

## Projectvoorstel effecten mesttoediening op bodemkwaliteit

2021

*Gerard Velthof en Mart Ros, WR*

*Chris Koopmans en Nick van Eekeren, LBI*

### **Inleiding**

In de periode 1990 – 1995 is de verplichting tot het emissiearm toedienen van drijfmest in Nederland ingevoerd, met als doel het terugdringen van ammoniakemissie. Onderzoek laat zien dat emissiearme mesttoediening, zoals zodenbemesting en sleepvoetbemesting, inderdaad tot een forse reductie van ammoniakemissie leidt (bv. Goedhart et al., 2020<sup>1</sup> Huijsmans et al., 2016<sup>2</sup>). Bij zodenbemesting wordt de mest in sleufjes in de grond gebracht. Deze techniek wordt vooral toegepast op zandgrond. Deze techniek wordt ook wel “mestinjectie” genoemd, maar diepe injectie (> 5 cm onder het maaiveld) van mest in grasland vindt niet plaats (daar is begin jaren '90 mee geëxperimenteerd, maar deze techniek vraagt veel trekkracht en kan schade aan de zode veroorzaken). Bij sleepvoet wordt de mest in strookjes op de grond geplaatst, waarbij het gras opzij wordt geschoven. Deze bovengrondse emissiearme bemestingstechniek wordt vooral toegepast op klei- en veengrond. Sinds 1 januari 2019 moet bij sleepvoetbemesting de mest met een verhouding van 1 : 2 verdund worden met water. In NEMA, het model dat in Nederland wordt gebruikt voor de berekening van ammoniakemissie, is de emissiefactor van bovengrondse toediening van mest op grasland 68%, zodenbemesting 17% en sleepvoetbemesting met verdunde mest 17%.<sup>3</sup> Het PBL concludeerde in 2009 in een evaluatie dat emissiearme mesttoediening zeer effectief is geweest in de reductie van emissie van ammoniak.<sup>4</sup> Het PBL concludeerde verder dat negatieve effecten, zoals schade aan de bodemstructuur, het bodemleven en de weidevogelstand beperkt zijn, van tijdelijke aard zijn of niet duidelijk aangetoond konden worden.

Er is langere tijd weerstand uit een deel van de melkveesector op emissiearme mesttoediening. Het gaat hier o.a. over bedrijven uit de Noordelijk Friese Wouden en VBBM (Vereniging tot Behoud van Boer & Milieu). Deze bedrijven geven aan dat “mestinjectie” negatieve effecten heeft op het bodemleven en de bodemkwaliteit, en daarmee op de opbrengst, waarbij factoren als verdroging door insnijden in de zode, toxische effecten van mestinjectie (ontwikkeling van blauwzuurgas) en vorming van lachgas worden genoemd.<sup>5</sup> Ook kan er mogelijk bodemcompactie optreden door zware mestinjecteurs en hebben boeren zelf meestal niet de machines om mest emissiearm toe te dienen (dit in tegenstelling tot machines voor breedwerpig bovengrondse mesttoediening). Daarnaast wordt door o.a. de Rijksuniversiteit van Groningen aangegeven dat mestinjectie een negatief effect heeft op de beschikbaarheid van regenwormen voor weidevogels en daarmee op de weidevogelpopulatie

---

<sup>1</sup> Goedhart, P. W., Mosquera, J. & Huijsmans, J. F. M., Apr 2020. Estimating ammonia emission after field application of manure by the integrated horizontal flux method: a comparison of concentration and wind speed profiles. *Soil Use and Management*. 36, 2, p. 338-350.

<sup>2</sup> Huijsmans, J.F.M.; Schroder, Jaap; Mosquera, J.; Vermeulen, G.D.; Berge, H.F.M. Ten; Neeteson, J.J (2016) Ammonia emissions from cattle slurries applied to grassland : Should application techniques be reconsidered? *Soil Use and Management* 32, 109 - 116.

