat een uitgebreidere beschrijving van het project. Vervolgens wordt in paragraaf 3 een samenvatting gegeven van (internationale) literatuur op dit onderwerp. Een uitgebreidere beschrijving hiervan is opgenomen in bijlage 2. Dit leidt tot een overzicht van de effecten van organische stof op maatschappelijke thema's in paragraaf 4. Tot slot worden in paragraaf 5 een aantal ideeën aangereikt voor een bodemverbeterend mestbeleid en in paragraaf 6 wordt de rol van de overheid hierin beschreven.

2 Samenvatting systeemonderzoek Vredepeel

Lange termijn onderzoek geeft ander beeld dan mestbeleid over organische mest

Het systeemonderzoek op PPO-locatie Vredepeel in het project Bodemkwaliteit op zand laat zien dat het risico op uitspoeling door toepassing van organische mest op korte termijn groter is maar dat op de langere termijn verlaging van de organische stofaanvoer leidt tot een hogere nitraatuitspoeling en ook lagere opbrengsten. Daarnaast laat het systeem met hoge organische stofaanvoer in hetzelfde onderzoek zien dat een hoge organische stofaanvoer wel degelijk gekoppeld kan zijn aan een lage uitspoeling.

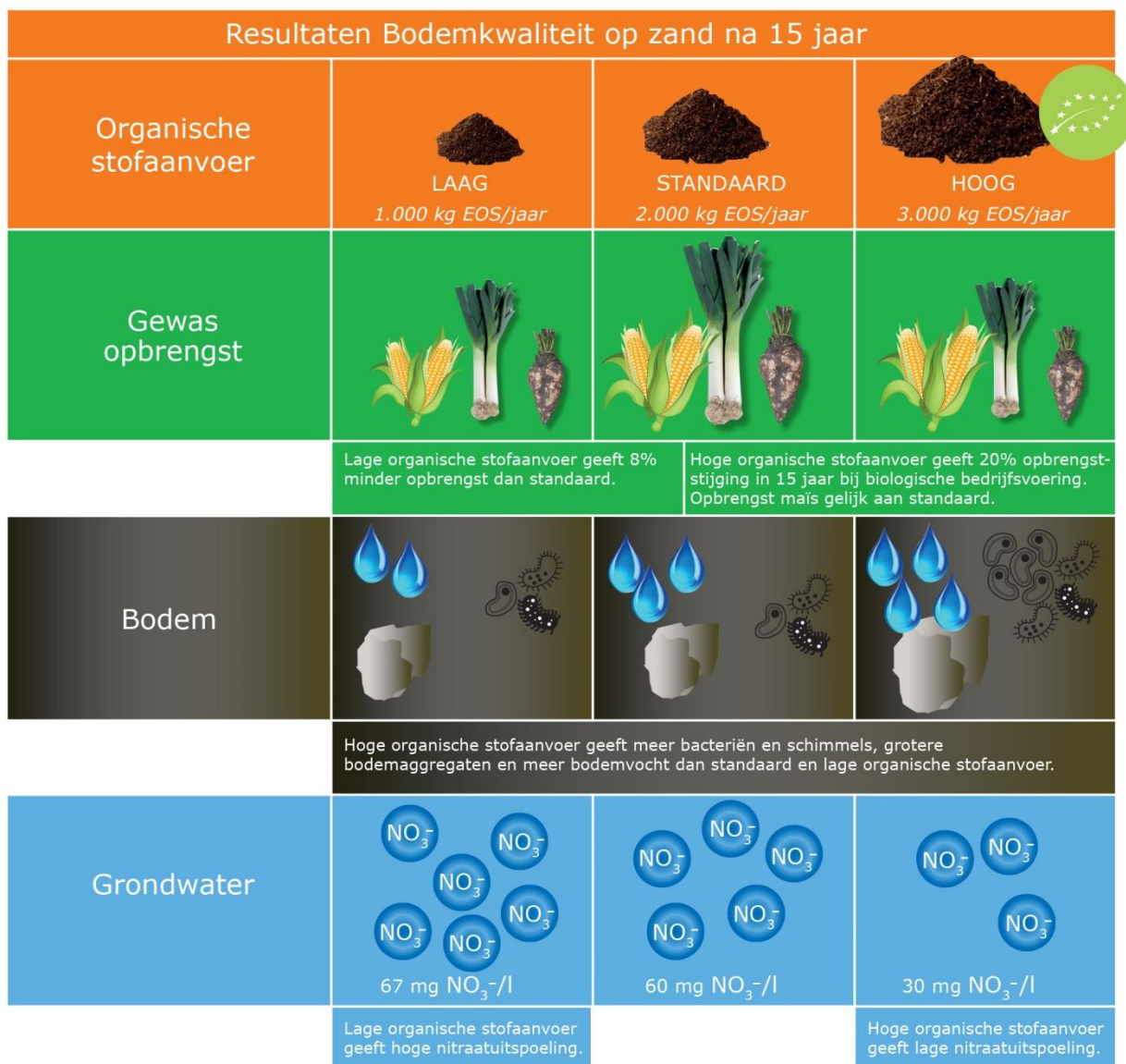
Belangrijkste resultaten

De belangrijkste resultaten uit het systeemonderzoek van Bodemkwaliteit op Zand zijn:

- Een lage organische stofaanvoer zonder gebruik van organische mest geeft na 15 jaar vergeleken met een standaard aanvoer van organische stof met gebruik van drijfmest
 - meer nitraatuitspoeling
 - een hogere stikstofuitspoelfractie
 - een slechtere gewasgroei en lagere opbrengst (na 10 jaar gemiddeld ca. 8%)
 - hogere bemestingskosten omdat kunstmest en mestbewerkingsproducten duurder zijn dan onbewerkte organische mest
 - indicaties voor een slechtere bodemkwaliteit
- Een hoge organische stofaanvoer met gebruik van stalmest in een biologisch systeem geeft na 15 jaar:
 - continue een lage nitraatuitspoeling
 - een meer stabiele opbrengst
 - indicaties voor een lagere stikstofuitspoelfractie
 - een stijgende opbrengst over 15 jaar van totaal ca. 20%.
 - een betere bodemkwaliteit zoals blijkt uit bijvoorbeeld het aantal bacteriën en schimmels, vochtgehalte, grootte van aggregaten en stikstofmineralisatie.
 - indicaties voor een hogere lachgasemissie

Figuur 1 geeft een grafische samenvatting van de resultaten. De resultaten kennen vanwege de aard van de proef enige onzekerheid. Naast verschil in organische-stofaanvoer tussen het biologisch systeem en de niet-biologische systemen, verschilt de bedrijfsvoering en de ligging van de percelen. De trend in de resultaten is echter zodanig en wordt ondersteund door andere literatuur (zie volgende paragraaf) dat de hoofdconclusie wel getrokken kan worden dat een hogere organische stofaanvoer leidt tot lagere nitraatuitspoeling en een lagere stikstofuitspoelfractie. Er is een periode van 10-15 jaar nodig geweest om deze resultaten zichtbaar te maken.

