

KADERS

In onderstaand verslag bespreek ik beknopt de pijnpunten die ik zie met betrekking tot de voorgenomen "Programmatorische Aanpak Stikstof" van de Vlaamse Regering, zoals voorgesteld in februari 2022.

COMMENTAAR**1. De VMM rapporteert dat 95,17 %¹ van de ammoniak afkomstig is uit de landbouw. Dat cijfer is uitermate kwetsiefs.**

Het percentage – 95,17 % - dat genoemd wordt als "ammoniak afkomstig uit de landbouw" suggereert een precisie die niet bestaat. Schattingen zoals deze zijn nooit te geven met een dergelijke nauwkeurigheid; alle bronnen (dus ook niet-agrarische ammoniakbronnen zoals de humane N-excretie, huisdieren, de wildfauna, de industrie en het transport) moeten worden meegewogen en het lijkt niet waarschijnlijk dat dat gebeurt is. Controleerbaarheid is hier beperkt, zo niet afwezig. Daarbij komt dat de VMM geen noodzakelijke onzekerheidsmarge geeft van voornoemd getal. Dat is essentieel en de afwezigheid daarvan ondermijnt enige geloofwaardigheid in dit emissiepercentage, los van het feit dat modelberekeningen, met een ontoereikende nauwkeurigheid, hier een belangrijke rol spelen (zie onder).

Onzekerheid speelt sowieso een grote rol in schattingen van stoffenstromen, zoals emissies van reactieve stikstofverbindingen vanuit processen. Voor landgebruik, mestinput en emissies is er in de schattingen op z'n minst een onzekerheid van 10% gerapporteerd. Die onzekerheid kan oplopen naar ruim 30% als het gaat over bijvoorbeeld geciteerde literatuurwaarden.² Daarenboven, schattingen van stoffenstromen zijn onderhevig aan veranderingen, waarmee structurele onzekerheden veelal groter zijn dan gedacht. Ammoniakemissies van voertuigen, bijvoorbeeld, lijken sterk te worden onderschat, zoals recentelijk is betoogd door Farren et al. (2020).³

Samenvattend is het gerapporteerde landbouw ammoniakemissie percentage niet overtuigend en gerapporteerd met een onmogelijke precisie zonder vermelding van noodzakelijke onzekerheidsmarges. Het lijkt mij bovendien onwaarschijnlijk dat de niet-agrarische ammoniakbronnen op correcte wijze zijn meegewogen in dit cijfer.

2. De modelberekeningen van de stikstofdepositie gehanteerd door de Vlaamse Regering zijn onbruikbaar.

Metingen van droge N-depositie zijn tot op heden niet succesvol gebleken; voor zover er metingen zijn gedaan spelen ze geen rol van betekenis in het huidige stikstofdiscours. N-depositie wordt gemodelleerd met VLOPS. Totale depositieberekeningen zijn sterk afhankelijk van de kwaliteit van emissieregistratiesystemen en emissiefactoren (van verschillende diersoorten, bijvoorbeeld). Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de ontwikkelaar en eigenaar van OPS, heeft aangegeven dat het "onverstandig" is om "ten aanzien van individuele bedrijven" op basis van "alleen" "emissieregistratie beslissingen te nemen".⁴ En dat is mijns inziens nog een understatement.

Ook blijkt dat naarmate atmosferische concentraties toenemen, waarmee de N-depositie toeneemt, OPS in toenemende mate afwijkt van de (schaarse) validatiemetingen. Dat is gebleken bij de analyse van de validatiestudies van OPS, die pas in 2022 werden vrijgegeven en dus niet door het Adviescollege zijn bestudeerd. Die studies bevestigen dat OPS de wetenschappelijke toets der kritiek niet kan doorstaan. Onze belangrijkste conclusies, voortkomend uit de validatiestudies zijn:⁵

1. De gedane validatiestudies melden zélf dat OPS ondermaats presteert ('performs poorly'). Dat is opzienbarend gezien het feit dat OPS, ondanks deze vroegtijdige negatieve kwalificatie, toch in gebruik is genomen en nog steeds in gebruik is.
2. OPS kan de prestaties van een simpeler model, dat alleen gemiddelde atmosferische concentraties berekent, niet overtreffen. Anders gezegd: het simpeler model 'presteert' beter dan OPS, **waarmee OPS dus geen skill heeft**.
3. De toetsingscriteria waarmee OPS is geverifieerd zijn ondermaats, dat wil zeggen te 'gemakkelijk', waarmee OPS ondoordacht als 'acceptabel' is bestempeld.

¹ Zie <https://www.vmm.be/lucht/stikstof/uitstoot-ammoniak> (28-02-2023).

² Coppens, J. et al. (2016) Follow the N and P road: High-resolution nutrient flow analysis of the Flanders region as precursor for sustainable resource management. *Resources, Conservation and Recycling* 114: 9–21.

³ Farren, N.J. et al. (2020) Underestimated Ammonia Emissions from Road Vehicles. *Environmental Science & Technology* 54: 15689–15697.

⁴ Zie <https://debatgemist.tweedekamer.nl/node/29896> (28-02-2023).

⁵ Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022. *Criticizing AERIUS/OPS Model Performance*. Zie https://www.researchgate.net/publication/362578486_Criticizing_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022 *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance*. Zie https://www.researchgate.net/publication/364224513_Rebuttal_On_RIVM's_Critique_Of_Briggs_et_al_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

4. Een eigen AERIUS/OPS testrun laat betekenisloze resultaten zien: een 50% reductie van vee van een bepaald bedrijf leidt tot een afname van stikstofdepositie met 0.1%, iets wat onmeetbaar is en modelmatig ruim wordt overstegen door rekenonzekerheden.⁶
5. **De afwijkingen die OPS laat zien worden steeds groter bij hogere concentraties zoals te zien in de validatiestudies. Dus bij die waarden die belangrijk zijn laat OPS het afweten.**
6. De onzekerheden die in de berekeningen verborgen zitten zijn en blijven onbekend. Dat ze heel groot zijn is wel duidelijk blijkens de data.

