

Weerwoord van Ronald Meester op de review van Arthur Petersen

17 oktober 2025

Preamble

Allereerst dank aan Arthur Petersen, die op korte termijn de tijd heeft gevonden om een reactie op mijn rapport te schrijven. De opmerkingen van Petersen zijn in dit document in zwart gereproduceerd; mijn eigen tekst is rood afgedrukt. Dit onderscheid voorkomt misverstanden.

De staatssecretaris van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur heeft mij gevraagd om een notitie op te stellen waarin:

- gereflecteerd wordt op de wijze waarop in de huidige handreiking NDA's (en dus toegepast in de huidige NDA's) met de statistische relevantie van de berekende stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden wordt omgegaan en aanbevelingen te doen om hier verbetering in aan te brengen ten behoeve van de nieuwe handreiking;
- het gebruik van stikstofmodellen in een historisch perspectief wordt geplaatst;
- de algemene principes rondom het gebruik van statistische modellen in hoofdlijnen worden geschetst.

Petersen heeft voor zijn review de volgende opdracht ontvangen:

1. Hoe weegt u de conclusies van het eindrapport in relatie tot eerdere bevindingen over de toepasbaarheid van het OPS-model in het stikstofdossier?
2. Hoe verhouden de bevindingen van dhr. Meester zich tot de huidige onderbouwing van de rekenkundige ondergrens?
3. Welke elementen van het eindverslag worden onderschreven, en welke tegengesproken?

Hieronder vindt u de letterlijke tekst van de review van Petersen, waar nodig gevolgd door mijn commentaar. Ik eindig daarna met een korte conclusie.

1. Toepasbaarheid van het OPS-model in het stikstofdossier

Meesters eindverslag is niet scherp in het onderscheid tussen het gebruik van het OPS-model in AERIUS Monitor (waarmee o.a. kan worden berekend hoe het staat met de overschrijding van KDW's) en in AERIUS Calculator (waarmee de stikstofdepositie van individuele activiteiten kan worden bepaald in de context van de vergunningverlening)¹. De

¹ Zo springt hij b.v. op p. 33 van het verslag over van een alinea die betrekking heeft op AERIUS Monitor, naar een volgende alinea, die betrekking heeft AERIUS Calculator, zonder dat hij het verschil – en de relatie – tussen de twee modellen benoemt of nader uitlegt.

conclusies van het eindverslag maken ook geen duidelijk onderscheid tussen beide modellen.

Het onderscheid dat Petersen signaleert betreft slechts het portaal, maar niet de rekenmethode of het model. In mijn rapport verwijs ik naar de flowchart in het rapport van de commissie Hordijk. Uit die flowchart wordt duidelijk dat OPS het hart van het model is, en dat AERIUS meer als portaal of interface gezien moet worden. Er is daarom geen wezenlijk onderscheid: je gebruikt AERIUS Monitor of Calculator al naar gelang het doel van het gebruik. De onderliggende problemen over onzekerheden (mijn opdracht) zijn daarom niet wezenlijk verschillend. Het onderscheid tussen de portalen is in mijn rapport impliciet altijd helder omdat ik altijd duidelijk maak waar de berekening betrekking op heeft, en over welke onzekerheid ik het precies heb. En dat is het enige dat telt.

De hoofdconclusie van de Commissie Hordijk, die mede betrekking heeft op het model AERIUS Monitor, wordt door Meester niet genoemd: “Het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof komt tot de eindconclusie dat de wetenschappelijke kwaliteit van het werk van de betrokken onderzoekers voldoende is. De data, methoden en modellen die worden ingezet zijn, ook in internationaal perspectief, van voldoende tot goede kwaliteit en daarmee geschikt voor het meten en berekenen van de concentratie en depositie van stikstofverbindingen. ... De werkwijze en modellen zijn doelgeschikt” (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020a, 4–5; zie ook Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020b, 4). Ook de Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit (die ik voorzat) concludeerde: “the Aerijs model is fit-for-purpose to analyse trends on a national and regional scale” (Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit 2024, 11). Meesters conclusies wijken dus af van het oordeel van deze commissies. Dit mag natuurlijk, maar het verdient dan wel een veel sterkere onderbouwing dan nu wordt gegeven in het eindverslag. Zo stelt Meester dat over stikstofdepositie “er vrijwel geen enkele kwantitatieve claim [is] die daadwerkelijk controleerbaar is” (p. 3). Dit gaat niet zomaar op voor AERIUS Monitor. Zoals ik zelf elders heb gesteld: “AERIUS Monitor geldt als beste wetenschappelijk kennis voor landelijke monitoring van totale deposities mede doordat er kalibratie met metingen plaats kan vinden, wat niet mogelijk is voor individuele bronnen en projecten” (Petersen 2025c, 6). De commissies kunnen er natuurlijk naast zitten, maar Meester heeft mij daarvan vooralsnog niet weten te overtuigen.

