

Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns

Samenvatting van het rapport van de UvA 2023

Gerard Cats, Geetacs

16 september 2023

Samenvatting

Deze notitie geeft enkele impressies naar aanleiding van een onderzoeksverslag van de Universiteit van Amsterdam. De belangrijkste voor het Nederlandse stikstofbeleid luiden:

1. Het onderzoek heeft geen aanleiding gegeven het model van het RIVM voor ammoniakberekeningen te verwerpen;
2. Veehouderijen zijn slechts in de directe omgeving piekbelasters; denk aan afstanden tot 500 m, uiteraard afhankelijk van de sterkte van de bron;
3. Het grootste deel van de uitstoot van veehouderijen wordt verder van 500 m van de bron gedeponeerd. Individuele bedrijven dragen dus vooral bij aan de stikstofdeken die over Nederland hangt. Daaruit wordt hier geconcludeerd dat het RIVM-model bij de huidige stand van wetenschap geschikt is om de effecten van verkleining van de veestapel te berekenen, zowel lokaal als op grotere afstand. In het midden blijft de vraag wat men onder een piekbelaster moet verstaan: Is dat een bron die lokaal veel depositie veroorzaakt of is dat een bron die weinig depositie geeft, maar wel verspreid over heel Nederland?

Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns

Samenvatting van het rapport van de UvA 2023

1. Inleiding

In september 2023 hebben Tietema *et al.* verslag gedaan¹ over een onderzoek naar de depositie van ammoniak rondom twee melkveebedrijven. Het verslag bestaat voor een groot deel uit *extended abstracts* van 7 concept-artikelen die ingediend zijn bij *peer-reviewed* tijdschriften.

In deze notitie worden in de volgende sectie de belangrijkste conclusies uit het onderzoek genoemd. Sectie 3 vermeldt de implicaties voor het beleid. In Bijlage 1 staan opmerkingen en vragen over de meetmethode en metingen. In Bijlage 2 worden enkele reacties op het onderzoek besproken.

2. De belangrijkste conclusies

2.1 Inleiding

In deze sectie geven de eerste subsecties kort de belangrijkste conclusies van het onderzoek. De laatste subsectie (2.4) daarentegen geeft de conclusies die *wij* daaruit trekken.

2.2 Vergelijking met het RIVM-model

In AERIUS worden de verspreiding, concentraties en deposities berekend met het RIVM-model "OPS". De onderzoekers hebben berekeningen met OPS uitgevoerd. Ze constateren dat de berekeningen van concentraties goed overeenkomen met hun metingen, hoewel OPS de concentratie dicht bij de bron (< 15 m) onderschat. Bij depositie daarentegen zijn de verschillen groot. De onderzoekers verklaren die verschillen uit de beperkingen van hun meetmethode en wijten die dan ook zeker niet aan modeltekortkomingen. Hun metingen missen namelijk de grootste component van depositie, te weten de directe opname van stikstof door vegetatie en bodemprocessen.

¹A. Tietema, H. Barmantlo, E. van Loon, R. Bol, B. Ebben, T. Tulp, M. Tromp, C. Schwennen, L. Maas and J. Averkamp, 2023: *Nitrogen deposition around dairy farms: spatial and temporal patterns*. Institute of Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, te downloaden als <https://www.uva.nl/binaries/content/assets/faculteiten/faculteit-der-natuurwetenschappen-wiskunde-en-informatica/fnwi-nieuws/nitrogen-deposition-around-dairy-farms-spatial-and-temporal-patterns.pdf>

2.3 Ruimtelijke verdeling van depositie

Door vergelijking met OPS concluderen de onderzoekers dat circa 90% van de emissie uit een stal buiten een cirkel met een straal van 500 m terecht komt. Slechts 9% valt binnen die cirkel. Hoewel de onderzoekers beweren dat de depositie exponentieel afneemt met de afstand tonen hun Figuren (met name Figuur 3) een langzame afname met de afstand en dat roept enige twijfel op of zij de lokale bijdrage van de stallen wel goed schatten (zie ook Bijlage 1.6).