Samenvattend is de wetenschappelijke conclusie dat (VL)OPS opgeschort moet worden.

3. Er bestaat geen enkele tool om de N-depositie van een bedrijf met enige graad van precisie te meten én te modelleren.

In het eindrapport van het *Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof – Meer meten, robuuster rekenen* – wordt OPS als volgt bekritiseerd met verstrekkende gevolgen voor de functionaliteit van (VL)OPS (p. 9; met nadruk):⁷

“2. AERIUS: niet doelgeschikt voor vergunningverlening

... AERIUS Calculator (hierna kortweg AERIUS) berekent op basis van emissies van een project kleine bijdragen aan concentraties en depositie. De onzekerheid van die extra depositie op Natura 2000-gebieden is bij de gehanteerde ruimtelijke schaal (hexagonen ter grootte van een hectare) vele malen hoger dan de beoordelingsdrempel. De wetenschap kan hier niet bieden wat het beleid vraagt.”

Het Adviescollege acht OPS niet in staat specifieke N-depositie (per hectare per jaar) van een bepaalde activiteit met enige zinvolle precisie te berekenen. Dat dat ook zo is, blijkt uit de validatiestudies. VLOPS is niet in staat om depositiebijdragen van bedrijven met enige betekenisvolle precisie te modelleren. De consequentie voor de Vlaamse toepassing van VLOPS is dat impactscores vanaf 0.1% voor landbouwactiviteiten betekenisloos zijn. Het vereist van VLOPS een modelleerprecisie die het nooit heeft gehad.

Het daadwerkelijk meten van dergelijke kleine hoeveelheden N-depositie van activiteiten is technisch niet mogelijk. Het meten van stalemissies is wellicht technisch mogelijk (binnen een bepaalde bandbreedte), maar ook met die kennis is het nog steeds niet mogelijk depositiebijdragen van individuele bedrijven vast te stellen, omdat dat gemodelleerd moet worden.

Samenvattend: de met VLOPS berekende impactfactoren zijn betekenisloos. Het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof heeft al in 2020 vastgesteld dat individuele depositiebijdragen van bedrijven niet met enige betekenisvolle precisie vastgesteld kunnen worden. De analyses van de validatiestudies bevestigen dat (zie verder boven).

4. Kritische depositiewaarden (KDW) zijn noch wetenschappelijke standaarden noch doelgeschikt.

Om KDW te begrijpen is het nuttig de auteurs van het rapport *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000* als eerste aan het woord te laten (met nadruk):⁸

“De KDW kan vergeleken worden met de huidige of toekomstige depositie om een beeld te krijgen van de knelpunten voor verzuring en vermessing. **Voor het kunnen bepalen van (het risico op) verslechtering van habitats, bijvoorbeeld in vergunningprocedures, is het essentieel dat de KDW'n zijn vastgesteld als unieke waarden en niet in de vorm van bandbreedtes of onzekerheidsmarges. Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis.** Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit.”

KDW zijn dus geformuleerd als zijnde die “atmosferische depositie” waarboven betreffende habitats “een duidelijk risico op een significant negatief effect” ondergaan. KDW zijn vastgesteld als kilogrammen/molen per hectare per jaar van bepaalde stoffen zoals ammoniak/ammonium en NO_x.

Los van specifieke kritiek op KDW (zie onder) is het evident dat KDW, omdat ze als “unieke getallen” zonder “bandbreedtes of onzekerheidsmarges” worden gegeven, onder andere om vergunningverlening ter wille te zijn, in weerwil van de academische façade *de facto* buiten-wetenschappelijk zijn. Immers, empirisch onderzoek van welke aard dan ook biedt nooit precisie zoals in de gepubliceerde KDW.

Feitelijk is het zo dat het wetenschappelijk onderzoek dat ten grondslag ligt aan KDW zeer grote bandbreedtes laten zien met veel onzekerheden. Die onzekerheden worden vervolgens structureel genegeerd of zelfs niet begrepen. KDW, zoals nu geformuleerd, hebben primair een bestuurlijke functie waarmee het eventuele wetenschappelijk karakter grotendeels teniet is gedaan.

⁶ Zie mijn blogpost *AERIUS moet ogenblikkelijk worden gecancelled* waar ik dit uitleg (<https://jaaphanekamp.com/posts/2022-08-09-aerius-moet-ogenblikkelijk-worden-gecanceled/>; 28-02-2023).

⁷ Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (juni). *Meer meten, robuuster rekenen*. Zie https://www.researchgate.net/publication/342211474_Meer_meten_robuster_rekenen_Eindrapport_van_het_Adviescollege_Meten_en_Berekenen_Stikstof (28-02-2023).

⁸ Van Dobben, H.F. et al. 2012. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000*. Alterra-rapport 2397. Zie <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/245248> (28-02-2023).