Ik heb argumenten gegeven waarom ik deze conclusies heb getrokken. Petersen herkent wellicht niet het feit dat de door hem genoemde kalibratie doorgaans over gemiddeldes gaat. Zoals ik in mijn verslag aangeef is de geclaimde precisie daarvan een statistisch artefact, en geen werkelijke modelprecisie.

Bovendien, en dat is misschien nog wel belangrijker, betrof mijn opdracht de NDA's en de adviezen van de EA. Hiervoor wordt net zo lokaal gerekend als bij de vergunningverlening, en zijn landelijke of regionale metingen niet belangrijk. Ik heb het hele 'plaatje' willen schetsen, vooral ook om te laten zien dat geclaimde precisie van gemiddeldes onbruikbaar zijn voor de NDA's en de adviezen van de EA. Het gaat, nogmaals, over de natuur waarvoor lokaal gerekend moet worden, en niet regionaal of landelijk. Dat maakt dat deze kritiek van Petersen voorbijgaat aan de werkelijke problematiek.

Mijn kritiek houdt verder niet per se in dat de *wetenschappelijke* kwaliteit van bepaalde bijdrages onvoldoende zou zijn. Het is best mogelijk dat binnen de wetenschappelijke kaders prima werk gedaan wordt. Echter, die kaders zijn vaak te nauw

om voor de praktijk zinvol te zijn. Wetenschap kent haar grenzen. Dus ook als AERIUS Monitor de beste wetenschappelijke kennis zou representeren, dan nog steeds is de vraag in hoeverre die academische uitspraak van belang is voor de realiteit. Het gaat mij er dus niet om of genoemde commissies ernaast zaten, maar of hun conclusies voor de werkelijkheid relevant zijn of niet.

Meesters conclusies zijn meer in lijn met die van voornoemde commissies waar het gaat over het model AERIUS Calculator, dat wordt gebruikt in de vergunningverlening. De Commissie Hordijk stelde: “In dit eindrapport geeft het adviescollege aan dat het rekeninstrument AERIUS Calculator niet doelgeschikt is”, onder meer vanwege “de onbalans tussen het detail dat het beleid vraagt en de mate van wetenschappelijke onzekerheid in het berekenen van de depositie op een klein oppervlak” (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020b, 4). En de Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit adviseerde: “different policy and legal settings ask for different evidence standards. Be clear and consistent about which methods are “fit” for which “purpose”. E.g. refrain from using the AERIUS-tool for permitting” (Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit 2024, 7).

In paragraaf 3 is te vinden welke hoofdbevindingen uit het eindverslag met betrekking tot de vraag naar de toepasbaarheid van het OPS-model in het stikstofdossier ik wel en welke ik niet onderschrijf, waarbij ik waar nodig een onderscheid maak tussen AERIUS Monitor en AERIUS Calculator.

2. Onderbouwing rekenkundige ondergrens

In deze paragraaf constateer ik geen belangrijke verschillen van inzicht tussen Petersen en mijzelf.

De bevindingen van Meester ondersteunen de huidige onderbouwing van de rekenkundige ondergrens in de context van het gebruik van AERIUS Calculator in de vergunningverlening². De rekenkundige ondergrens moet 1 mol/ha/jaar zijn na afronding en 0,5 mol/ha/jaar voor afronding (dit is onderbouwd in Petersen 2025a – het gepeerreviewde expertoordeel – en Petersen 2025c – de Q&A voor dit expertoordeel).

Meester concludeert: “We zijn blind modeluitkomsten aan het volgen, zonder de mogelijkheid te hebben om te controleren waar we mee bezig zijn. ... Uitspraken over proefondervindelijke standen van zaken met verstrekkende juridische consequenties (stikstof-emissie en –depositie) behoren namelijk verifieerbaar te zijn, en dat zijn ze niet” (p. 3). Deze conclusie geldt volgens mij niet algemeen, maar wel voor de toepassing van AERIUS Calculator in de vergunningverlening, in het bijzonder onder een rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/ jaar na afronding (0,5 mol/ha/jaar voor afronding) – zie paragraaf 3.

