

NOTITIE

STIKSTOFEXCRETIE NADER BEKEKEN

Carin Rougoor & Frits van der Schans (9 mei 2024)

Aanleiding

Door de afbouw van de derogatie moeten steeds meer melkveehouders aanzienlijke hoeveelheden dierlijke mest afvoeren. Van sommige bedrijven betreft dat een groot deel van de op het bedrijf geproduceerde mest. In enkele gevallen blijkt het voor deze melkveehouders moeilijk om voldoende dierlijke mest af te zetten én het land te bemesten conform de geldende bemestingsnormen. Het lijkt erop dat zij minder dierlijke mest (m.n. stikstof) in opslag hebben dan er volgens de huidige normen en rekenregels zou moeten zitten. Dit doet terugdenken aan het begin van deze eeuw toen varkens- en pluimveehouders te kampen hadden met een 'stikstofgat'.

Op intensieve veehouderijbedrijven met een kloppende administratie, waar álle voer werd aangevoerd en álle mest werd afgevoerd, bleken er meer (gasvormige) stikstofverliezen dan waarmee rekening werd gehouden. Op melkveebedrijven speelde deze kwestie destijds niet omdat het grootste deel van de mest op het eigen bedrijf werd gebruikt. Nu een toenemend deel van de dierlijke mest moet worden afgevoerd, ontstaan hierover vergelijkbare vragen als twintig jaar geleden.

Met deze notitie geeft CLM Onderzoek & Advies -in opdracht van stichting Stikstofclaim- meer inzicht in aspecten van het beleid ten aanzien van stikstofexcreties en -emissies, aan de hand van de volgende punten:

- Geef een duiding van de verschillen in stikstofcorrectie tussen staldieren en graasdieren (toelichting op Tabel 4 en 6 MSW) inclusief verschillen met hetgeen wordt gerapporteerd door CBS (en PBL) en WUR-rapport WOt-152 (Bikker e.a., 2019).

- Geef een duiding van stikstofcorrectie voor melkkoeien zoals daarmee wordt gerekend in de Kringloopwijzer.
- Geef een duiding van de impact van volledige stikstofcorrectie voor melkkoeien op stikstofproductie van de gehele melkveehouderij en van enkele voorbeeldbedrijven.
- Aanbevelingen voor vervolg.

Wat is de stikstofcorrectie?

Vanuit dierlijke mest en urine ontsnappen stikstofverbindingen als NH_3 (ammoniak), N_2O (lachgas), N_2 en NO_x naar de atmosfeer. De zogenaamde gasvormige verliezen. De bruto stikstofexcretie van dieren (uitscheiding van stikstof via mest en urine) wordt berekend op basis van de inname van stikstof via het voer en de vastlegging van stikstof in het dier en de geleverde output in eieren en melk. Het restant wordt uitgescheiden in mest en urine, en van daaruit ontsnappen verschillende stikstofgassen. Die (gemodelleerde) emissies worden afgetrokken van de 'bruto excretie' en dit leidt tot een 'netto excretie'. In Tabellen 4 en 6 van de Meststoffenwet staan deze netto excreties weergegeven, waarbij de gasvormige verliezen zijn verrekend. Er heeft derhalve een stikstofcorrectie plaatsgevonden.

Voor de staldieren vormt deze stikstofcorrectie (de modelmatig berekende gasvormige emissies) slechts een deel van de stikstofcorrectie. Een ander deel van de stikstofcorrectie komt voort uit de discrepantie tussen de berekende hoeveelheden stikstof in de geproduceerde en de afgevoerde dierlijke mest. Die discrepantie, destijds het 'stikstof-gat' genoemd, heeft geleid tot een aanvullende stikstofcorrectie voor staldieren als varkens en kippen. Deze twee delen van de stikstofcorrectie vormen tezamen de totale stikstofcorrectie zoals deze in Tabel 4 van de Meststoffenwet bij de staldieren is weergegeven. Verderop gaat deze notitie nader in op beide delen van de stikstofcorrectie. In deze notitie gaan we in op de wijze waarop deze stikstofcorrectie wordt berekend, welke onzekerheden er hieromtrent zijn en wat dit betekent voor de berekende stikstofexcretie.