Binnen 500 m dragen de bemeten stallen aanzienlijk bij aan de concentratie en depositie, meer dan 20% van de totale concentratie resp. depositie. Omdat echter veel meer buiten die cirkel valt draagt een stal ook zeker bij aan de algemene “stikstofdeken” boven Nederland.

2.4 Discussie en conclusie

Uit het verslag van het onderzoek trekken wij de volgende conclusies:

Het meten van depositie blijkt moeilijk, zo niet onmogelijk, en is hoe dan ook erg duur - het vereist vele jaren om de wisselende meteorologische omstandigheden mee te maken. Het OPS-model is een redelijk alternatief. De concentratie die ermee berekend wordt is betrouwbaar. De lokale depositie van een individuele bron is twijfelachtig. Bij vergunningsverlening is dat geen bezwaar want als een project (inclusief maatregelen) de goed te berekenen concentratie laat dalen zal de depositie ook wel dalen - mits je binnen dezelfde stof blijft. Verschillende stoffen zullen niet in gelijke mate reageren op concentratiedaling. Ammoniak en stikstofoxiden zijn dus niet uitwisselbaar in dit model. Bij vergunningverlening is nog wel van belang of je onder of boven de KDW zit. Dat wordt bepaald door de achtergronddepositie en die is ondanks de lage betrouwbaarheid van lokale berekeningen wel redelijk bekend (zie de grootschalige depositiekaarten van het RIVM²).

3. Implicaties voor het beleid

Het uitgevoerde onderzoek geeft geen aanleiding te twifelen aan het model OPS (subsectie 2.2). Voor zover er twijfel over de kwaliteit van OPS bestaat heeft die vooralsnog geen gevolgen voor het berekenen van de KDW en voor het toestaan van vergunningen (subsectie 2.4), mits ammoniak en stikstofoxiden niet worden uitgewisseld. Dat betekent dat OPS geschikt is voor beleidsondersteuning (hoewel met twijfel over saldering tussen NH_3 en NO_x).

Een boerderij geeft alleen in de directe omgeving een hoge belasting, volgens zowel het onderzoek als het model. Indien het doel van beleid is om op enkele hexagonen de depositie sterk te verlagen heeft het alleen zin om boerderijen in de directe omgeving uit te kopen, zeg maar tot 500 m afstand van die doelhexagonen. Maar als het beleid erop gericht is overal in Nederland de depositie te verlagen kan het wel degelijk zin hebben om ook verder weg gelegen boerderijen uit te kopen. Immers, de depositie van een boerderij vindt grotendeels verder dan 500 m plaats.

Het huidige beleid gaat uit van het concept “piekbelaster”. Een boer is piekbelaster als hij volgens OPS binnen 25 km meer dan een zekere drempelwaarde depositie geeft op een Natura 2000 gebied. Dat lijkt een beetje een middenweg tussen “veel depositie op enkele hexagonen dichtbij de stal” en “aanmerkelijke depositie over een groot gebied”.

Omdat OPS goed in staat is om op alle hexagonen de depositie vanuit een zekere stal te berekenen is er geen reden om de berekeningen af te kappen op 25 km. Afgezien van deze

²<https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten> en daaruit bijvoorbeeld de rapportage over 2022: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0059.pdf>

merkwaardige en onnodige afkap geeft het onderzoek geen aanleiding het beleid te herzien. Wel blijft de vraag hangen of de prioriteit die aan de uitkoop van deze piekbelasters wordt gegeven te verdedigen is. Misschien is het effectiever grote uitstoters aan te pakken, zelfs al geven die misschien lokaal relatief weinig depositie, en wel omdat zij depositie veroorzaken op vele hexagonen; hoewel elke bijdrage wellicht klein is is de totale weerslag op de natuur toch groot. OPS is een prima gereedschap om deze vraag naar prioritering te beantwoorden; ermee valt immers te schatten hoeveel de landelijke (dus niet alleen de regionale) schade is die die uitstoters veroorzaken. Een goede kosten/baten analyse van de vermindering van elke bron, of het nu boer, industrie, wegverkeer of luchtvaart is, ligt zo binnen bereik.