<sup>3</sup> Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2021). Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2019. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 203. 238 p

<sup>4</sup> <https://www.pbl.nl/publicaties/emissiearm-bemesten-ge%C3%ABvalueerd>

<sup>5</sup> <https://devbbm.nl/bovengronds-mest-aanwenden/>

(Onrust en Piersma, 2019<sup>6</sup>). De Commissie Deskundigen Meststoffenwet concludeerde in 2020 dat er geen eenduidig bewijs is voor langdurige negatieve effecten van mestinjectie op regenwormenaantallen in de bodem.<sup>7</sup>

Er zijn verschillende regelingen waardoor de bedrijven onder bepaalde voorwaarden toch breedwerpig bovengronds mest mogen toedienen. De vrijstelling is in 2019 met nogmaals 5 jaar verlengd.<sup>8</sup> In 2022 moet opnieuw de vrijstellingsregeling rondom bovengronds uitrijden worden beoordeeld. De vrijstellingsregeling geldt voor alle melkveehouderijbedrijven met een vergelijkbaar extensief bedrijfsvoeringssysteem (het stikstofoverschot op het bedrijf is maximaal 100 kilogram stikstof per hectare). Bij de eerste vrijstellingsregeling in 2014 was de verwachting dat ca. 250 bedrijven zich voor deze regeling zouden aanmelden. Het aantal aanmeldingen was echter al bij het van start gaan van de regeling hoger, en het aantal deelnemers is in 2019 gestegen tot 514. Dit kan mogelijk ook veroorzaakt zijn door het recente verbod op de sleepvoet zonder verdunning van de mest en het ontbreken aan passende alternatieven voor met name voor bedrijven op veengrond.

In 2019 is er in de Tweede Kamer door lid De Groot een motie ingediend over het weidevogelbestendig maken van het mestbeleid.<sup>9</sup> Hierin wordt aangegeven dat “.....overwegende dat het huidige mestbeleid leidt tot verharding van de bodem; overwegende dat hierdoor wormen niet meer aan de oppervlakte kunnen komen waardoor weidevogels minder voedsel hebben; .....” Dit betekent dat deze motie over effecten van mesttoediening op bodemkwaliteit gaat.

Het ministerie van LNV geeft in een notitie ter voorbereiding van een onderzoeksprogramma aan dat het algemeen geaccepteerd is dat breedwerpig bovengrondse aanwending van drijfmest een grotere ammoniakemissie geeft ten opzichte van voorgeschreven emissiearme technieken. Hierbij wordt opgemerkt dat bedrijfsvoering (o.a. voerregime en mestbewerking) wel van invloed is op de hoogte van de emissies. Het ministerie van LNV geeft verder aan dat er over enkele aspecten nog discussie is, zoals het effect van toedieningstechniek op bodemleven en bodemkwaliteit (zoals gehalte en samenstelling van organische stof), op stikstofopname door het gras, op uitspoeling van nitraat uit de wortelzone naar het grondwater, en op de vorming van lachgas. Deze informatie is van belang voor toekomstige beslissingen over vrijstelling voor het bovengronds toedienen van mest.

Het ministerie van LNV heeft Wageningen Research (WR) en het Louis Bolk Instituut (LBI) gevraagd een projectvoorstel uit te werken naar de volgende aspecten:

1. Welk effect heeft de (al dan niet wettelijk voorgeschreven) toedieningstechniek voor drijfmest ten opzichte van het bovengronds aanwenden van runderdrijfmest, bij gelijke weersomstandigheden, op de factoren:
  - bodemleven (aansluiten bij de BLN),
  - bodemkwaliteit (aansluiten bij de BLN),
  - stikstofbenutting door het gras (ook in OEB),
  - nitraatuitspoeling in mg/L,

---

<sup>6</sup> Onrust, J., en T. Piersma. 2019. How dairy farmers manage the interactions between organic fertilizers and earthworm ecotypes and their predators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 273: 80–85. doi: 10.1016/j.agee.2018.12.005.