Berekening volgens NEMA ¹

NEMA berekent gasvormige verliezen op basis van onderbouwende wetenschappelijke informatie van de WUM (Werkgroep Uniformering

¹ Bron: Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021

Mestcijfers). De stikstofexcretie per dier, en vervolgens TAN-waarden (Totaal Ammoniakale N) en Emissiefactoren (EF) worden als volgt berekend:

- Excretie: Verschil tussen voergebruik en dierlijke productie is excretie.
- Totaal ammoniakale stikstof: Vanuit N_{totaal} wordt de TAN berekend. Dit is stikstofexcretie als N_{urine} en de mineralisatie en immobilisatie van stikstof tijdens de opslag van mest.
- Gasvormige stikstofemissies: Berekend met $\text{TAN} * \text{EF}$.

In zijn berekeningen en overzichten hanteert het CBS deze methodiek. En ook de stikstofexcreties voor graasdieren in Tabel 6 van de Meststoffenwet sluiten aan bij deze methodiek.

Berekening volgens Kringloopwijzer ²

In de Kringloopwijzer wordt ook uitgegaan van de systematiek van NEMA. De hoeveelheden stikstof in de mest van de veestapel worden bedrijfsspecifiek berekend via de BEA. Daarna worden de gasvormige verliezen berekend aan de hand van de forfaitaire emissiepercentages voor stikstof in de mest. Dit zijn dezelfde emissiepercentages als NEMA hanteert. De uiteindelijke resultaten, de bruto en netto excretie en de gasvormige verliezen kunnen verschillen van bedrijf tot bedrijf.

Berekening volgens N:P-verhouding in mest

Bikker e.a. (2019) halen een advies van Commissie Deskundigen Meststoffen uit 2012 aan. Destijds schreef CDM aan het ministerie: “De CDM-werkgroep concludeert dat de methodiek van de WUM voor de berekening van excretiecijfers op nationaal niveau correct, goed gedocumenteerd en transparant is. Tegelijkertijd concludeert de CDM dat een aantal aannames over voergebruik in de berekeningen en de gehalten van stikstof en fosfaat van verschillende dieren deels verouderd (kunnen) zijn en daardoor tot onnauwkeurigheden in de excretiecijfers (kunnen) leiden. Tenslotte constateert de CDM-werkgroep dat de WUM een groot aantal verschillende databronnen gebruikt, die niet specifiek voor de WUM zijn ontworpen en daardoor beperkingen hebben, maar dat deze bronnen tot nu toe wel de beste (juiste) databronnen zijn.”

² Bron: Rekenregels van de KLW (<https://edepot.wur.nl/643089>)

Bikker e.a. (2019) berekenen het verschil tussen bruto en netto excretie (ofwel: de gasvormige verliezen) op basis van de N:P-verhoudingen in de mest. Daarbij wordt de N:P-verhouding in de mest 'onder de staart' (bij uitscheiding) vergeleken met de N:P-verhouding in de mest bij afvoer van de mest. Omdat er geen P-verliezen vanuit mest zijn, kan het verschil in N:P-verhouding worden toegerekend aan de gasvormige N-verliezen. Deze berekening op basis van N:P-verhoudingen in de mest geeft een beeld van een mogelijke onderschatting van de gasvormige verliezen door het NEMA-model.

NB. Zoals hiervoor aangegeven is voor staldieren een correctie op basis van de N:P-verhouding in mest doorgevoerd in Tabel 4 van de Meststoffenwet. Bedrijven met staldieren, waaronder varkens en pluimvee, stellen een stalbalans op. Het totaal van de input op het bedrijf (in de vorm van voer, dieren, etc.) moet gelijk zijn aan de output (dieren, eieren, mest, etc.), waarbij een stikstofcorrectie voor de gasvormige verliezen wordt opgenomen conform de waarden in Tabel 4.