Specifiek is de kritiek op KDW als volgt samen te vatten. Daarmee verwijs ik onder andere naar het review artikel *Nitrogen Critical Loads: Critical Reflections on Past Experiments, Ecological Endpoints, and Uncertainties* dat in 2022 is gepubliceerd.⁹

1. 'Schade' als gevolg van N-depositie is niet hetzelfde als gerapporteerde 'ecologische veranderingen'. Bovendien zijn veranderingen relatief in de context van bijvoorbeeld sterk variërende geografische, ecologische, geohydrologische en klimatologische omstandigheden.¹⁰
2. Statistische significantie, die vrijwel altijd wordt gebruikt in KDW-studies, geeft nooit uitsluitsel over het wel of niet kritisch-zijn van N-depositie. Welbeschouwd is het gebruik van statische significanties als 'schade-toets' in KDW-studies slordig en onkundig.¹¹
3. Desalniettemin, elke 'significante' verandering in de gerapporteerde eindpunten ten opzichte van de 'controle' wordt beschouwd als 'kritisch'. Dit ongeacht of de 'verandering' - bijvoorbeeld chemische plant samenstelling, groei (snelheid), aantallen soorten, en zo verder - daadwerkelijk van belang is dan wel beleidsmatig implementeerbaar zou kunnen zijn óf als 'schadelijk' moet worden aangemerkt.
4. KDW zijn gecreëerd uit én observationele én experimentele studies met uiteenlopende dosis-respons methoden en eindpunten. Dat maakt samenvoegen van dosis-respons resultaten tot enkelvoudige KDW wetenschappelijk misleidend en uiteindelijk onverdedigbaar.
5. Experimenteel werk - dosis-response studies - is gedaan op kleine plots - 10x10 of 20x20 cm² en soms iets groter - gedurende een beperkte tijd. Resultaten van dergelijke studies zijn opgeschaald naar veel grotere oppervlaktes zonder de bijbehorende onzekerheden op te schalen.
6. Achtergronddeposities van N in KDW-studies worden als (jaar)gemiddelden gegeven, zonder onzekerheden. Variabiliteit en seizoensinvloeden worden niet meegenomen. Controle aan de hand van achtergronddeposities is daarmee moeilijk, zo niet onmogelijk.
7. Daarnaast bestaat er geen uniformiteit in de rapportages van achtergronddeposities van N. Soms worden gemiddelden van natte depositie gerapporteerd, soms droge, soms allebei.
8. 'Expert judgements', die veel gebruikt worden bij de vaststelling van KDW, suggereren een veel te grote stelligheid t.a.v. de vermeende juistheid van KDW, terwijl daar geen externe onafhankelijke controle systematiek voor bestaat.

Afsluitend is het zo dat elke vorm van wetenschappelijke kennis *nooit op zichzelf* aanleiding kan zijn om beleid te voeren. Wetenschappelijke kennis als zodanig staat namelijk altijd los van welke te nemen politiek-maatschappelijke beslissingen dan ook.¹²

5. Technische oplossingen voor de reductie van N-emissie en -depositie zijn beschikbaar in de landbouw.

Het is opvallend en verontrustend dat in het stikstofdiscours er een onnodige en enkelvoudige focus is op inkrimping van de landbouwcapaciteit teneinde emissie- en depositiedoelstellingen te halen. Dat dit bovenal een virtuele exercitie is, zowel aan de emissie- als depositiezijde, behoeft geen uitleg (zie boven). In het licht van de nationale en internationale strategische waarde van voedselproductie, is het zorgwekkend dat een omvattende kosten-batenanalyse ontbreekt waarin onder andere de Staat van Instandhouding van natuur, maatschappelijke kosten en baten en sociaal-economische waarde van de agrarische sector aan bod komen. Inkrimping van landbouwcapaciteit heeft verstrekkende en langdurige gevolgen op vele fronten die nauwkeurige analyse behoeft. Die ontbreekt.

Dit gegeven is des te opvallender aangezien technische methoden om N- (en P-) verliezen te reduceren en nutriënten terug te winnen sinds jaar en dag beschikbaar zijn. Mest- en co-vergisting, bijvoorbeeld, zijn al heel wat jaren bekend en recentelijk is door *Wageningen University and Research (WUR)* de studie *Evaluatie van de verwerkingsinstallaties voor mest en co-vergiste mest* gepubliceerd.¹³ In 2022 is een actualisatie van de studie *Transitie Nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen 2020-2025* uitgebracht.¹⁴ Ook daarin komen technische mogelijkheden en ontwikkelingen aan de orde die op een andere wijze dan inkrimping van landbouwcapaciteit N-verliezen adresseren.

Het is van groot belang N-verliezen effectief en efficiënt aan te pakken. Inkrimping van de agrarische sector is dat geenszins, zeker gezien het ontbreken van een brede maatschappelijke kosten-baten analyse naast de strategische waarde van voedselproductie.

⁹ Briggs, W.M., Hanekamp, J.C. 2022. Nitrogen Critical Loads: Critical Reflections on Past Experiments, Ecological Endpoints, and Uncertainties. *Dose-Response* DOI: 10.1177/15593258221075513. Zie https://www.researchgate.net/publication/358660573_Nitrogen_Critical_Loads_Critical_Reflections_on_Past_Experiments_Ecological_Endpoints_and_Uncertainties (28-02-2023).

Zie verder mijn blogpost *KDW – weg er mee?!* op <https://jaaphanekamp.com/posts/2022-02-18-kdw-weg-er-mee-1/> (28-02-2023).

¹⁰ Zie verder Lovett, G.M. 2012. Critical issues for critical loads. *PNAS* 110(3): 808-809. Zie <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1219007110> (28-02-2023).

¹¹ Zie mijn blogpost *KDW - van platitudes, 'science by handwaving' en statistische onkunde* op <https://jaaphanekamp.com/posts/2022-09-15-kdw-van-platitudes-science-by-handwaving-en-statistische-onkunde/> (28-02-2023).

¹² Zie mijn blogpost *Open brief aan Han Olff en Wim de Vries* op <https://jaaphanekamp.com/posts/2022-08-24-open-brief-aan-han-olff-en-wim-de-vries/> (28-02-2023).