<sup>7</sup> <https://www.wur.nl/web/file?uuid=3301cf6c-7ac7-44d5-b349-362cf08981cb&owner=497277b7-cdf0-4852-b124-6b45db364d72&contentid=547717&elementid=15965032>

<sup>8</sup> <https://wetten.overheid.nl/BWBR0041918/2021-01-01>

<sup>9</sup> <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2019Z05102&did=2019D10614>

- afspoeling van meststoffen, en
- lachgasvorming.

2. In hoeverre worden bovenstaande mogelijke effecten beïnvloed door de samenstelling van de runderdrijfmest (en daarmee de integrale bedrijfsvoering)?

Daarnaast vraagt het ministerie van LNV hoe een integrale afweging en beoordeling van de effecten van toedieningstechnieken kan worden gemaakt.

## **Aanpak**

### Deskstudie

In tweede helft van 2021 wordt een korte deskstudie uitgevoerd, waarin de belangrijkste resultaten van reeds uitgevoerd onderzoek worden samengevat. Tevens zal nagegaan worden wat de (variatie in) samenstelling is van runderdrijfmest op melkveebedrijven en met name hoe groot het verschil is tussen de extensieve (en vaak biologische) bedrijven en de intensievere bedrijven. Hiervoor zullen laboratoria, zoals Eurofins, gevraagd worden voor een overzicht van de (gemiddelde) mestsamenstelling. De extensieve bedrijven zijn vaak de bedrijven die om vrijstelling vragen voor het bovengronds aanwenden van mest. Het doel is om een schatting te geven van het verwachte effect van een lager stikstofgehalte in de mest (zoals op deze extensieve bedrijven) op ammoniakemissie bij aanwending van de mest. Ook zal worden nagegaan wat bekend is van het gedurende langere tijd bemesten op een bepaalde wijze. Kan de wijze van bemesten in de afgelopen jaren nog van invloed zijn op de uitgangssituatie van de bodem en daarmee op een vergelijkende proef en hoe is hier rekening mee te houden in de proefopzet? Deze deskstudie wordt eind 2021 gebruikt om experimenteel onderzoek (zoals hieronder voorgesteld) op te zetten. Het experimenteel onderzoek vindt plaats in 2022, 2023, 2024. Het onderzoek richt zich op grasland.

### Experimenteel onderzoek

Belangrijk is dat het onderzoek dusdanig wordt opgezet, dat aan het eind van het project ook harde (op statistiek gebaseerde) uitspraken kunnen worden gedaan en dat het onderzoek resulteert in één of meerdere wetenschappelijke publicaties. Daarnaast zal er ook draagvlak worden gecreëerd in de sector voor het uit te voeren onderzoek, zodat de conclusies en uitkomsten worden geaccepteerd. Dit vraagt om een klankbordgroep met vertegenwoordigers van de sector, inclusief de vertegenwoordigers van verenigingen waar mest bovengronds wordt uitgereden (bv. VBBM).

Er zijn drie benaderingen mogelijk:

- Er worden op enkele locaties veldexperimenten aangelegd met behandelingen in meervoud.
- Er worden percelen geselecteerd bij een X-aantal boeren, waarbij de percelen in 2 of 3 delen/stroken worden gesplitst voor breedwerpig bovengronds, zodenbemesting en sleepvoet.
- Er worden percelen geselecteerd bij een Y-aantal boeren, waarbij mest op minimaal één perceel breedwerpig bovengronds wordt toegediend en waarbij mest op minimaal één perceel met zodenbemesting en/of sleepvoet wordt toegediend.