Vergelijking van de methodieken

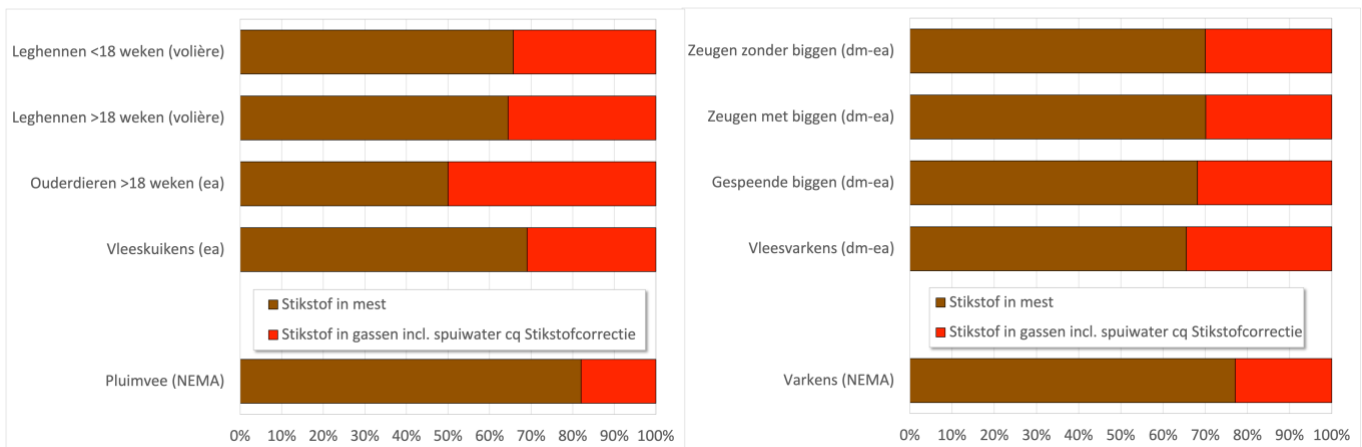
In Tabel 1 zijn de twee methodieken om de stikstofverliezen te berekenen (NEMA en Bikker e.a.) naast elkaar geplaatst en vergeleken.

Tabel 1. Berekening van bruto en netto excretie volgens NEMA en volgens Bikker e.a. (2019)

	NEMA / Kringloopwijzer (BEA) / Meststoffenwet	Bikker e.a. (2019)
Basis voor bruto excretie	WUM	WUM
Basis voor gasvormige verliezen	Emissiefactoren * TAN-of N-gehalte	N:P-verhouding in de mest
Onzekerheden	Op nationaal niveau zou onzekerheid van excreties circa 10% zijn. Bedrijfsspecifiek berekende excreties wijken tot circa 10% af van deze forfaitaire waarden (Rougoor en Van der Schans, 2022)	Volledig grondgebonden melkveebedrijven ontbreken in de steekproef (Rougoor en Van der Schans, 2022). Berekende N-verlies varieert tussen jaren van 12-18% (voor melkvee drijfmest) en 19-24% (jongvee drijfmest) (Bikker e.a., 2019)
Berekende correctiefactor	Melkkoeien: 11,8% Jongvee <1 jaar: 7,4% Jongvee >1 jaar: 6,3%	Melkkoeien: 14% Jongvee <1 jaar: 22% Jongvee >1 jaar: 22%

In de laatste rij van de tabel staat weergegeven wat de berekende correctiefactor is voor melkkoeien en jongvee. Hieruit blijkt dat zowel voor melkkoeien als voor jongvee de methodiek van Bikker e.a. hogere emissies geeft (ofwel; hogere correctiefactoren voor stikstof), resulterend in lagere waarden voor de netto excretie. Vooral bij jongvee zijn de verschillen vrij groot.

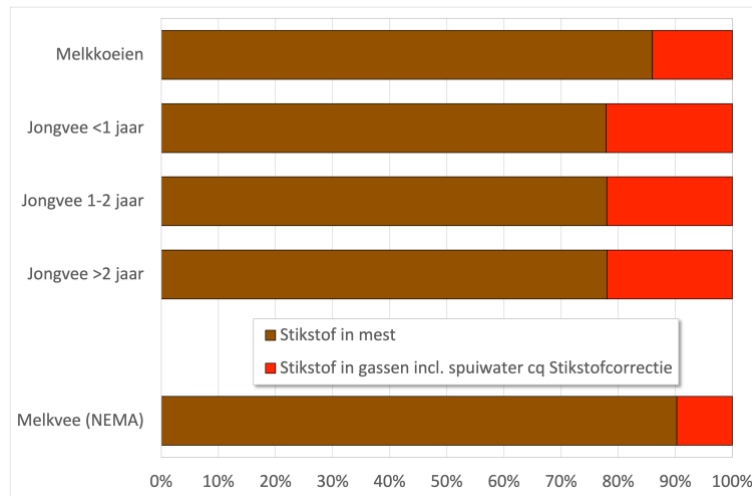
In Figuur 1 staat weergegeven hoe beide benaderingen uitpakken voor varkens en pluimvee. In alle gevallen geeft de NEMA-benadering een lagere inschatting van de gasvormige verliezen dan de benadering op basis van N:P-verhouding in de mest. Voor de staldieren (varkens en pluimvee) is deze benadering reeds doorgevoerd in Tabel 4 van de Meststoffenwet.