¹³ Regelink, I.C. et al. 2021. Evaluatie van de verwerkingsinstallaties voor mest en co-vergiste mest. WUR, rapport 3120. Zie <https://edepot.wur.nl/554452> (28-02-2023).

¹⁴ Nutricycle Vlaanderen. 2022. *Actieplan Transitie Nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen 2020-2025. Actualisatie 2022*. Zie <https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2022/04/Actieplan-Nutricycle-Vlaanderen.pdf> (28-02-2023).

Technische innovaties die liggen op het vlak van het sluiten van N- maar ook P-kringlopen behoren een belangrijke rol te spelen in dit discours. Het is bedenkelijk dat dit niet gebeurt.

DE AUTEUR

Dr. Jaap C. Hanekamp is in 1992 in de chemie gepromoveerd aan Universiteit van Utrecht. In 2015 is hij wederom gepromoveerd, nu in de theologie en filosofie aan de Universiteit van Tilburg. Dr. Hanekamp is sinds 2007 als *associate professor* verbonden aan de Universiteit van Utrecht bij het *University College Roosevelt*. Tevens is hij sinds 2011 als *adjunct faculty member* verbonden aan de *University of Massachusetts Amherst, Public Health and Environmental Health Sciences*. Dr. Hanekamp heeft enkele tientallen internationale wetenschappelijke publicaties op zijn naam staan.¹⁵ Daarnaast blogt hij regelmatig op zijn eigen website (<https://jaaphanekamp.com>), onder andere over stikstof.

Dr. Hanekamp heeft in de afgelopen jaren deelgenomen aan meerdere overheidscommissies op het gebied van volksgezondheid en milieu. In 2019-2020 is hij lid geweest van het *Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof*.¹⁶ Dit college, op 20 december 2019 ingesteld door de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, had onder andere als taak de wetenschappelijke onderbouwing van de bestaande meet- en rekenmethodiek voor de relatie tussen de stikstofuitstoot en de stikstofdepositie te beoordelen. Het Adviescollege heeft twee rapporten gepubliceerd in 2020.¹⁷ Model expert dr. W.M. Briggs heeft, samen met dr. Hanekamp, de validatiestudies van OPS uitgediept.¹⁸



Dr. Jaap C. Hanekamp

¹⁵ Zie <https://www.researchgate.net/profile/Jc-Hanekamp> (28-02-2023).

¹⁶ Zie <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042959/2019-12-25> (28-02-2023).

¹⁷ Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (maart). *Niet uit de lucht gegrepen*. Zie <https://www.researchgate.net/publication/339747643> *Niet uit de lucht gegrepen Eerste rapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof* (28-02-2023).

Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (juni). *Meer meten, robuuster rekenen*. Zie <https://www.researchgate.net/publication/342211474> *Meer meten robuuster rekenen Eindrapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof* (28-02-2023).

¹⁸ Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022. *Criticizing AERIUS/OPS Model Performance*. Zie <https://www.researchgate.net/publication/362578486> *Criticizing AERIUS/OPS Model Performance* (28-02-2023).

Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022 *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance*. Zie <https://www.researchgate.net/publication/364224513> *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance* (28-02-2023).

CONCLUSIES

Het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof heeft in 2020 al opgemerkt dat OPS niet in staat wordt geacht depositie per hectare per jaar van een bepaalde activiteit met enige zinvolle precisie te kunnen berekenen. Voor vergunningverlening is het niet doelgeschikt.

Blijkens onze analyses van de validatiestudies en bijbehorende data, die pas in 2022 beschikbaar werden gesteld door het RIVM, is OPS niet in staat om zowel achtergronddepositie als toegevoegde depositie van een bepaalde activiteit met enige betekenisvolle precisie te berekenen. We hebben aangetoond dat OPS geen *skill* heeft, dat wil zeggen dat het niet in staat is een allersimpelst gemiddelden model te verslaan.

De consequenties van deze bevindingen voor het gebruik van VLOPS zijn evident. VLOPS is onbruikbaar voor depositieberekeningen en impact analyses, zoals hieronder worden besproken.

De eindconclusie is onvermijdelijk: (VL)OPS moet 'on hold' worden gezet.¹

DE AUTEUR

Dr. Jaap C. Hanekamp is in 1992 in de chemie gepromoveerd aan Universiteit van Utrecht. In 2015 is hij wederom gepromoveerd, nu in de theologie en filosofie aan de Universiteit van Tilburg. Dr. Hanekamp is sinds 2007 als *associate professor* verbonden aan de Universiteit van Utrecht bij het *University College Roosevelt*. Tevens is hij sinds 2011 als *adjunct faculty member* verbonden aan de *University of Massachusetts Amherst, Public Health and Environmental Health Sciences*. Dr. Hanekamp heeft enkele tientallen internationale wetenschappelijke publicaties op zijn naam staan.² Daarnaast blogt hij regelmatig op zijn eigen website (<https://jaaphanekamp.com>), onder andere over stikstof.

Dr. Hanekamp heeft in de afgelopen jaren deelgenomen aan meerdere overheidscommissies op het gebied van volksgezondheid en milieu. In 2019-2020 is hij lid geweest van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof.³ Dit college, op 20 december 2019 ingesteld door de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, had onder andere als taak de wetenschappelijke onderbouwing van de bestaande meet- en rekenmethodiek voor de relatie tussen de stikstofuitstoot en de stikstofdepositie te beoordelen. Het adviescollege heeft twee rapporten gepubliceerd; het eerste rapport in maart en het eindrapport in juni 2020.⁴

In 2022 heeft dr. Hanekamp, met model expert dr. W.M. Briggs, de validatiestudies van OPS uitgediept.