Een korte beschrijving van het systeemonderzoek in het project Bodemkwaliteit op zand op locatie Vredepeel staat in bijlage 1. Een meer uitgebreide beschrijving is te vinden in een apart rapport (de Haan et al., 2016).



Figuur 1. Grafische samenvatting van de resultaten project Bodemkwaliteit op zandgrond. EOS is Effectieve Organische Stof, de organische stof die één jaar na toediening nog resteert. EOS is afkomstig van mest en compost die worden toegediend en van gewasresten en groenbemesters die worden ingewerkt. In het systeem LAAG is EOS alleen afkomstig van gewasresten en groenbemesters. In systeem STANDAARD komt deze naast de gewasresten en groenbemesters ook van de runder- en varkensdrijfmest. In systeem HOOG komt deze ook van de vaste mest en runderdrijfmest. Zie voor meer informatie over effectieve organische stof het Handboek Bodem en Bemesting en Kennisakker.

3 Samenvatting literatuurinventarisatie effecten organische stof op uitspoeling

Belang organische stof bevestigd door TCB

Begin 2016 heeft de Technische Commissie Bodem (TCB) de overheid geadviseerd meer aandacht aan organische stof te besteden vanwege het belang voor diverse onmisbare ecosysteemdiensten. De TCB adviseert aanvoer van meer stabiele nutriëntenarme organische stof in combinatie met verlaging van de afbraak door bijvoorbeeld minder intensieve grondbewerking en verhoging van de grondwaterstand (TCB, 2016).

Onderzoek in Nederland

In Nederland zijn vrijwel geen vergelijkbare proeven waarin het effect van organische stofaanvoer op uitspoeling wordt gemeten. Wel blijkt uit grove analyses in het Landelijk Meetnet Mestbeleid dat de stikstofuitspoeling meer bepaald wordt door de kunstmestaanvoer dan de aanvoer met dierlijke mest. Maar hier kunnen neveneffecten een rol spelen (Henri Prins, pers. comm.). Ook het Mest als kans proefveld van het in Lelystad geeft aan dat alleen kunstmest leidt tot lagere opbrengsten bij een relatief hoge uitspoeling (Zanen et al., 2008).

Internationaal onderzoek

De internationale wetenschappelijke literatuur is verdeeld over de vraag of een hogere organische stofaanvoer leidt tot lagere of hogere uitspoeling (zie bijlage 2). Er zijn meerdere aanwijzingen dat een hoge organische stofaanvoer geen of een positief effect heeft op de uitspoeling. De studies die dit niet aantonen hebben vaak een korte looptijd (zes jaar of minder) en zijn daardoor vaak te kort om eventuele positieve lange termijn effecten zichtbaar te maken.

Veel studies zijn echter slecht vergelijkbaar vanwege verschillen in opzet. Sommige studies zijn wetenschappelijk wel goed van opzet maar geven niet aan wat de resultaten in de praktijk zijn:

- De insteek van de bemesting is per studie verschillend. Een aantal zaken komt hierin voor:
 - Vaste hoeveelheid bemesting gedurende de gehele looptijd ongeacht gewas en type meststof tegenover gewasgerichte bemesting. Sommige experimenten kennen vaste giften van de meststoffen die soms ver onder het advies, soms ver boven het advies zijn.
 - Er wordt in een aantal studies geen rekening gehouden met beschikbaarheid van stikstof uit meststoffen, waardoor bij organische meststoffen eerst relatief minder beschikbare stikstof aanwezig is dan bij de minerale meststoffen.
- De uitrijperiode van de mest is op een voor uitspoeling ongunstig tijdstip (in het najaar).
- In een aantal studies is onduidelijk welk soort organische mest gebruikt is met welke samenstelling
- De vruchtwisseling is verschillend tussen de systemen in een vergelijking. Enerzijds is dit logisch: bijvoorbeeld bij toepassing van organische mest zijn groenbemesters belangrijk om stikstof die na de oogst van het gewas vrijkomt vast te leggen in vergelijking met kunstmest. Anderzijds bemoeilijkt dit een goede vergelijking van het effect van bemesting op uitspoeling.

Enkele studies geven aan dat om uitspoeling te beperken vruchtwisseling en gebruik van groenbemesters belangrijker zijn dan type bemesting en bemestingsniveau, al wordt wel geadviseerd het bemestingsniveau te beperken tot net onder het advies. Ook wordt gewezen op het risico van een hogere broeikasgasemissie bij een hoger organische stofaanvoer.

Samenvatting literatuuronderzoek

De resultaten van het systeemonderzoek in Vredepeel worden door een deel van de internationale literatuur ondersteund en het belang van organische stof wordt onderkend. Een goed management (bemesting, vruchtwisseling, groenbemesters) is echter wel vereist om tot de goede resultaten te komen. In bijlage 2 is een uitgebreider overzicht van de literatuur opgenomen met ook een literatuurlijst.

4 Effecten van organische stof aanvoer op maatschappelijke thema's

Overzicht effecten organische stof

Vanuit de resultaten van het systeemonderzoek op locatie Vredepeel in project Bodemkwaliteit op zand (BKZ) en de literatuur is in tabel 1 weergegeven wat de effecten zijn van organische stof op diverse maatschappelijke thema's. Vergeleken worden een lage organische stofaanvoer en een hoge organische stofaanvoer ten opzichte van een gemiddelde organische stofaanvoer van circa 2000 kg EOS/ha wat over het algemeen als voldoende wordt beschouwd om het organisch stofgehalte op peil te houden.

In de tabel wordt met smileys de prestatie weergegeven:

-  positief
-  neutraal
-  negatief

Twee smileys betekent dat het effect duidelijk aangetoond is in het systeemonderzoek van BKZ. Eén smiley betekent een indicatie in BKZ maar nog niet goed onderbouwd. Wanneer er een slash met daarachter een smiley staat betekent dit dat resultaat in het project afwijkt van de literatuur. KT in de tabel betekent korte termijn en LT betekent lange termijn.

Hoge organische stof aanvoer meer positieve effecten

Overall geeft een hoge organische stofaanvoer, zeker op de lange termijn, positievere resultaten op de meeste maatschappelijke thema's dan een lage organische stofaanvoer. Een positief effect van lage organische stofaanvoer is alleen zichtbaar in de lachgasemissies. Een positief effect van hoge organische stofaanvoer is zichtbaar op opbrengst, bodemkwaliteit, stikstofuitspoeling, gewasbescherming, koolstofopslag en baten. Een hoge organische stofaanvoer kost geld en het effect op de stikstofefficiëntie is nog niet duidelijk vanuit resultaten en in tegenspraak met ander onderzoek en de verwachting. Wat betreft fosfaat is er nog een relatief hoog overschot. Dit is potentieel goed bij te sturen door te kiezen voor de passende mestsoorten. Ook kan door toevoeging van organische stof met een laag fosfaatgehalte de bindingscapaciteit toenemen. Uit de tabel blijkt dat in BKZ nog niet op alle thema's de verschillen hard kunnen worden aangetoond en dat de resultaten soms afwijken van wat verwacht wordt of in andere experimenten is aangetoond.