Figuur 1. Bruto excretie vanuit pluimvee- (links) en varkenshouderij (rechts), de stikstofcorrectie volgens Tabel 4 van de Meststoffenwet (bovenste kolommen) en de emissies volgens NEMA (onderste kolom); allen uitgevuld naar 100% per categorie.³

De stikstofemissies (NEMA) vanuit de gehele pluimvee- en varkenshouderij bedragen respectievelijk 18% en 23%. De stikstofcorrecties van vrijwel alle categorieën (combinatie diersoort en stalsysteem) binnen deze sectoren wijken hier sterk van af. In Figuur 1 staan enkele aansprekende categorieën met een stikstofcorrectie van 30% tot 50%. Die correcties in de Meststoffenwet zijn derhalve veel hoger dan de door NEMA vastgestelde emissie.

³ Aanvullende legenda van figuren: (ea) = emissiearme stalsysteem en (dm) = drijfmest



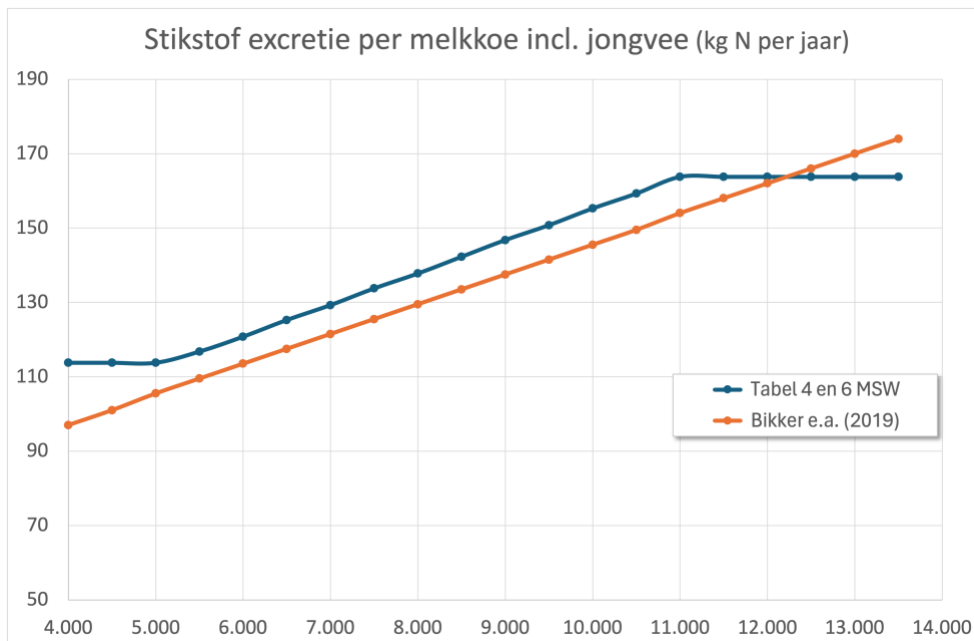
Figuur 2. Bruto excretie vanuit melkveehouderij, de stikstofcorrectie volgens Bikker e.a. (2019) en de emissies volgens NEMA; allen uitgevuld naar 100% per categorie.

De stikstofemissie vanuit de melkveehouderij wordt door NEMA op 10% geschat (jongvee 6,3% en 7,4%, en melkkoeien 11,8%). Bikker e.a. (2019) komen tot veel hogere emissies, variërend van 14% (melkkoeien) tot 22% (jongvee). Dit alles staat weergegeven in Figuur 2. Doordat de bruto stikstofexcretie in de melkveehouderij op dit moment met veel lagere emissies wordt gecorrigeerd, is de berekende stikstofproductie hoger dan deze volgens de benadering van Bikker e.a. (2019) is.