KADERS - VLOPS

Voor de inschatting van de luchtkwaliteit boven Vlaanderen, worden er twee verschillende modellen gebruikt: ATMO-Street en VLOPS. ATMO-Street is een "hoge resolutie" modelketen die tot op 10x10m² de luchtconcentraties in kaart brengt op straatniveau. Het IFDM (*Immission Frequency Distribution Model*)⁵ is een onderdeel van ATMO-Street, naast RIO en OSPM.⁶ IFDM berekent de impact van de uitstoot van punt- en lijnbronnen op de luchtkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van die puntbronnen (bijvoorbeeld een schoorsteen bij een fabriek) of lijnbronnen (bijvoorbeeld uitstoot van het verkeer op een (deel van een) weg). Deze position paper legt de focus op VLOPS.

VLOPS is de Vlaamse versie van het Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) ontwikkeld door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in Bilthoven, Nederland.⁷ VLOPS modelleert naast luchtconcentraties de depositie naar de bodem en de vegetatie op een resolutie van 1x1km². Invoergegevens zijn: meteorologische gegevens, emissiegegevens van punt- en oppervlaktebronnen binnen en buiten Vlaanderen en gegevens over receptorgebieden. Grensoverschrijdend transport wordt meegerekend. De inzet van VLOPS wordt als volgt omschreven (met nadruk):⁸

¹ Zie <https://www.stikstofclaim.nl/updates/stikstofclaim-heeft-staat-gedagvaard-aerius-moet-on-hold> (28-02-2023).

² Zie <https://www.researchgate.net/profile/Jc-Hanekamp> (28-02-2023).

³ Zie <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042959/2019-12-25> (28-02-2023).

⁴ Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (maart). *Niet uit de lucht gegrepen*. Zie https://www.researchgate.net/publication/339747643_Niet_uit_de_lucht_gegrepen_Eerste_rapport_van_het_Adviescollege_Meten_en_Berekenen_Stikstof (28-02-2023).

Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (juni). *Meer meten, robuuster rekenen*. Zie https://www.researchgate.net/publication/342211474_Meer_meten_robuster_rekenen_Eindrapport_van_het_Adviescollege_Meten_en_Berekenen_Stikstof (28-02-2023).

⁵ Zie <https://vito.be/en/product/ifdm-high-resolution-air-quality-modelling> (28-02-2023).

⁶ Zie <https://www.vmm.be/data/methodiek-luchtkwaliteitsmodellen/waarop-zijn-de-modelkaarten-gebaseerd#section-1> (28-02-2023).

⁷ Lefebvre, W., Deutsch, F. 2015. *Onderzoek naar de koppeling van de luchtkwaliteitsmodellen VLOPS en IFDM in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Studie uitgevoerd in opdracht van: Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), afdeling Lucht, Milieu en Communicatie. 2015/RMA/R/18.

⁸ Zie <https://www.vmm.be/data/methodiek-luchtkwaliteitsmodellen/waarop-zijn-de-modelkaarten-gebaseerd#section-1> (28-02-2023).

"We gebruiken [ten behoeve van VLOPS] zowel de gedetailleerde Vlaamse emissiegegevens afkomstig van de emissie-inventaris Lucht van de VMM alsook de beschikbare gegevens voor bronnen buiten Vlaanderen. **Doordat we al deze emissiegegevens doorrekenen kennen we zowel het totaal als de verschillende deelbijdragen.**

Naast luchtconcentraties gebruiken we VLOPS ook voor de berekening van de depositie van verzurende en vermistende stoffen (stikstofdepositie). Deze info is nodig voor de berekening van de oppervlakte natuur met overschrijding van de kritische last. Ook de jaargemiddelden van SO₂, NH₃ en CO in Vlaanderen worden met dit model berekend.

Beschikbare metingen worden niet rechtstreeks in het VLOPS-model gebruikt, maar wel om de resultaten van de modelberekening in betere overeenstemming (kalibratie) te brengen met die metingen."

DE PRAKTIJK

Voordat we een voorbeeld van het modellengebruik in Vlaanderen voorleggen, zij opgemerkt dat de Vlaamse regering ten aanzien van de landbouw onder andere het volgende heeft gesteld (met nadruk):⁹

"Bij ieder vergunningsproject moet maximaal worden ingezet op ammoniakemissiereducties ten opzichte van de vergunde toestand, waardoor ook een afname van deposities optreedt:

- o Hoe groter de impactscore van een bestaande vergunde exploitatie, hoe hoger de nagestreefde emissiereductie;
- o **Het is sterk aan te raden voor bedrijven die een impactscore hebben van meer dan 0,1% een reductie van minimum 30% na te streven** (desgevallend bovenop het uitrusten van een stalsysteem met een ammoniakemissiearm stalsysteem, hetgeen minstens tegen 31 december 2030 de regel zou moeten zijn). In geval een individueel bedrijf een beperkte impact heeft, kan worden gemotiveerd dat een kleinere reductie aanvaardbaar is; ..."

Het voorbeeld: een landbouwbedrijf bestaande uit een varkenstak en een melkveetak gaat voor uitbreiding van het laatste. De huidige uitstoot bedraagt 4.202,3 kg NH₃. Het bedrijf heeft een bijdrage van 0,2% aan de KDW.



Figuur 1: Output van de impactscoretool voor de NH₃-depositie in de huidige situatie (4.202,3 kg NH₃). De gele vlakken duiden de habitatvlakken aan waarbij er een overschrijding is van de KDW van 0,1%.