Concluderend: een mestbeleid dat een lagere organische stofaanvoer tot gevolg heeft, geeft op de lange termijn naast een hogere nitraatuitspoeling ook veel andere negatieve effecten. De vraag is of het huidige beleid deze weg al ingezet heeft, maar in een nieuw beleid moet in ieder geval voorkomen worden dat het een lagere organische stofaanvoer tot effect heeft. Een beleid dat een hogere organische stof aanvoer nastreeft, heeft meerdere positieve effecten, al zal goed gestuurd moeten worden om de enkele negatieve effecten die ook optreden te verkleinen.

Effecten lage organische stofaanvoer niet met techniek op te lossen

Uit eerder onderzoek is gebleken dat een opbrengstverlaging door lage organische stofaanvoer niet gecompenseerd kan worden met verbetering van de bemestingstechnieken en toepassing van andere meststoffen zoals toepassing van plaatsspecifieke bemesting, slow release meststoffen of fertigatie. Ook leveren deze technieken geen of een beperkte bijdrage aan het verlagen van het risico op nitraatuitspoeling (de Haan et al., 2010).

Tabel 1. Effecten van lage en hoge organische stofaanvoer op diverse maatschappelijke thema's. Zie tekst voor toelichting. KT = korte termijn; LT = lange termijn.

Organische stofaanvoer en beleid	Lage organische stofaanvoer <i>Aangescherpt mestbeleid met lagere gebruiksnormen en strengere restricties gebruik organische mest</i>	Hoge organische stofaanvoer <i>Bodem verbeterend mestbeleid met ruimte in beleid voor hogere aanvoer organische stof.</i>
Opbrengst	BKZ: daling 8% na 10-15 jaar bij geen aanvoer organische stof met mest. Opbrengst 10-15% lager dan praktisch proefbedrijf.	BKZ: stijging opbrengsten bij hoge organische stof 20% in 15 jaar.
Bodem-biodiversiteit	BKZ: geen significante wijziging aangetoond. Wel lichte daling welke ook verwacht wordt.	BKZ: meer bodemleven aangetoond.
Bodemstructuur, waterbergend vermogen & risico op afspoeling	BKZ: geen wijzigingen aangetoond. Slechtere structuur en waterbergend vermogen verwacht waardoor ook hoger risico op afspoeling.	BKZ: betere aggregaatstabiliteit aangetoond. Beter waterbergend vermogen verwacht waardoor ook lager risico op afspoeling.
Bodemvruchtbaarheid	BKZ: geen duidelijke wijzigingen, wel lagere CEC. Daling verwacht van zowel organisch stofgehalte als nutriëntenvoorraden in toekomst.	BKZ: hogere organisch stofgehalte, N-totaal, Kali, magnesium en borium en lagere C/N-verhouding.
Stikstofinput en stikstofefficiëntie	KT: LT: BKZ: hogere stikstofefficiëntie totaal stikstof in begin, Momenteel nog geen verschil vastgesteld. Lagere stikstofefficiëntie verwacht.	BKZ: lagere stikstofefficiëntie vastgesteld op basis van WOG-methode. hogere totaal stikstofefficiëntie verwacht.
Stikstofuitspoeling grondwater	KT: LT: BKZ: eerst 20 mg/l lagere nitraatconcentratie grondwater, na 15 jaar 14 mg/l hogere nitraatconcentratie grondwater, altijd boven nitraatnorm.	BKZ: alle jaren nitraatconcentratie onder de nitraatnorm, gemiddeld 37 mg /l, deels ook door verschillen in bedrijfsvoering en uitgangssituatie.
Fosfaatuitspoeling grondwater	BKZ: gemeten uitspoeling zeer laag. Met evenwichtsbemesting geen uitspoeling verwacht.	BKZ: gemeten uitspoeling zeer laag. Met toenemende bindingscapaciteit en laag overschot geen toename verwacht
Fosfaatbalans	BKZ: fosfaatoverschot vergelijkbaar rond 0 kg/ha/jr.	BKZ: fosfaatoverschot hoger (15 kg/ha/jr), meer organische stof betekent vaak hoger fosfaatoverschot maar fosfaatoverschot van 0 kg/ha/jr is mogelijk bij juiste keuze mestsoorten.
Gewas-beschermings-middelengebruik	BKZ: meer plekken met slechte stand en aantasting in perceel. Hoger middelengebruik verwacht op de langere termijn.	BKZ: Afhankelijk van gewas en ziekte soms betere groei en minder aantasting. Lager middelenverbruik lijkt mogelijk.
Koolstofopslag	BKZ: Minder koolstofopslag door lagere aanvoer organische stof en daling van organisch stofgehalte op termijn (netto 250-500 kg EOS per jaar).	BKZ: Meer koolstofopslag door hogere aanvoer organische stof en stijging van organisch stofgehalte op termijn (netto 250-500 kg EOS/jar).
Broeikasgas-emissies	BKZ: Lagere N ₂ O-emissie: -1000 kg CO ₂ -eq/ha/jr.	BKZ: Hogere N ₂ O-emissie: +2000 kg CO ₂ -eq/ha/jr.
Kosten	BKZ: Hogere bemestingskosten bij lage organische stofaanvoer ca. € 250 ha/jr.	Aankoop en uitrijden extra compost of vaste mest ca. € 100–200 ha/jr.
Baten	BKZ: Kosten opbrengstderving gem € 400 ha/jr met grote spreiding tussen € 50 en 1400 ha/jr afhankelijk van gewas.	BKZ: Te verwachten meeropbrengst van 10% levert € 500 ha/jr op met spreiding tussen € 120 en 1400 ha/jr afhankelijk van gewas.

5 Hoe ziet een bodemverbeterend mestbeleid er uit

Positieve insteek

Het huidige mestbeleid kent een negatieve insteek met alleen geboden en verboden die ondernemers belemmeren in hun bedrijfsvoering en over het algemeen een negatieve kosten-batenverhouding hebben. Dit leidt tot ontwijkend gedrag van ondernemers wat het behalen van de nitraatnorm in de wegstaat. Hieronder leiden de goeden die zich wel aan de wet houden. Die groep krimpt echter door de voortdurende aanscherpingen van het beleid. Een beleid dat ook positieve prikkels heeft voor degenen die het goed willen doen is daarom noodzakelijk. De equivalente maatregelen is daarin een eerste stap. Wel zijn administratieve lasten een aandachtspunt.