Bijlagen

1. Opmerkingen over de methode en metingen

1.1 Inleiding

Hieronder enige opmerkingen en vragen over de gebruikte technieken, naar aanleiding van het verslag, dat dus in essentie bestaat uit *extended abstracts* van 7 artikelen. Mogelijk worden de vragen beantwoord in de te verschijnen artikelen.

1.2 Meetopstelling

Er zijn metingen in 4 richtingen rondom de stallen verricht, op afstanden op 16 m, 31 m, en zo steeds verdubbeld tot 500 m. De afstanden nemen dus exponentieel toe. Er is gemeten in 2021 tot 2022 maar het lijkt onwaarschijnlijk dat de metingen de volle 2 jaren betroffen. Dit valt niet uit het verslag op te maken. Ook wordt niet duidelijk hoe de metingen worden vertaald naar uitspraken over de concentratie op de rand van en depositie binnen cirkels met stralen 16 m tot 500 m. Daarvoor moet horizontaal worden geïnterpoleerd, maar wordt daarbij bijvoorbeeld rekening gehouden met de langjarige windroos ten opzichte van de 4 windrichtingen waarin gemeten is?

1.3 Totale depositie

Met biomonitoren is gepoogd de totale depositie te meten. De depositie lijkt aanzienlijk lager dan berekend met OPS, maar de onderzoekers wijten dat vooral aan veronderstellingen omtrent temperatuur en bemonsterd oppervlak die de opname van ammoniak door raaigras sterk beïnvloeden. De metingen lijken slechts gedurende 7 maanden gedaan te zijn. De meetmethode met biomonitoren is nog te onzeker om van nut te zijn. De metingen ermee worden dan ook verder niet meegenomen in de conclusies.

1.4 Droge depositie

De droge depositie is gemeten als verschil tussen twee metingen. De ene meting meet alles wat op een trechter valt; de tweede alleen wat op een trechter valt tijdens neerslag. De tweede is de gebruikelijke methode om natte depositie te meten. De eerste echter is minder gebruikelijk. Het meet de natte depositie plus de depositie van wat er aan de wand van de trechter blijft hangen als er geen neerslag is. Een vogelpoepje kan die meting al verstoren. Het verslag geeft geen blijk van correctie daarvoor. Het verslag doet ook geen melding van

hoe de neerslag zelf is gemeten en geëxtrapoleerd naar de neerslag over een langere periode en groter gebied. Vanwege de variabiliteit van de neerslag in ruimte en tijd is dat wezenlijk voor de waarde van de metingen.

Uiteraard wordt op deze manier de directe opname door vegetatie en fysiologische bodemprocessen gemist. De onderzoekers zijn zich daarvan goed bewust; hun conclusies zijn zorgvuldig geformuleerd en suggereren dan ook niets anders.

1.5 Emissiemetingen

Het vee stond voortdurend op stal. De emissie uit een stal is niet gemeten maar berekend uit gegevens uit de “KringloopWijzer”. Deze berekening is niet onomstreden³.

Naast emissie uit de stal was er nog emissie door bemesting van de landerijen rondom de boerderijen en de opname van ammoniak door grasland. Het netto verschil tussen deze emissie en opname werd gemeten met automatische fluxkamers. De totale emissie wordt echter overheerst door de stalemissies, die dus louter berekend zijn.

1.6 Hoe hangt depositie van de afstand af

Hoewel de onderzoekers beweren dat de depositie exponentieel afneemt met de afstand tonen hun Figuren 1 (depositie uit de stal) en 3 (depositie uit de stal als percentage van de totale depositie) aan dat de depositie minder snel dan $1/x$ afneemt (met x de afstand). Dit is onbegrijpelijk. De depositie zou zo dicht bij de bron met $1/x^2$ moeten afnemen. Dezelfde uitspraken gelden voor concentratie. Een mogelijke verklaring van de langzame afname zou kunnen zijn dat de onderzoekers teveel van de aanwezige achtergrondconcentratie en -depositie toeschrijven aan de boerderij. Zij gaan hierop echter totaal niet in.