Volgens het richtsnoer (> 0,1%) moeten de varkens (omdat de stal nog niet ammoniak-emissiearm conform is) eerst worden gecorrigeerd met 50% en vervolgens moet op de totaliteit (varkens gecorrigeerd en melkkoeien) een 30% reductie worden toegepast. Dit resulteert in de uiteindelijke aanvraag voor 2.077,6 kg NH₃.

⁹ Zie https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/2022-07/Richtsnoeren_bij_instructie_stikstof_juli2022.pdf (28-02-2023).



Figuur 2: Output van de impactscoretool voor de NH₃-depositie in de toekomstige situatie (2.077,6 kg NH₃).

In dit concrete geval is de meest kwetsbare habitat een habitat van het type 3130_aom (zwakgebufferde vennen). Dit habitattype heeft een KDW van 8 kg N per ha per jaar.¹⁰ In de huidige situatie betekent dit volgens de impactscore een "absolute" bijdrage van 16 gram (0,2%; 1.14 mol N) op 8 kg. In de nieuwe situatie zou dit 8 gram (0,1%; 0.57 mol N) op 8 kg moeten zijn.

De totale N-depositie per hectare per jaar wordt ook geleverd door impactmodellering. In dit concrete geval is dat volgens de impactscoretool een totale depositie van 32,2 kg N per ha per jaar (2298,4 mol N/ha/jaar).¹¹

KRITIEK

In deze position paper leg ik de kritische focus op VLOPS. Dat heeft een tweetal redenen:

1. OPS is, in beperkte mate, kritisch becommentarieerd door het *Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof*, waarvan, zoals gezegd, ondergetekende lid van is geweest. De kritiek van het adviescollege zal hieronder aan de orde komen.
2. In 2022 zijn de validatiestudies van OPS, na een beroep op de Nederlandse Wet openbaarheid van bestuur (Wob; nu Wet open overheid – Woo),¹² vrijgegeven door het RIVM. Die studies hebben nieuw licht geworpen op de functionaliteit van OPS. De validatiestudies zijn onderworpen aan een analyse door dr. W.M. Briggs, samen met Geesje Rotgers en ondergetekende. Onze bevindingen zal ik bespreken.

Het doel van de toepassing van OPS binnen AERIUS is om een hectare stikstofdepositie te kunnen bepalen in Natura 2000-gebieden (de achtergronddepositie) én om de bijdrage van specifieke bronnen uit te kunnen rekenen. Nu is het zo dat AERIUS niet in Vlaanderen wordt gebruikt. Echter, het AERIUS-systeem heeft OPS als rekenkern. In het eindrapport van het *Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof - Meer meten, robuuster rekenen* –¹³ wordt OPS als volgt bekritiseerd met verstrekkende gevolgen voor de functionaliteit van (VL)OPS (p. 9; met nadruk):

¹⁰ Van Dobben H.F., Bobbink R., Bal D., Van Hinsberg A. 2012. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000*. Alterra rapport 2397. Alterra WUR, Wageningen, Nederland. Zie <https://edepot.wur.nl/245248> (28-02-2023).

¹¹ Ik laat hier de kritische depositiewaarden (KDW) achterwege, maar ook KDW poneren een (ecologische) precisie die niet bestaat. Zie het artikel: Briggs, W.M., Hanekamp, J.C. 2022. Nitrogen Critical Loads: Critical Reflections on Past Experiments, Ecological Endpoints, and Uncertainties. *Dose-Response* DOI: 10.1177/15593258221075513. Zie https://www.researchgate.net/publication/358660573_Nitrogen_Critical_Loads_Critical_Reflections_on_Past_Experiments_Ecological_Endpoint_s_and_Uncertainties (28-02-2023).

¹² Zie <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/wet-openbaarheid-van-bestuur-wob> (28-02-2023).

¹³ Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020 (juni). *Meer meten, robuuster rekenen*. Zie https://www.researchgate.net/publication/342211474_Meer_meten_robuster_rekenen_Eindrapport_van_het_Adviescollege_Meten_en_Berekenen_Stikstof (28-02-2023).

"2. AERIUS: niet doelgeschikt voor vergunningverlening

... AERIUS Calculator (hierna kortweg AERIUS) berekent op basis van emissies van een project kleine bijdragen aan concentraties en depositie. De onzekerheid van die extra depositie op Natura 2000-gebieden is bij de gehanteerde ruimtelijke schaal (hexagonen ter grootte van een hectare) vele malen hoger dan de beoordelingsdrempel. De wetenschap kan hier niet bieden wat het beleid vraagt."

Kortom: Het Adviescollege acht OPS niet in staat specifieke N-depositie (per hectare per jaar) van een bepaalde activiteit met enige zinvolle precisie te berekenen. De consequentie voor de Vlaamse toepassing van VLOPS is dat impactscores vanaf 0.1% voor landbouwactiviteiten geen feitelijke betekenis hebben. Het vereist van VLOPS een onhaalbare modelleerprecisie, laat staan dat dergelijke depositiehoeveelheden gemeten kunnen worden.

Daarmee zijn we er nog lang niet.