De laatste twee benaderingen zitten dicht bij de praktijk en hebben de mogelijkheid om een grotere groep boeren bij dit onderzoek te betrekken. Vanuit wetenschappelijk en statistisch oogpunt

heeft de eerste benadering echter de voorkeur. Daarnaast is het in dit soort proeven mogelijk om meer behandelingen te toetsen. Bij de tweede en derde benaderingen kan ook statistiek worden toegepast, maar daarvoor zijn veel bedrijven en percelen nodig.

Er is gekozen om de eerste benadering te volgen en experimenteel onderzoek in proefvelden uit te voeren.

Daarnaast is er een extra optie uitgewerkt waarin metingen van bodemleven (wormen en nematoden) worden uitgevoerd op praktijkpercelen waarop gedurende een langere periode (> 10 jaar) bovengrondse mesttoediening is toegepast en op percelen waar zodenbemesting is toegepast. Deze vergelijking kan inzicht verschaffen over langetermijneffecten van mesttoedieningstechniek op het bodemleven. Daarnaast vergroot het ook de zichtbaarheid en de betrokkenheid van een grotere groep boeren.

## **Veldproeven**

### **Inleiding**

Er worden twee veldproeven gedurende drie jaar uitgevoerd: één op zandgrond en één op veen- of kleigrond. Op zandgrond is zodenbemesting de voorgeschreven emissiearme toedieningstechniek. Op veen- en kleigrond wordt meestal sleepvoetbemesting van verdunde mest toegepast (bovengronds in smalle strookjes) als emissiearme techniek. Op elke grondsoort wordt een proef aangelegd op een perceel/bedrijf waar nu mest bovengronds wordt toegediend. Dit wordt gedaan, omdat er mogelijk langjarige effecten van mesttoediening op bodemkwaliteit optreden. Er wordt een systeembenadering gekozen, waarbij de bovengrondse bemesting (hoogte gift en verdeling over het seizoen) zoveel mogelijk wordt afgestemd met de praktijk van de boer. Dit geldt ook voor zodebemesting en sleepvoet, maar het onderzoek wordt opgezet redenerend vanuit de bedrijfsvoering van boeren die bovengronds mest aanwenden.

N.B. er moet een ontheffing worden aangevraagd voor bovengrondse toediening van mest en sleepvoetbemesting op zandgrond. Dit vraagt tijdige afstemming met LNV, omdat zo'n ontheffing moet worden beoordeeld door de Technische Commissie Bodem.

### **Objecten**

- Bemesting:
  - Controle: niet bemest
  - Alleen kunstmest
  - Breedwerpig bovengronds
  - Breedwerpig bovengronds + insnijden van de zode (vergelijkbaar als zodenbemesting)
  - Sleepvoet met verdunde mest
  - Zodenbemesting
  
- Één mestgift, afgestemd met de boer waar de proef wordt uitgevoerd. Bedrijven die bovengronds mest toepassen mogen gemiddeld maximaal 170 kg stikstof per ha toedienen op bedrijfsniveau. Door flexibiliteit in de verdeling van mest tussen percelen kunnen in de praktijk ook hogere giften per perceel worden toegepast. De mestgift is voor alle technieken gelijk. De kunstmestgift wordt op basis van de wettelijke werkingscoëfficiënt toegepast. Mocht de boer

aanvullend op drijfmest ook kunstmest gebruiken, dan kan worden overwogen om dit in de proef op te nemen (Nb.: mits dit wetenschappelijk te verantwoorden is en de proefopzet niet compromitteert; het doel is om het onderzoek uiteindelijk te publiceren in een wetenschappelijk tijdschrift). De exacte invulling van de bemesting wordt later in 2021 vastgesteld.

- Alle objecten in viervoud
- 6 (objecten) x 1 (gift) x 4 (herhalingen) = 24 veldjes per locatie

### Bepalingen in de veldproeven

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de bepalingen die worden uitgevoerd in de twee proeven gedurende drie jaar. De meeste metingen sluiten aan bij de geselecteerde Bodemindicatoren voor Landbouwgronden (BLN; zie Bijlage 1).