Niet wachten met nieuw beleid op volledige onderbouwing

Voldoende aanvoer van organische stof heeft dus veel positieve effecten op de bodem en andere maatschappelijke effecten. Zo blijkt zowel uit de resultaten van het onderzoek als ook van het TCB-advies. Het beeld is echter nog wat troebel: de resultaten zijn op enkele aspecten nog onzeker. Wachten op een goede onderbouwing kost echter veel tijd. Daarnaast zal ook het inzetten van nieuw beleid een aantal jaar vergen voordat de effecten zichtbaar zijn. Daarom is het niet gewenst te wachten tot de onderbouwing volledig is. Er is een duidelijke trend aanwezig, niet alleen vanuit het onderzoek op Vredepeel maar ook vanuit andere referenties. De vraag is hoe dit bodemverbeterend mestbeleid er uit ziet. Hieronder worden een aantal contouren gegeven vanuit het systeemonderzoek op Vredepeel.

Basis is voldoende organische stofaanvoer

In een bodemverbeterend mestbeleid is voldoende organische stofaanvoer op een bedrijf het belangrijkste. Aanvoer van organische stof leidt tot de positieve effecten zoals benoemd in tabel 1. Ondanks het ontbreken van duidelijke kengetallen welke hoeveelheid organische stof nodig is kunnen wel vuistregels worden afgeleid wat minimaal en maximaal aangevoerd mag worden. Verdere monitoring is hierin belangrijk om te kijken naar effecten op opbrengst, bodem en uitspoeling. De ervaring leert dat focus op het organisch stofgehalte van een perceel hierin maar van beperkte waarde is. De voorraad aan organische stof is vele malen groter dan de jaarlijkse aanvoer. Significante veranderingen van het organisch stofgehalte zullen pas na vele jaren zichtbaar worden.

Lange termijn beleid: 10 jaar of meer

Het beleid moet gezien de trage processen een focus krijgen op de langere termijn. Veranderingen in de bodem gaan nu eenmaal traag en effecten van bodembeheer zijn vaak pas na 10 jaar of soms ook veel langer zichtbaar. Een horizon van tenminste 10 jaar is wenselijk. Monitoring van de effecten hierbij zijn van belang.

Organische stofaanvoer, let ook op gewasresten en groenbemesters

Behalve met organische mest kan ook organische stof aangevoerd worden met gewasresten en groenbemesters. Er moet een goede balans gevonden worden tussen aanvoer van interne organische stof met gewasresten en groenbemesters en de (vaak) externe organische stof met mest. Deze verhouding is bedrijfsspecifiek afhankelijk van de gewassen die geteeld worden. Het gewas bepaalt de hoeveelheid gewasresten en de mogelijkheid voor groenbemesters. Een aanzienlijk deel van de bedrijven is gespecialiseerd in één of enkele gewassen en kunnen door huur en ruil op perceelsniveau zorgen voor een goed bodembeheer met voldoende aanvoer van organische stof. Dit vraagt om goede afspraken tussen de diverse gebruikers van eenzelfde perceel.

Systeemaanpak: let ook op andere maatregelen

Aanvoer van voldoende organische stof alleen is niet voldoende voor een goed duurzaam bodembeheer wat leidt tot o.a. lagere emissies en behoud of verbetering van opbrengsten. Dit moet altijd in een systeemaanpak in samenhang met andere maatregelen als vruchtwisseling,

grondbewerking en waterbeheer gedaan worden. Bijvoorbeeld inpassing van groenbemesters zorgt niet alleen voor meer organische stof maar ook voor opname van stikstof in de uitspoelingsgevoelige herfst- en winterperiode. Ook leidt minder intensieve grondbewerking tot een lagere afbraak van organische stof, en daardoor meer opbouw van organische stof in de bodem. Dit kan de benodigde aanvoer van organische stof verminderen. Een bodemverbeterend mestbeleid zal dus ook aandacht voor andere maatregelen moeten hebben.

Maatwerk noodzakelijk

Een bodemverbeterend mestbeleid is in grote mate individueel gericht. Elke bedrijfssituatie is anders waardoor de invulling van het beleid voor een bedrijf specifiek gemaakt worden, zoals hierboven al beschreven is met de bedrijfsspecifieke aanvoer van organische stof en de aandacht voor andere maatregelen in bodembeheer.

Kennis bij ondernemers vergroten

Een individueel gericht beleid vraagt ook kennis en inspanning van de ondernemer. De ondernemer zal de bedrijfsvoering zo moeten inrichten dat hij de potentiële positieve effecten van een bodemverbeterend beleid ook benut. Hier ligt wel een risico omdat wanneer de verkeerde keuzes gemaakt worden in de uitvoering het resultaat ook negatief kan uitpakken. Kennisontwikkeling bij ondernemers is dus van belang.

Borging van beleid

Een individuele invulling van beleid moet goed geborgd zijn om dus daadwerkelijk de doelen van het beleid te bereiken. Deze borging kan via twee sporen uitgevoerd worden: enerzijds borging via certificering die controleert of de bedrijfsvoering in lijn is met het gewenste beleid, anderzijds borging via bij/nascholing om de kennis van ondernemers op peil te houden en te verbeteren (vergelijkbaar iets als spuitlicentie).

Monitoring en evaluatie beleid

Tot slot is een investering in onderzoek en monitoring noodzakelijk om de onderbouwing van het mestbeleid te verbeteren en om te monitoren wat de inspanning van ondernemers is en wat de effecten van het beleid zijn op de diverse aspecten.

Samenvatting van aanbevelingen voor nieuw mestbeleid

Samenvattend zijn de aanbevelingen:

- Ga aan de slag met een positief stimulerend bodemverbeterend beleid, wacht hiermee niet op volledige onderbouwing
- Maak organische stofaanvoer de kern van beleid
- Betrek ook andere maatregelen die de bodemkwaliteit verbeteren hierin (systeemaanpak)
- Zorg dat een individuele invulling van het beleid mogelijk is
- Zorg voor een goede borging van beleid via certificering en scholing, maar waak voor teveel administratieve lasten
- Monitor inspanning van ondernemers en effecten van beleid
- Investeer in onderzoek voor verdere onderbouwing beleid

6 De rol van de overheid in een bodemverbeterend mestbeleid

Krachtige duidelijke rol van overheid nodig

De overheid dient een krachtige rol te nemen in dit nieuwe beleid ondanks dat het geschetste beeld lijkt dat dit ook goed privaat geregeld kan worden. Ondernemers zijn in dit beleid inderdaad als eerste aan zet en kunnen hierin ondersteund worden door adviseurs. Ook de certificering van de inspanning van de ondernemer kan privaat geregeld worden. Voor ondernemers moeten de kaders echter duidelijk zijn zodat ze gemotiveerd worden hiermee aan de slag te gaan en geen risico's lopen op negatieve consequenties door onduidelijk beleid.