Op 28 maart 2022, naar aanleiding van een Woo-verzoek naar validatiestudies van het OPS-model, werd gemeld dat er vier van dergelijke studies bekend zijn die tot dan toe niet in de openbaarheid waren gebracht. Ook voornoemd adviescollege heeft deze studies niet onder ogen gehad. Ik vat onze eerste conclusies van deze studies samen zoals beschreven in *Criticizing AERIUS/OPS Model Performance* van 8 augustus:¹⁴

1. De gedane validatiestudies melden zélf dat OPS ondermaats presteert ('performs poorly'). Dat is opzienbarend gezien het feit dat OPS, ondanks deze vroegtijdige negatieve kwalificatie, toch in gebruik is genomen en nog steeds in gebruik is.
2. OPS kan de prestaties van een simpeler model, dat alleen gemiddelde atmosfeer concentraties berekent, niet overtreffen. Anders gezegd: het simpeler model 'presteert' beter dan OPS, **waarmee OPS dus geen skill heeft.**
3. De toetsingscriteria om OPS te verifiëren zijn ondermaats, dat wil zeggen te 'gemakkelijk', waarmee OPS voorbarig en ongefundeerd als 'acceptabel' is bestempeld.
4. Een eigen AERIUS/OPS test run laat betekenisloze resultaten zien: een 50% reductie van vee van een bepaald bedrijf leidt tot een afname van stikstofdepositie met 0.1%, iets wat onmeetbaar is en modelmatig ruim wordt overstegen door rekenonzekerheden.¹⁵

Ter illustratie van het tweede punt: als OPS de buitentemperatuur zou modelleren zou een zeer algemene, correcte, schatting dat, gemiddeld, de buitentemperatuur in oktober lager is dan in augustus OPS verslaan in nauwkeurigheid!¹⁶

Naar aanleiding van deze publicatie van 8 augustus kregen wij op dezelfde dag de onderliggende validatiestudie data van het RIVM. Op 16 augustus 2022 heeft het RIVM een reactie gepubliceerd naar aanleiding van onze eerste validatiestudies analyse.¹⁷ Dit antwoord hebben wij, samen met de data analyse, weersproken in onze *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance* van begin oktober.¹⁸ Bij dezen onze tweede serie kritische reflecties (met nadruk):

1. AERIUS/OPS presteert op de korte termijn slecht. Het kan bij benadering geen betekenisvolle depositiegetallen berekenen. **Het RIVM is het met ons eens.**
2. De bewering van het RIVM dat OPS wel op de lange termijn (maandelijks, jaarlijks) goede berekeningen maakt is nergens op gebaseerd, want onbewezen. **Sterker: wij hebben laten zien dat middeling, datgene wat het RIVM hier doet, cosmetisch er goed uit ziet maar niets om het lijf heeft. Middeling is een wiskundige truc om schijnbaar "betere getallen" te produceren, die het niet zijn.** Het RIVM geeft op onze kritiek op deze middelingtruc geen reactie.
3. De wiskundige validatiemethoden gebruikt door het RIVM voor AERIUS/OPS zijn ondermaats, zoals we al opgemerkt hebben. Het RIVM verweert zich slechts met de opmerking dat 'iedereen' het zo doet.
4. **Met de verkregen data blijkt dat AERIUS/OPS inderdaad geen enkele skill heeft. In competitie met het allersimpelste 'nemen van gemiddelden' laat OPS het afweten.**
5. **De afwijkingen die OPS laat zien worden steeds groter bij hogere concentraties zoals te zien in de validatiestudies. Dus bij die waarden die belangrijk zijn laat OPS het afweten.**
6. De onzekerheden die in de berekeningen verborgen zitten zijn en blijven onbekend. Dat ze heel groot zijn is wel duidelijk blijkens de data.

¹⁴ Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022. *Criticizing AERIUS/OPS Model Performance*. Zie

https://www.researchgate.net/publication/362578486_Criticizing_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

¹⁵ Zie mijn blogpost *AERIUS moet ogenblikkelijk worden gecancelled* waar ik dit uitleg (<https://jaaphanekamp.com/posts/2022-08-09-aerius-moet-ogenblikkelijk-worden-gecanceled/>; 28-02-2023).

¹⁶ Zie mijn blogpost *AERIUS is een nationale ramp – open brief aan minister Adema (LNV)* (<https://jaaphanekamp.com/posts/2022-12-05-aerius-is-een-nationale-ramp-open-brief-aan-minister-adema-lnv/>; laatst bezocht op 07-02-2023).

¹⁷ Zie <https://www.rivm.nl/stikstof/actueel/reactie-rivm-op-artikel-criticizing-aeriusops-model-performance> (28-02-2023).

¹⁸ Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022. *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance*. Zie https://www.researchgate.net/publication/364224513_Rebuttal_On_RIVM's_Critique_Of_Briggs_et_al_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

Overigens heeft het RIVM op 3 november 2022 in een technische briefing aan de Tweede Kamer zélf aangegeven dat piekbelasters door hen met OPS niet kunnen worden aangewezen!¹⁹ Charles Wijnker, directeur Milieu en Veiligheid bij het RIVM, zegt hierover het volgende (met nadruk):²⁰

“Op basis van onze emissieregistratie alleen beslissingen nemen ten aanzien van individuele bedrijven, dat is niet verstandig. Je hebt altijd een beoordeling nodig van de lokale situatie. (begint op -35:45) ...

Ik denk dat ik bij het gesprek over de top 100 destijds is aangegeven dat die top 100 niet gemaakt is omdat wij vanuit het RIVM vonden dat dat de lijst was om mee te beginnen om beleid op te baseren. Wij hebben dat destijds op verzoek van een Kamerlid gedaan, niet omdat wij standaard een top 100 willen publiceren als RIVM. Dat staat even los van de fout; ook als wij iets dergelijks maken moet het gewoon kloppen maar als instrument, ja, je hebt additionele informatie nodig hoe dat proces moet worden ingericht. Dat is uiteraard aan het ministerie. (begint op -27:00) ...