Bij een dergelijke langzame afname is onduidelijk waarom de onderzoekers concluderen dat de bijdrage van de bedrijven buiten 500 m niet te meten valt. Zij hebben daar immers niet gemeten. Overigens laat OPS de bijdrage van een individuele bron veel sneller dalen, meer in lijn met de theorie⁴; de met OPS berekende bijdrage is inderdaad te klein om onderscheidbaar te zijn tegen de achtergrondconcentratie op afstanden boven 500 m.

De onderzoekers merken op dat OPS de depositie dicht bij de bron (dichterbij dan 15 m) zou onderschatten. Dat is merkwaardig, want er zijn geen metingen dichterbij dan 16 m bij de bron verricht.

1.7 Bronidentificatie

De onderzoekers kunnen goed onderscheid maken tussen ammoniak afkomstig van de weilanden rondom de boerderijen en de achtergrondconcentratie en -depositie aan de hand van het verloop van de metingen nadat de boer de weilanden bemest heeft. Maar hoe de onderzoekers dat onderscheid maken voor de veel grotere emissies uit de stallen blijft onduidelijk. Wel melden zij dat de isotopenverhouding van ^{14}N en ^{15}N mogelijk gebruikt kan worden om NO_x en NH_3 te onderscheiden, en daarmee mogelijk de totale agrarische bijdrage aan stik-

³<https://www.foodlog.nl/artikel/stikstofneerslag-alleen-binnen-500-meter-toerekenbaar-aan-vervuiler/#comment-332569>

⁴Zie Figuur 1 in <https://geetacs.nl/Reports/20221020,25km.pdf>; de concentratie- en depositielijnen bij 1 bron dalen even snel als de theoretische $1/x^2$ tussen 10 m en 10 km; de lichte afwijking naar boven vanaf 1 km is in overeenstemming met de theorie, omdat op die afstanden de verticale verspreiding afneemt.

stofdepositie vast te stellen is; maar daarmee is nog niet de individuele bijdrage van een stal te identificeren.

2. Enkele reacties

Stikstofbeleid is een *hot topic* in Nederland. Direct na het verschijnen van het rapport kwamen er dan ook veel reacties, waarvan een aantal het rapport zagen als bewijs dat het huidige beleid op verkeerde uitgangspunten berust. Qua veehouderij definieert de overheid momenteel piekbelasters als bedrijven die binnen 25 km meer depositie veroorzaken dan een per Natura 2000 gebied gegeven drempelwaarde⁵. De bijdrage aan de “stikstofdeken” boven Nederland buiten de 25 km grens (en buiten Natura 2000) wordt dus niet meegewogen, hoewel het volgens het RIVM gaat om circa 70% van de totale depositie⁶.

Daarnaast waren er natuurlijk vele foutieve interpretaties. De zwaarste fout was wel dat men vaak las dat OPS de depositie zwaar overschatte. Daarbij werd over het hoofd gezien dat OPS de totale depositie schat, als som van droge en natte depositie, terwijl de metingen van de droge depositie enkel de niet-fysiologische processen betraf. Juist de fysiologische processen zijn verreweg het grootst.

Figuur 6 in het rapport laat zien dat 91% van de (berekende!) emissie buiten de cirkel van 500 m neerslaat. Een foutieve interpretatie van deze Figuur is dat die 91% helemaal niet neerslaat. De juiste interpretatie is dat die 91% bijdraagt aan de stikstofdeken boven Nederland.

Een veel voorkomende fout is ook dat men het ontbreken van bewijs van de kracht van OPS zag als het bewijs van ontbreken van de kracht van het model. Fouten van dit type kom je steeds weer tegen als wetenschap wordt besproken. Ze berusten op een gebrek aan begrip van de wetenschappelijke methode.

⁵<https://www.officiëlebekeendmakingen.nl/stcrt-2023-14992.html#d17e967>

⁶Zie de Figuren onder het kopje “Hoe ver komen ammoniak en stikstofoxiden van een bron?” in <https://www.rivm.nl/stikstof/vragen-en-antwoorden-over-stikstof-en-ammoniak>