Van mestbeleid op nitraatuitspoeling en ammoniak naar integraal mestbeleid

Het is nodig om een slag te maken van een mestbeleid dat vooral gericht is op nitraat en ammoniak naar een mestbeleid dat een afweging maakt tussen alle maatschappelijke aspecten, dus ook rekening houdt met klimaat, biodiversiteit en sociaaleconomische aspecten. Ook is een slag naar een lange termijn beleid van 10 jaar of meer noodzakelijk. Dit zijn lastige stappen waar de overheid degene is die het initiatief moet nemen.

Samen met de sector beleid vormgeven

Het is van belang om het beleid met de sector vorm te geven om te zorgen voor de juiste positieve insteek en een goede uitvoerbaarheid, passend bij alle bedrijfstypen. Hierin zal een balans gevonden moeten worden in enerzijds eenvoudige regelgeving en anderzijds het voldoende tegemoet komen aan de variatie in bedrijven. Het beleid zal ook rekening moeten houden met extremen en calamiteiten (zoals de vele neerslag in juni) en hier op een coulante wijze mee om moeten gaan.

Van middelvoorschriften naar meer doelvoorschriften

In het beleid zullen de doelen meer voorop moeten staan dan de middelen. Ondernemers moeten meer vrijheid krijgen om de doelen te behalen waarbij afgerekend moet worden op inspanning (welke nieuwe maatregelen heeft een boer genomen) en het resultaat (in nitraatuitspoeling of een afgeleide indicator daarvan). Het voldoen aan middelvoorschriften is dan minder belangrijk. Wel zal in het beleid ook aandacht besteedt moeten worden aan degenen die niet volgens de hierboven beschreven positieve insteek willen werken. Hiervoor zullen de middelvoorschriften (aangescherpt?) moeten blijven bestaan.

Verbetering van het kennisniveau

De overheid heeft ook een rol in het faciliteren van het verbeteren van het kennisniveau van de ondernemers. Gedacht kan worden aan een systeem gelijk aan de spuitlicentie, de mestlicentie maar ook andere instrumenten kunnen worden ingezet als het stimuleren van lokale studiegroepen, het ontwikkelen van (online) lesmodules en kennisvraagbaken als het Handboek bodem en bemesting.

Monitoring, evaluatie en verder onderzoek

De overheid is ook degenen die de voortgang van het beleid zal monitoren en evalueren. In eerste instantie zal de nadruk moeten liggen op de vraag of ondernemers ook bereid zijn inspanningen te doen omdat de effecten naar verwachting pas na enkele jaren ook daadwerkelijk zichtbaar worden. Daarnaast is meer onderzoek nodig om effectieve maatregelen te ontwikkelen die bijdragen aan het bereiken van de beleidsdoelstellingen en om beter begrip te hebben van de onderliggende processen.

Samenvatting

De overheid

- Stelt een krachtig en duidelijk beleid opstellen in samenspraak met de sector.
- Verbreed het mestbeleid naar meerdere maatschappelijke effecten als klimaat, biodiversiteit
- Zorgt voor meer doelvoorschriften
- Faciliteert het verhogen van het kennisniveau van ondernemers
- Geeft invulling aan monitoring en evaluatie en ruimte voor meer onderzoek

Literatuur

De Haan, Janjo, Harry Verstegen en Willem van Geel, 2016. Bodemkwaliteit op zand Voorlopige Rapportage 2011-2015: Effect van aanvoer van organische stof op nitraatuitspoeling, opbrengst en bodemkwaliteit. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., (PPO / rapport). <http://edepot.wur.nl/134162>

De Haan, J.J.; Geel, W.C.A. van; Verstegen, H.A.G.; Hendriks-Goossens, V.J.C. (2010). Nutriënten Waterproof: Nitraatnorm op zand verdraagt geen intensieve landbouw. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., (PPO / rapport). <http://edepot.wur.nl/134162>

Schils, R.L.M.; Dijk, W. van; Middelkoop, J.C. van; Oenema, J.; Verloop, J.; Huijsmans, J.F.M.; Ehlert, P.A.I.; Salm, C. van der; Reuler, H. van; Vreeburg, P.J.M.; Dekking, A.J.G.; Geel, W.C.A. van; Schoot, J.R. van der. 2010. Effect van mestbeleid op bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst: Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Wageningen: Alterra Wageningen UR (Alterra-report 2266) - 122 p. <http://edepot.wur.nl/212627>

Schröder, J.J.; Haan, J.J. de; Schoot, J.R. van der. 2015. Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting: Verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 rekenmodel. Lelystad: PPO - AGV (PPO rapport 638) - 44 p. <http://edepot.wur.nl/339397>

Websites

www.handboekbodemenbemesting.nl

www.kennisakker.nl

Bijlage 1 Systeemonderzoek Vredepeel beschrijving opzet en resultaten

Historie

Het systeemonderzoek Vredepeel, momenteel in het project "Bodemkwaliteit op zand" (BKZ) richt zich op de ontwikkeling van maatregelen voor een duurzaam bodembeheer op zandgronden op gebied van organisch stofbeheer en grondbewerking en het vaststellen van effecten van deze maatregelen op bodemkwaliteit, opbrengst en stikstofuitspoeling. Het project bouwt voort op het eerdere bedrijfssysteemonderzoek op Vredepeel in de projecten "Telen met toekomst" (TMT, Smit et al., 2005) en "Nutriënten Waterproof" (NWP, de Haan et al., 2010). Een uitgebreidere beschrijving staat in het rapport van De Haan et al. (2016).

Opzet

In het project vergelijken we drie bedrijfssystemen en organische stofstrategieën sinds 2001 (tabel 2). De bedrijfssystemen hebben momenteel een zesjarige rotatie in de volgorde 1. aardappel – 2. conservenerwt + grasklaver – 3. prei – 4. zomergerst + groenbemester – 5. peen – 6. maïs + groenbemester. De vruchtwisseling heeft gevarieerd over de jaren. We monitoren de ontwikkelingen in de bodem en de effecten op de opbrengsten. Jaarlijks worden gewasopbrengsten, uitspoeling en bodemparameters gemeten zoals chemische bodemvruchtbaarheid en plantparasitaire aaltjes. Het project wordt uitgevoerd op PPO-locatie Vredepeel, de huidige projectperiode loopt van 2011 tot 2016. Een vervolg van het project is in voorbereiding.

Tabel 2. Kenmerken van de bedrijfssystemen met de stikstof- en fosfaatbodembalans (gemiddelden 2011-2015)

Naam	Typering systemen	Bemesting	Aanvoer EOS ¹ kg/ha/jaar
LAAG	Gangbaar, geen organische stofaanvoer met organische mest	Mineralenconcentraat en kunstmest	1000
STANDAARD	Gangbaar, normale organische stofaanvoer	Varkens- en runderdrijfmest en kunstmest	2000
HOOG	Biologisch, hoge organische stofaanvoer	Vaste mest en runderdrijfmest en vinassekali	3000

¹ EOS: effectieve organische stof, de hoeveelheid organische stof uit organische mest, gewasresten en groenbemesters die na 1 jaar na toediening nog over is.