Er worden geen metingen van nitraatconcentraties in grondwater uitgevoerd, omdat dit moeilijk is te realiseren in een veldproef met plotjes. De hoeveelheid nitraat in de 0-90 cm bodemlaag in oktober/november zal worden gebruikt als indicator voor nitraatuitspoeling.

Er zullen geen metingen naar afspoeling worden uitgevoerd, omdat dit niet mogelijk is in veldproeven met plotjes. Het risico op afspoeling is sterk afhankelijk van het voorkomen van zware neerslag en het tijdstip van bemesten. Er zal in de deskstudie (in de tweede helft van 2021) een inschatting gemaakt worden van de risico's op afspoeling bij toediening van mest.

*Tabel 1. Bepalingen die worden uitgevoerd op de twee proefvelden gedurende drie jaar. De meeste metingen worden jaarlijks per plot (n=48) uitgevoerd. Opbrengst en voederwaarde worden per snede bepaald.*

<b>Indicator</b>	<b>Bepalingen</b>
<b>Mestkwaliteit drijfmest</b>	Mineralen, sporenelementen, % org gebonden N, % ammonium/ammoniak, % overig anorganisch N
<b>Bodemkwaliteit chemisch</b>	Bodemchemie en textuur 0-10 cm (standaard Eurofins), organisch stofgehalte (inclusief respiratie)
<b>Bodemkwaliteit fysisch</b>	Bulkdichtheid en volumepercentage vocht, waterinfiltratie, penetrometer/indringingsweerstand, profielanalyse visueel
<b>Bodemkwaliteit biologisch<sup>1</sup></b>	Regenwormen soort en aantal (2 plaggen); Nematoden aantal en biodiversiteit; Bacteriën en schimmels PFLA klassiek; Springstaarten en mijten; Potwormen aantallen, biomassa en diversiteit Ter overweging (nog niet opgenomen in de begroting: Biomassa schimmels (hyfenlengte, %melanine schimmels, microscopie)
<b>Productie- en voederwaardemetingen</b>	Vers- en drogestofopbrengst en voederwaarde
<b>Lachgasemissie</b>	Lachgasmetingen met fluxkamers en gasmonitor (1x per week in groeiseizoen en minder frequent in winter periode)
<b>Stikstofbenutting en -uitspoeling</b>	Bodemvoorraad N-totaal in 0-30 cm op 1 februari en 31 oktober Nitraatgehalte als indicator nitraatuitspoeling in 0-30/30-60/60-90 cm laag op 1 febr., 1 juni en 31 okt

<sup>1</sup> de exacte bepalingen en vooral de frequentie van metingen zullen na de deskstudie worden bepaald.

### Producten

- Per jaar een technische rapportage voor LNV, mogelijk deelrapporten vanuit WR en LBI
- Aan eind: één gezamenlijk eindrapport
- Één of twee wetenschappelijke publicaties
- Populair wetenschappelijke publicatie voor een brede doelgroep (brochure, flyer etc.)

### Uitvoering

- Het onderzoek wordt gezamenlijk uitgevoerd en gerapporteerd door LBI en WR.
- Het projectleiderschap en aanspreekpunt voor projectmanagement ligt bij WR, omdat de aanbesteding waarschijnlijk via het BO-onderzoek van WR gaat lopen.
- Louis Bolk Instituut legt focus op bodemkwaliteit en WR op de stikstofprocessen.
- Er zal aan de leerstoelgroep Bodembioologie van de WU worden gevraagd of er de mogelijkheid bestaat om studenten in te zetten voor onderzoek naar deelaspecten.
- De aanleg en onderhoud van proeven worden LBI of Unifarm-WR uitgevoerd (nader in te vullen, nadat locaties zijn geselecteerd).