Duiding van impact op excretie

In het rapport van Bikker e.a. (2019) staat een voorstel voor nieuwe excretiecijfers voor melkvee, waarbij de data van Van Bruggen en Geertjes (2019) als basis dienen voor berekening van de gasvormige emissies. Met name voor jongvee is dit verschil relatief groot t.o.v. de huidige aanpak (zie Tabel 1 en Figuur 2). Op basis van deze cijfers hebben we berekend wat het verschil in netto excretie is tussen beide benaderingswijzen.

Figuur 3 geeft de netto excretie (stikstofproductie in de mest) volgens beide methoden bij een ureumgehalte in de melk van 18 mg/dl. De berekende stikstofproductie is volgens de methode van Bikker e.a. (2019) circa 6% lager voor een melkkoe met een productie van circa 7.000 tot 10.000 kg melk met bijbehorend jongvee. De lagere stikstofproductie op bedrijfsniveau is voor ongeveer de helft veroorzaakt door de melkkoeien en voor de andere helft het jongvee.



Figuur 3. Netto stikstofexcretie (stikstofproductie in de mest) per melkkoe met bijbehorend jongvee (bij 30% vervanging) binnen het huidige systeem (Tabel 4 en 6 van de Meststoffenwet) en het rapport Bikker e.a. (2019) voor verschillende productieniveaus en ureumgehaltes.

De huidige Tabel 6 van de Meststoffenwet hanteert als bovengrens een productie van 10.625 kg melk per koe per jaar. De voorstellen van Bikker e.a. (2019) geven ook stikstofexcretie waarden voor hogere productieniveaus, tot meer dan 15.000 kg melk per koe. Ook deze aanpassingen hebben we in Figuur 3 verbeeld. Bikker e.a. (2019) beschikte over data van een beperkt aantal bedrijven met zo'n hoge melkproductie per koe, waardoor de onderbouwing van de stikstofexcreties bij die hoge productieniveaus mogelijk minder robuust is. Daarom is Figuur 3 afgetopt op 13.500 kg melk per koe.