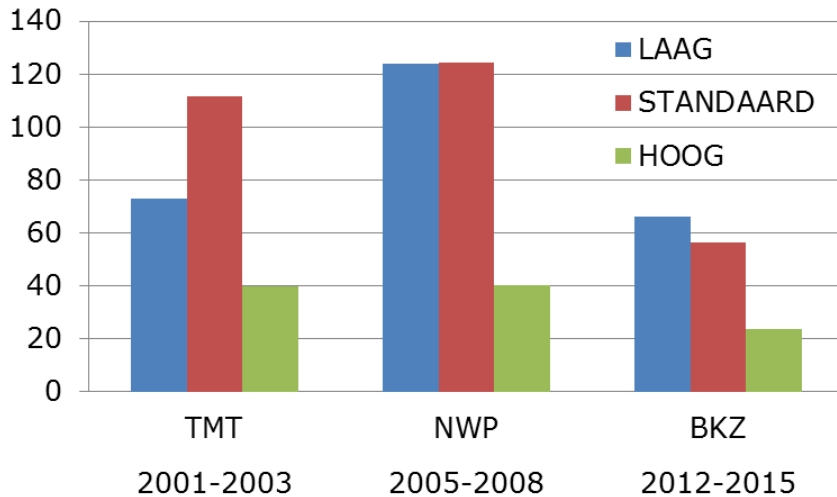
Naam	Stikstof (gem 2012-2015)			Fosfaat (gem 2011-2014)		
	Aanvoer	Afvoer	Overschot	Aanvoer	Afvoer	Overschot
LAAG	224	126	97	49	43	6
STANDAARD	259	143	116	51	54	-3
HOOG	220	94	126	55	39	16

Resultaten

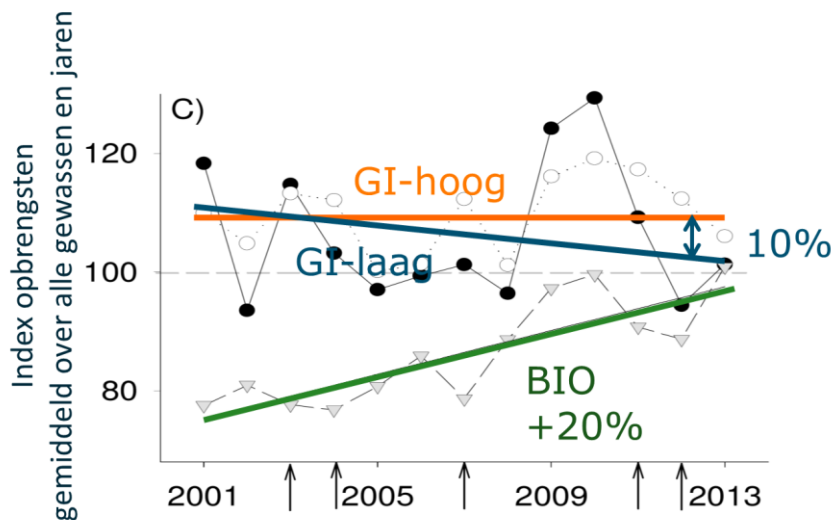
Het systeem STANDAARD blijkt over de periode 2011-2015 ca. 8% hogere gewasopbrengsten te hebben dan het systeem LAAG (figuur 1). De opbrengsten van het systeem HOOG (biologisch systeem) zijn sinds 2001 gemiddeld ca. 20% gestegen en liggen voor een aantal gewassen (erwt, prei en maïs) gemiddeld over de laatste 3 jaar op ongeveer hetzelfde niveau als de gangbare gewassen. De lagere opbrengst voor aardappel in systeem HOOG komt door Phytophthora, de oorzaak van de lage opbrengst voor de zomergerst in systeem HOOG is nog onduidelijk.

De gemiddelde nitraatgehalten in het grondwater in de periode 2012-2015 in systeem STANDAARD was 54 mg/l (figuur 2). In systeem LAAG ligt de nitraatconcentratie in deze periode op 68 mg/l lager. In systeem HOOG lag de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater sinds 2001 met 37 mg/l ruim beneden de EU-norm van 50 mg/l. De nitraatconcentratie in systeem LAAG was in de periode 2001-2003 lager dan systeem STANDAARD en in de periode 2005-2008 gelijk aan systeem STANDAARD. Lage organische stofaanvoer geeft dus op de korte termijn minder uitspoeling maar op de langere termijn meer uitspoeling door lagere opbrengsten. De oorzaak voor de lagere nitraatuitspoeling in systeem HOOG is de hogere organische stof aanvoer, maar daar naast ook een

lagere bemesting, verschil in vruchtwisseling in het verleden met o.a. meer groenbemesters en een iets hogere grondwaterstand.



Figuur 1. Trend in opbrengsten van de 3 systemen over de periode 2001-2013. STANDAARD: gangbaar met normale organische stof aanvoer; LAAG: gangbaar met lage organische stofaanvoer; HOOG: biologisch met hoge organische stofaanvoer.



Figuur 2. Nitraatconcentraties in grondwater van de 3 systemen, gemiddeld over de periodes 2001-2003, 2005-2008 en 2012-2015. In 2004 en de periode 2009-2011 zijn geen nitraatconcentraties in het grondwater gemeten. STANDAARD: gangbaar met normale organische stof aanvoer; LAAG: gangbaar met lage organische stofaanvoer; HOOG: biologisch met hoge organische stofaanvoer.

Ondanks de lagere uitspoeling is het stikstofbodemoverschot (stikstofaanvoer met meststoffen, depositie, stikstofbinding minus de stikstofafvoer met gewas) in systeem HOOG hoger dan in de gangbare systemen STANDAARD en LAAG door de lagere afvoer. Tussen de gangbare systemen is een klein verschil in stikstofoverschot. De uitspoelfractie, het deel van het bodemoverschot dat uitspoelt is in systeem LAAG het grootst met 77%. In systeem STANDAARD is de uitspoelfractie 56%. In systeem HOOG is deze met 48% iets lager. De berekende uitspoelfractie is gecorrigeerd voor grondwaterstand, nawerking van organische mest en verschillen in verdamping. Er is geen correctie gedaan voor vruchtwisseling en verschillen in organisch stofgehalte aan de start van het experiment.