... Wat we wel doen als je het hebt over de deposities en de monitoring daarvan, daarvan publiceren we jaarlijks de data en dat is zo ver en zo up-to-date als we kunnen zijn. ... Je moet altijd kijken naar de lokale situatie en dat daarin een beslissing wordt genomen. Ik denk dat dat gebeurt want ik denk niet dat uiteindelijk bevoegd gezag, maar daar ga ik uiteindelijk niet over, puur kijkt naar de getallen die uit AERIUS komen van het RIVM en vervolgens een stempel opzetten. ... Ik ga daar niet over; wij als kennisinstituut leveren data en informatie” (begint op -20:20)

Wijnker speelt op het cruciale punt de bal terug naar politiek en bestuur. Parafrazerend: ‘bepalen jullie maar wie piekbelasters zijn’; ‘dat soort dingen doen we liever niet’. Dat plaatst politici en bestuurders voor een onoverkomelijk dilemma. Hoe moet, lokaal, piekbelasting dán bepaald worden? Preciezer: hoe moet depositie vanuit de emissie van individuele bedrijven überhaupt worden vastgesteld en vervolgens beoordeeld als ‘teveel’?

Immers, als piekbelasting niet met enige precisie kan worden gemodelleerd met OPS, dan zijn depositieberekeningen voor alle individuele bedrijven eveneens in hoge mate discutabel. Dit is overigens in lijn met één van de conclusies van het *Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof* (zie boven).

Wat betreft het tweede punt hierboven blijkt de recente Vlaamse OPS validatie van hetzelfde laken een pak. In *Bijlage 2: Validatie op basis van metingen van de variatie van ammoniak in natuurgebieden* van het eindrapport *Kwaliteitscontrole van het rekenhart voor stikstofdepositie* wordt validatie uitgevoerd op basis van maand- en jaargemiddelden wat cosmetisch ‘goede’ resultaten laat zien, en niet meer dan dat (zie punt 2 op deze pagina).²¹ Bovendien merken de auteurs het volgende op (p. 42):

“Deze resultaten voor de modelvalidatie tonen aan dat het model (zowel VLOPS-IFDM alsook VLOPS) in staat is de NH₃-concentraties in dit gebied op een voldoende correcte en nauwkeurige manier te beschrijven. Aangezien er geen algemeen geldende, objectieve criteria zijn voor de beoordeling van de modelprestaties is dit te beschouwen als ‘expert opinion’ van de auteurs van dit rapport.”

Dat modelprestaties wel degelijk objectieverend kunnen worden geanalyseerd, via de route van *skill*, hebben wij uitgebreid besproken in beide analyses van de OPS-validatiestudies.²²



Dr. Jaap C. Hanekamp

¹⁹ Zie <https://debatgemist.tweedekamer.nl/node/29896> (28-02-2023).

²⁰ Zie verder mijn blogpost *AERIUS óf Het Rijks Instituut voor Veile Misleiding* (<https://jaaphanekamp.com/posts/2022-11-07-aerius-het-rijks-instituut-voor-valse-misleiding/>); laatst bezocht op 28-02-2023).

²¹ Deutsch, F. et al. 2019. *Kwaliteitscontrole van het rekenhart voor stikstofdepositie - bijlage 2: Validatie op basis van metingen van de variatie van ammoniak in natuurgebieden*. Vito NV, België.

²² Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022. Criticizing AERIUS/OPS Model Performance. Zie https://www.researchgate.net/publication/362578486_Criticizing_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

Briggs, W.M., Hanekamp, J.C., Rotgers, G. 2022 *Rebuttal On RIVM's Critique Of Briggs et al. AERIUS/OPS Model Performance*. Zie https://www.researchgate.net/publication/364224513_Rebuttal_On_RIVM's_Critique_Of_Briggs_et_al_AERIUSOPS_Model_Performance (28-02-2023).

Aan wie het aanbelangt

Ik, ondergetekende Prof. Dr. Benedikt Sas, verbonden aan de Universiteit Gent, Faculteit Bioscience Engineering, Departement Food technology, Safety and Health, heb kennis genomen van het rapport van Prof. Dr. Jaap Hanekamp met titel "Pijnpunten van de voorgenomen "Programmatorische Aanpak Stikstof" van de Vlaamse Regering wetenschappelijk besproken" en kan, vanuit mijn expertise, de bevindingen en conclusies die daarin zijn opgenomen integraal onderschrijven.

In het bijzonder benadruk ik dat de stikstofemissie en de -depositie van landbouwbedrijven door de Vlaamse overheid becijferd wordt aan de hand van modellen, die gebaseerd zijn op bepaalde aannames en foutenmarges tot wel 50% vertonen. Er is dan ook geen sprake van objectieve en wetenschappelijk correcte metingen.

Gent, 28 februari 2023

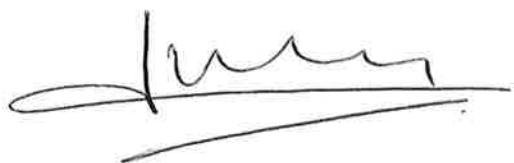
**Benedikt
Sas
(Signature)** Digitally signed
by Benedikt Sas
(Signature)
Date: 2023.03.01
08:12:54 +01'00'

Prof. Dr. Benedikt Sas

Aan wie het aanbelangt

Ik, ondergetekende Prof. Dr. Xavier Gellynck, verbonden aan de Universiteit Gent, Faculteit Bioscience Engineering, Departement Agricultural Economics, Divisie Agri-Food Marketing & Chain Management, heb kennis genomen van het rapport van Prof. Dr. Jaap Hanekamp met titel "Pijnpunten van de voorgenoemde "Programmatorische Aanpak Stikstof" van de Vlaamse Regering wetenschappelijk besproken" en kan, vanuit mijn expertise, de bevindingen en conclusies die daarin zijn opgenomen integraal onderschrijven.

Gent, 28 februari 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'X. Gellynck', with a long horizontal line underneath it.

Prof. Dr. Xavier Gellynck