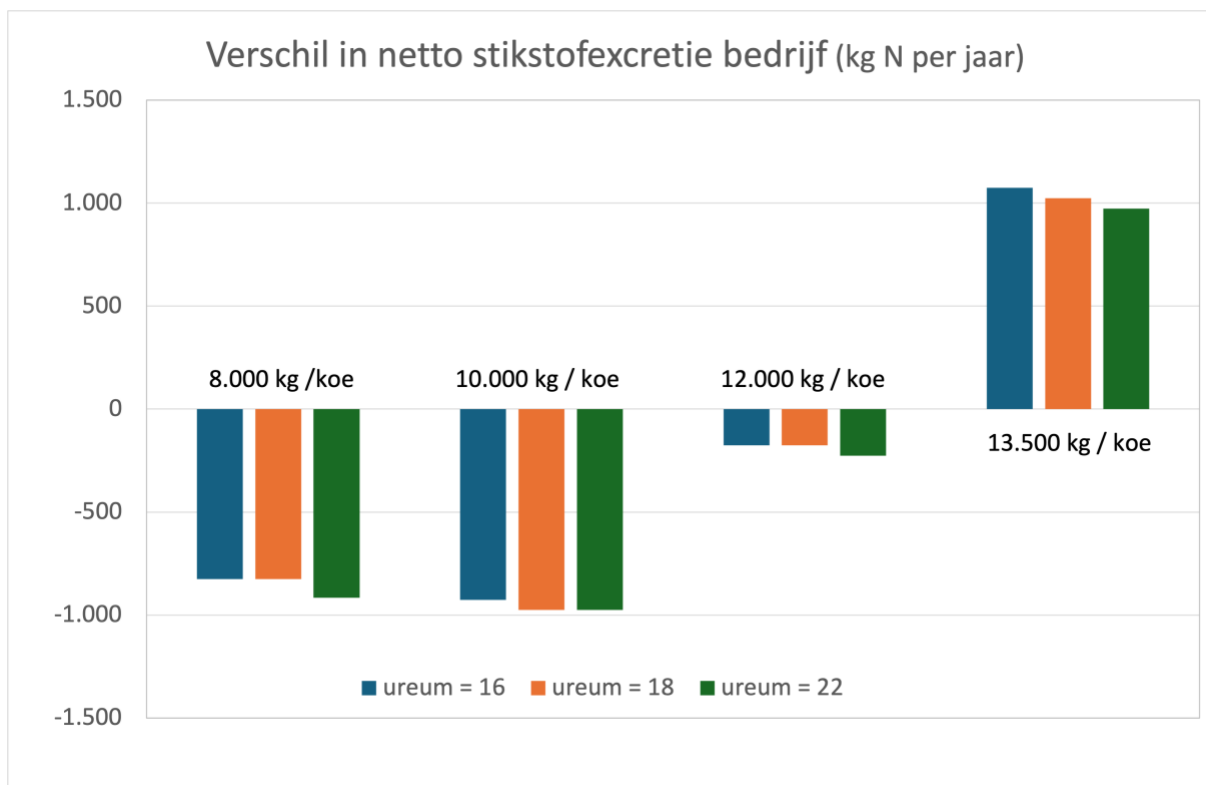
Duiding van impact op mestafvoer

Wat betekenen deze verschillen in stikstofexcretie voor een melkveebedrijf? Hiervoor hebben we gekeken naar bedrijven met verschillende productieniveaus (8.000, 10.000, 12.000 en 13.500 kg melk per melkkoe per jaar) en verschillende ureumgehaltes in de melk (16, 18 en 22 mg/dl). Alle bedrijven hebben 100 melkkoeien en het vervangingspercentage is op 30% gesteld.

Ervan uitgaande dat bedrijven in de toekomst per hectare maximaal 170 kg stikstof uit dierlijke mest mogen aanwenden, zullen in praktijk vrijwel alle Nederlandse melkveebedrijven mest moeten afvoeren. Verschillen in

stikstofexcretie (door melkproductie per koe en ureumgehalte van de melk) worden direct vertaald in extra mestafvoer. En het verschil in mestafvoer is niet afhankelijk van de intensiteit van het melkveebedrijf.

Figuur 4 laat zien dat op de bedrijven met 8.000 en 10.000 kg melk per koe de stikstofproductie in totaal ruim 800 tot bijna 1.000 kg N lager is volgens de methodiek van Bikker e.a. (2019). Uitgaande van een afzetprijs van € 30,- per kuub drijfmest, zou dit overeenkomen met een kostenbesparing van circa € 6.000,- tot € 7.500,- per bedrijf per jaar. Daarbij neemt door een afname van de totale berekende stikstofexcretie de druk op de mestmarkt af. Voor bedrijven met 12.000 kg melk per koe is het verschil minder groot, omdat in de huidige Tabel 6 van de Meststoffenwet de excretie is afgetopt bij 10.625 kg. De methodiek van Bikker e.a. (2019) geeft voor een melkkoe die 12.000 kg melk produceert, nog iets lagere excretiecijfers dan deze maximale waarde in Tabel 6 van de Meststoffenwet (zie Figuur 3 waar de lijnen elkaar kruisen). Voor een niveau van 13.500 kg melk per melkkoe geeft Bikker e.a. (2019) wel een hogere waarde. Hier resulteert de aanpassing logischerwijs dus in een hogere excretie.



Figuur 4. Verschil in netto stikstofexcretie (stikstofproductie in de mest) op een melkveebedrijf met 100 melkkoeien voor verschillende productieniveaus en ureumgehaltenes.

Op basis van het aantal melk- en kalfkoeien en de hoeveelheid jongvee voor de melkveehouderij volgens CBS-Statline komen we tot de inschatting dat de netto stikstofexcretie vanuit de melkveehouderij 6% lager zou zijn ingeschat als de methodiek van Bikker e.a. (2019) zou zijn gehanteerd⁴. Dit betekent voor het jaar 2022 aan afname van circa 16,0 mln. kg stikstof in de mest, ofwel de hoeveelheid mest die op 94.000 ha landbouwgrond mag worden aangewend. Naar schatting zou de sector hiermee jaarlijks € 120 miljoen besparen aan mestafzetkosten (bij een afzetprijs van € 30,- per kuub).

Overwegingen

Bovenstaande analyse was gericht op huidige beleidsstukken en documenten en rapportages ten behoeve van het beleid. Daarnaast vindt voortdurend onderzoek plaats naar stikstofemissies vanuit de (melk-)veehouderij zoals recente rapportages van De Boer (2023) en Tietema e.a. (2023). Tevens loopt momenteel een uitgebreid onderzoek met behulp van sensoren naar de emissies vanuit natuurlijk geventileerde stallen (Netwerk Praktijkbedrijven). Ook daarvan zullen binnen niet al te lange termijn resultaten worden vrijgegeven. Al deze onderzoeksresultaten kunnen bijdragen aan een betere en bredere onderbouwing van het huidige stikstofbeleid.