### **Extra optie: vergelijking bodemleven op percelen met verschillende mesttoedieningshistorie**

In deze optie worden 20 percelen geselecteerd waarin gedurende een langere periode (> 10 jaar) bovengrondse mesttoediening heeft plaatsgevonden (10 op zand en 10 op veen) en 20 percelen met (> 10 jaar) zodenbemesting, zoveel mogelijk in de buurt van de geselecteerde percelen met bovengrondse toediening.

Het doel is om, naast de voorgestelde veldproef die zich richt op korte termijn effecten, na te gaan of mesttoediening op lange termijn een effect heeft op het bodemleven. De soorten en aantallen regenwormen worden geteld en er wordt een nematodenbepaling uitgevoerd. Daarnaast vergroot het de betrokkenheid van een grotere groep boeren.

Het onderzoek vindt éénmalig plaats en resultaten worden gerapporteerd in zelfde rapport en publicaties als de veldproeven.

## Bijlage 1.

**Tabel 1** De geselecteerde Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland (BLN)

	Nr	Indicator	Eenheid	Klassieke meetmethode	Snelle, goedkopere meetmethode <sup>2</sup>
Org. stof	1	Organische stofgehalte en koolstofgehalte	%	Gloeiverlies en Dumas	NIRS
	2	Stabiele fractie organische stof	%	Oxidatie in permanganaat (POXC)	n.b.
	3	Heet water extraheerbare koolstof (HWC)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Extractie in heet water	n.b.
Fysisch	4	Watervasthoudend vermogen	%, mm	Zandbak/drukpan	o.b.v. textuur + OS
	5	Aggregaatstabiliteit	-	Natte zeefmethode	n.b.
	6	Textuur	%	Pipetmethode	NIRS
	7	Indringingsweerstand	MPa	Penetrometer	
	8	Droge bulkdichtheid	kg m <sup>-3</sup>	Massa na drogen 105° C	Berekend uit OS%
Chemisch	9	Zuurgraad (pH)	-	Extractie in CaCl <sub>2</sub>	
	10	N-totaal	g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Kjeldahl	NIRS
	11	Potentieel mineraliseerbare stikstof (PMN)	mg kg <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>	Anaerobe incubatie	NIRS
	12	Fosfaatstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup> mg 100 ml <sup>-1</sup>	Extractie in ammoniumlactaat-azijnzuur, CaCl <sub>2</sub> resp. water	
	13	Kalstatus <sup>3</sup>	mg 100 g <sup>-1</sup> , mmol <sup>+</sup> /kg, g kg <sup>-1</sup> , kg ha <sup>-1</sup>	Extractie in HCl en oxaalzuur	NIRS + Extractie in CaCl <sub>2</sub>
Biologisch	14	Aaltjes diversiteit en aantallen (incl. plantparasitaire aaltjes)	Aantal taxa # 100 ml <sup>-1</sup> grond	Microscopie	PCR
	15	Bacterie- en schimmelbiomassa	µg kg <sup>-1</sup>	PLFA	NIRS
	16	Regenwormen aantallen en diversiteit	# m <sup>-2</sup> , kg m <sup>-2</sup>	Visueel	n.b.
Alg	17	Visuele beoordeling (fysisch-chemisch-biologisch)	Divers	Visueel	n.b.

<sup>1</sup> De set is opgesteld vanuit bodemvruchtbaarheid / bemestingsoogpunt.

<sup>2</sup> n.b. niet bekend, maar wel wenselijk. Wanneer de cel in de laatste kolom leeg is, is de klassieke methode 'snel & goedkoop' en is er geen noodzaak voor een alternatieve meetmethode.

<sup>3</sup> De aard van de indicator kan per sector verschillen, bijvoorbeeld voor P: in de melkveehouderij P-voorraad & P-beschikbaar, en voor de akkerbouw Pw; voor de akkerbouw zou 'Nmin in het najaar' als indicator kunnen worden opgenomen.