Met de jaren worden de verschillen in bodemkwaliteit tussen de systemen meer en meer duidelijk, vooral tussen de gangbare systemen en systeem HOOG. De verschillen treden zowel op in chemische parameters (bijv. stikstofmineralisatie) als fysische parameters (bijv. aggregaatstabiliteit) als biologische parameters (bijv. aantal schimmels en bacteriën). De biologische bodem scoort hoger op deze parameters dan de gangbare bodem (systeem STANDAARD) met gangbare organische stof aanvoer. Deze bodem scoort weer hoger dan de bodem (systeem LAAG) met lage organische stofaanvoer (Schrama et al., submitted). De verwachting is dat een hogere score op deze parameters

bijdraagt aan een betere gewasgroei en ook tot een betere benutting van de aanwezige stikstof leidt en een lagere stikstofuitspoeling.

Literatuur

De Haan, Janjo, Harry Verstegen en Willem van Geel, 2016. Bodemkwaliteit op zand
Voorlopige Rapportage 2011-2015: Effect van aanvoer van organische stof op nitraatuitspoeling,
opbrengst en bodemkwaliteit. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., (PPO / rapport).
<http://edepot.wur.nl/134162>

De Haan, J.J.; Geel, W.C.A. van; Verstegen, H.A.G.; Hendriks-Goossens, V.J.C. (2010). Nutriënten
Waterproof: Nitraatnorm op zand verdraagt geen intensieve landbouw. Wageningen,
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., (PPO / rapport). <http://edepot.wur.nl/134162>

Schrama, Maarten, Janjo de Haan , Sabrina Carvalho , Marc Kroonen , Harry Verstegen , Wim H van
der Putten. Yield gap and stability in organic and conventional farming systems. Submitted.

Smit, A.L., J.J. de Haan & K.B. Zwart (2005). Kan de akkerbouw en groenteteelt op zandgrond
voldoen aan de nitraatnorm? Resultaten Experimenteel Onderzoek op de Kernbedrijven Vredepeel en
Meterik. Telen met toekomst publicatie nr. OV0502. Plant Research International. Wageningen.
<http://edepot.wur.nl/28465>

Bijlage 2 Korte literatuurinventarisatie relatie organische stof en uitspoeling

Een korte literatuurstudie is gedaan om de meest belangrijke andere kennis op het vlak van relatie tussen organische stofaanvoer, mestgebruik en stikstofuitspoeling op een rij te zetten. Hieronder een samenvatting van de bevindingen.

Advies Technische Commissie Bodem

De Technische Commissie Bodem (TCB) heeft begin 2016 een advies aan de overheid gegeven over de toestand en dynamiek van organische stof in Nederlandse Landbouwbodems. De TCB stelt dat organische stof in belangrijke mate bijdraagt aan onmisbare ecosysteemdiensten, zoals vruchtbaarheid, biodiversiteit, structuur, vochtregulatie en bindings- en filtercapaciteit van de bodem. Volgens de TCB speelt de kwaliteit van OS ten onrechte nauwelijks een rol bij bemesting van landbouwgrond. De TCB adviseert om te focussen op behoud van kwaliteit en voorraad van organische stof en meer 'langzame' nutriëntenarme meststoffen (zoals composten) te gebruiken en meer organische stof met gewasresten aan te voeren. Daarnaast adviseert ze het landbouwkundig beheer van de bodem meer te richten op behoud van organische stof door bijvoorbeeld minder intensieve grondbewerking en verhoging van de grondwaterstand. Voorkomen moet worden dat een hogere aanvoer van organische stof negatieve effecten heeft zoals hogere broeikasgasemissies.

Landelijk Meetnet Mestbeleid

In het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM) wordt gevonden dat de waargenomen stikstofconcentraties in grondwater sterker bepaald worden door het gebruik van kunstmest dan door het gebruik van dierlijke mest. Echter deze waarneming kan verstrengeld zijn met andere oorzaken. Momenteel vind een diepgaandere analyse plaats hiervan.

Mest als kans

In het project Mest als Kans (Zanen et al., 2008) zijn een reeks aanvoeren van organische mest en kunstmest gevolgd op hun effecten op opbrengst en bodemkwaliteit bij een maximale aanvoer van stikstof van 67 kg N werkzaam, 80 kg fosfaat per ha of 6000 kg droge stof (voor de composten) in een biologische bedrijfsvoering. Na 8 jaar bleek dat de hoogste opbrengsten gehaald werden bij de varianten potstalmest, natuurcompost en GFT. De laagste uitspoeling, berekend met NDICEA treedt op met de composten. De hoogste met de drijfmest, kunstmest en GFT+drijfmest. Resultaten zijn met elkaar verstrengeld wat betreft organische stofaanvoer en stikstofaanvoer. NPK geeft echter duidelijk niet de hoogste opbrengst maar wel de hoogste uitspoeling.

Thesis Koen Willekens ILVO

In onderzoek van Koen Willekens (2016) van het ILVO, België wordt gevonden voor Vlaamse groentebedrijven dat het risico op uitspoeling, gebaseerd op de gemeten N-min in het najaar, kleiner is bij een hogere bodemorganische stof. Ook wordt een hogere stikstofefficiëntie gemeten bij meer organische stof.

Broadbalk Wheat Experiment, Rothamstead

Sinds 1843 loopt het Broadbalk Wheat Experiment met verschillende kunstmest en stalmest inputs. In de jaren '90 zijn onder de diverse objecten in continue graanteelt ook uitspoelingsmetingen gedaan (Goulding et al. 2000). De stalmest gaf de hoogste uitspoeling. Dit kwam mede vanwege de relatief hoge jaarlijkse gift van 35 ton/ha en de toediening in het najaar.

Rodale Institute Farming Systems Trial

Vergelijk van drie systemen: biologisch met mest, biologisch met vlinderbloemigen (zonder mest) en gangbaar met alleen kunstmest. In biologische systemen stijging organische stofgehalte, in gangbaar daling organische stof. Opbrengsten biologisch hoger dan gangbaar (vooral in droge jaren) met lager energieverbruik en minder broeikasgassen, minder oppervlakkige afspoeling. Systemen zijn door verschil in vruchtwisseling niet goed vergelijkbaar.

Diverse literatuur rond mestgebruik en stikstofuitspoeling

Meerdere studies geven aan dat vruchtwisseling en gebruik van groenbemesters een groot effect heeft op de stikstofuitspoeling terwijl type bemesting en bemestingsniveau tot het bemestingsadvies weinig tot geen invloed hebben op de stikstofuitspoeling (Askegaard et al., 2011; Stark et al., 2006; Stopes, 2002). Wel kan bij inwerken van vlinderbloemigen (zoals klaver en peulvruchten) een risico voor uitspoeling op de lange termijn geven wanneer de vrijgekomen stikstof niet door een gewas opgenomen kan worden (Askegaard et al., 2011).