Het onderzoek van De Boer (2023) toont aan dat er aanzienlijke stikstofverliezen zijn uit melkveestallen met roostervloer en drijfmestopslag. Dit onderzoek komt op een totaal stikstofverlies van 16,6%, hetgeen in lijn is met de resultaten van Bikker e.a. (2019). Nieuw in dit onderzoek was het inzicht in de verschillende type stikstofemissie. Van deze 16,6% stikstofemissie was 6,6% ammoniak (NH_3) en 9,7% stikstofgas (N_2). Met name de verdeling van de stikstofemissies in verschillende stoffen is een verrijking van de bestaande wetenschappelijke inzichten. Uitgaande van de resultaten van De Boer (2023) zijn de hogere stikstofverliezen zoals Bikker e.a. (2019) die weergeeft niet veroorzaakt door een hogere ammoniakemissie (die is zelfs iets lager) maar door een veel hogere emissie van het milieukundig onschadelijke stikstof (N_2).

⁴ NB. De hogere excretie door melkkoeien die >13.500 kg melk per jaar produceren, is hierbij buiten beschouwing gelaten. Deze 6% daling ontstaat door het verschil in stikstofcorrectie.

Aanbevelingen

Aan de hand van wetenschappelijke literatuur (die is opgesteld voor de onderbouwing van het mest- en ammoniakbeleid van de overheid) geeft deze notitie aan dat het aannemelijk is dat de (berekende) gasvormige stikstofemissies in de melkveehouderij aanzienlijk afwijken van de normering in de bestaande wetgeving (Tabel 6 van de Meststoffenwet). Dit leidt tot de volgende aanbevelingen:

1. Implementeer de resultaten van Bikker e.a. (2019) in de excretienormen voor melkvee.
2. Heroverweeg de aannames in stikstofmodellen, zowel ten aanzien van excreties als emissies, en benut daarbij ook de resultaten het onderzoek van De Boer (2023).
3. Bereken met de aangepaste stikstofmodellen (aanbeveling 2) de gasvormige verliezen vanuit de melkveehouderij en heroverweeg op die onderdelen het stikstofbeleid.
4. Zorg voor een periodieke update (bijv. 1x per 5 jaar) van de berekende stikstofverliezen uit dierlijke mest conform Bikker e.a. (2019) op basis van actuele gegevens uit de praktijk.

Bronnen

Bikker, Šebek, Van Bruggen, Oenema (2019). Stikstof-en fosfaatexcretie van gangbaar en biologisch gehouden landbouwhuisdieren: Herziening excretieforfaits Meststoffenwet 2019

<https://edepot.wur.nl/477219>

Boer, de (2023). Niveau en samenstelling van het stikstofverlies uit een melkveestal met roostervloer

<https://edepot.wur.nl/633151>

Van Bruggen en Geertjes (2019) Stikstofverlies uit opgeslagen mest. Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en mestafvoer

<https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2019/44/stikstofverlies-uit-opgeslagen-mest>

Van Bruggen (2023) Emissie naar de lucht uit de landbouw

[https://legacy.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/02%20Landbouwemissies/2023%20\(Van%20Bruggen,%20et%20al.\)%20Emissies%20naar%20lucht%20uit%20de%20landbouw%20berekend%20met%20NEMA%201990-2021.pdf](https://legacy.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/02%20Landbouwemissies/2023%20(Van%20Bruggen,%20et%20al.)%20Emissies%20naar%20lucht%20uit%20de%20landbouw%20berekend%20met%20NEMA%201990-2021.pdf)

Van Dijk. Rekenregels van de Kringloopwijzer 2023

<https://edepot.wur.nl/643089>

Rougoor en Van der Schans (2022). Review rapport “Stikstofverlies uit opgeslagen mest. Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en mestafvoer”

<https://cdn.nieuweoogst.nu/public/file/202802.pdf>

Tietema, Barmantlo, Van Loon, Bol, Ebben, Tulp, Tromp, Schwennen, Maas en Averkamp (2023). Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns

https://www.mesdag-fonds.nl/upload/ck/files/Eindverslag_11092023_definitief.pdf