Andere studies geven aan dat een hogere organische stofaanvoer niet leidt tot lagere uitspoeling of wel dat gebruik van organische mest leidt tot meer uitspoeling. In een zesjarige studie met mais en luzerne vonden Basso & Ritchie (2005) met drijfmest de hoogste uitspoeling, compost en kunstmest waren ongeveer gelijk en de onbemest het laagste. Er waren geen significante opbrengstverschillen, hoewel onbemest altijd wel de laagste opbrengst gaf. Torstensson et al. (2005) vond dat gangbare systemen met vanggewassen tot de laagste uitspoeling leidden. Biologische systemen gaven een hogere uitspoeling. Een review van Edmeades (2003) leidt tot de conclusie dat langjarig mestgebruik potentieel leidt tot ophoping of verliezen van sommige nutriënten omdat de aanvoer niet overeenkomt met de afvoer. Hij vond geen verschillen in gewasproductie tussen kunstmest en mestgebruik hoewel de bodemkwaliteit wel beter was bij gebruik van mest. Aan de andere kant concluderen Diacono & Montemurro (2009) dat herhaaldelijk gebruik van organisch afval (compost) in de landbouw over het algemeen niet leidt tot verhoogde nitraatuitspoeling.

De vergelijking tussen gangbare en biologische systemen kunnen model staan voor een vergelijking tussen een normale en hogere organische stofaanvoer. In een reviewartikel vonden Kirchmann & Bergström (2001) geen verschil in uitspoeling tussen gangbare en biologische systemen wanneer gecorrigeerd werd voor het verschil in bemestingsniveau. Per eenheid product is de uitspoeling ook gelijk. Ook Mondelaers et al (2009) vonden geen verschil in uitspoeling tussen gangbare en biologische systemen. Tuomisto et al (2012) vond lagere stikstofverliezen (waar onder nitraatuitspoeling) per eenheid oppervlak (significant) maar hogere stikstofverliezen per eenheid product (niet significant). De spreiding was groot.

Meerdere studies geven aan dat het N-bemestingsniveau op iets onder de verwachte optimale opbrengst zou moeten liggen voor minimale uitspoeling (Kirchmann & Bergström, 2001; Constatin et al., 2010; Askegaard et al., 2011).

Literatuurreferenties

Askegaard, M., J.E. Olesen, I.A. Rasmussen, K. Kristensen, 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 142, Issues 3–4, August 2011, Pages 149-160, ISSN 0167-8809, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.04.014>.

Basso, Bruno, Joe T. Ritchie, 2005. Impact of compost, manure and inorganic fertilizer on nitrate leaching and yield for a 6-year maize-alfalfa rotation in Michigan, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 108, Issue 4, 10 July 2005, Pages 329-341, ISSN 0167-8809, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.01.011>

Constantin, J., B. Mary, F. Laurent, G. Aubrion, A. Fontaine, P. Kerveillant, N. Beudoin, 2010. Effects of catch crops, no till and reduced nitrogen fertilization on nitrogen leaching and balance in three long-term experiments, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 135, Issue 4, 1 February 2010, Pages 268-278, ISSN 0167-8809, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.005>.

Diacono, Mariangela, Francesco Montemurro. 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30 (2) 401-422 (2010). DOI: 10.1051/agro/2009040

Edmeades, D.C., 2003. The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 66: 165–180, 2003. 165.
DOI:10.1023/A:1023999816690

Goulding, K.W.T., Poulton, P.R., Webster, C.P. and Howe, M.T. (2000), Nitrate leaching from the Broadbalk Wheat Experiment, Rothamsted, UK, as influenced by fertilizer and manure inputs and the weather. *Soil Use and Management*, 16: 244–250. doi: 10.1111/j.1475-2743.2000.tb00203.x
Kirchmann, Holger & Lars Bergström, 2001. DO ORGANIC FARMING PRACTICES REDUCE NITRATE LEACHING? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Vol. 32, Iss. 7-8, 2001.
DOI:10.1081/CSS-100104101

Mondelaers, Koen, Joris Aertsens, Guido Van Huylenbroeck, (2009) "A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming", *British Food Journal*, Vol. 111 Iss: 10, pp.1098 – 1119. <http://dx.doi.org/10.1108/00070700910992925>

Pimentel, D., Hepperly P., Hanson, J, Douds, D., and R. Seidel. 2005. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *Bioscience* 55 (7): 573-582.
doi:10.1641/0006-3568(2005)055[0573:EEAECO]2.0.CO;2

Stark, C., L.M. Condrón, A. Stewart, H. J. Di, & M. O'Callaghan. 2006. Effects of past and current management practices on crop yield and nitrogen leaching—a comparison of organic and conventional cropping systems. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol. 34, Iss. 3, 2006.
DOI:10.1080/01140671.2006.9514409

Stopes, C., Lord, E.I., Philipps, L., Woodward, L. 2002. Nitrate leaching from organic farms and conventional farms following best practice. *Soil Use and Management*. Vol. 18-1. 256-263.
dx.doi.org/10.1111/j.1475-2743.2002.tb00267.x

Technische Commissie Bodem. 2016. Dynamiek van organische stof in Nederlandse landbouwbodems. Rapport van de werkgroep Koolstofstromen in opdracht van de Technische commissie bodem (TCB). TCB A110(2016). Den Haag. www.tcbodem.nl.

Torstensson, G., H. Aronsson, and L. Bergström. 2006. Nutrient Use Efficiencies and Leaching of Organic and Conventional Cropping Systems in Sweden. *Agron. J.* 98:603-615.
doi:10.2134/agronj2005.0224

Tuomisto, H.L., I.D. Hodge, P. Riordan, D.W. Macdonald, 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research, *Journal of Environmental Management*, Volume 112, 15 December 2012, Pages 309-320, ISSN 0301-4797,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.018>.

Willekens, K., 2016. Nitrogen dynamics in relation to soil management and soil quality in field vegetable cropping systems. Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor (PhD) in Applied Biological Sciences, Land and Water Management, Faculty of Bioscience Engineering, University Gent. Gent. 204 p.

M. Zanen J.G. Bokhorst C. ter Berg C. J. Koopmans. 2008. Investeren tot in de bodem. Evaluatie van het proefveld Mest Als Kans. Louis Bolk Instituut, Driebergen, 39 pagina s, rapport nr. LD 11.
<http://orgprints.org/13448/1/2024.pdf>

Websites

<http://rodaleinstitute.org/our-work/farming-systems-trial/>

http://www.rivm.nl/Onderwerpen/L/Landelijk_Meetnet_effecten_Mestbeleid

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 430
8200 AK Lelystad
www.wageningenUR.nl/ppo

PPO/PRI-rapport



Bij Wageningen UR proberen plantonderzoekers de eigenschappen van planten te benutten om problemen op het gebied van voedsel, grondstoffen en energie op te lossen. Zo worden onze kennis van planten en onze moderne voorzieningen ingezet om de kwaliteit van leven in het algemeen en de innovatiekracht van onze opdrachtgevers in het bijzonder te vergroten.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