² “Een rekenkundige ondergrens is geen (ecologische) drempel- of grenswaarde maar volgt dwingend uit de atmosfeerwetenschap in combinatie met de juridische bewijsstandaard in het kader van vergunningverlening, namelijk dat een causaal verband moet kunnen worden gedetecteerd tussen de emissie van een individuele bron en de berekende depositie voordat wordt toegekomen aan een voortoets of passende beoordeling” (Petersen 2025a, 2).

Meester concludeert: “Een antwoord dat dit “het beste is wat we hebben” is onbevredigend en onduelbaar omdat het uitgaat van de gedachte dat de wetenschap móet leveren. In plaats van net te doen alsof we precieze informatie hebben en daar beleid met zeer grote maatschappelijke, juridische en particuliere gevolgen op baseren, kunnen we beter accepteren dat we bepaalde dingen niet kunnen weten, en dat ‘de’ wetenschap hierop ook geen antwoord gaat geven. Wetenschap wordt in dit dossier overvraagd” (p. 3). Dit onderschrijf ik grotendeels, en mate name voor berekeningen onder de (verhoogde) rekenkundige ondergrens – zie paragraaf 3.

Meester concludeert: “Wetenschappers horen te interveniëren als hun resultaten incorrect geïnterpreteerd of zelfs misbruikt worden. Dat interveniëren gebeurt in dit discours te weinig of zelfs helemaal niet” (p. 3). Dit onderschrijf ik, ook voor berekeningen over de (verhoogde) rekenkundige ondergrens – zie paragraaf 3.

Meester concludeert: “Samenvattend is de model-wetenschappelijke benadering van het stikstofdiscours zowel praktisch, theoretisch als filosofisch problematisch. We hebben een benadering nodig die vanuit de empirie werkt in plaats van langs de weg van wiskundige modellering; de Europese Habitatrichtlijn geeft ons die ruimte. Het dossier moet van het bord van de modelleurs af, en terug op het bord van beleidsmakers. Deze dienen verantwoordelijkheid te nemen voor beslissingen op basis van een maatschappelijk en politiek debat in plaats van op basis van een onwetenschappelijke omgang met modellen” (pp. 3–4). Dit onderschrijf ik ten dele; met name bij berekeningen onder de (verhoogde) rekenkundige ondergrens: daar is inderdaad sprake van “een onwetenschappelijke omgang met modellen” – zie paragraaf 3.

Ik ben het eens met Meesters kritiek op de voorlichting over de rekenkundige ondergrens door de Afdeling advisering van de Raad van State (paragraaf getiteld “De recente voorlichting aan de regering van de Raad van State”, pp. 42–43) en heb zelf vergelijkbare kritiek geuit (Petersen 2025b).

3. Review hoofdelementen eindverslag met betrekking tot toepassing en gebruik modellen

“Uitkomsten van Aerius/OPS berekeningen zijn reëel en worden zonder marges of onzekerheden gebruikt.” (p. 2)

Dit onderschrijf ik. Meester en ik verschillen wel van inzicht over de mate waarin dit een probleem is (zie in verschillende punten onder).

“Zoals elk model geeft Aerius/OPS slechts terug wat de makers erin hebben gestopt. De prestaties van het model op individueel niveau bij vergunningverlening worden omgeven met onzekerheden die niet kwantificeerbaar zijn, omdat gemodelleerde (toename van) deposities te klein zijn. Dat de onzekerheden hier veel groter zullen zijn dan bij landelijke (globale) gemiddeldes is een wiskundig en geen empirisch gegeven. Deze globale modeluitkomsten worden zelf al omgeven met tientallen procenten onzekerheid, voortkomend uit veelsoortige onzekerheden. Controle van modelprecisie en -onzekerheid is niet mogelijk omdat er geen meetdata voor stikstofdepositie

voorhanden zijn – deze worden primair afgeleid uit atmosferische concentraties waarvan de onze-kerheid zelf ook moeilijk te kwantificeren is.” (pp. 2–3)

Dit onderschrijf ik ten dele, namelijk waar het gaat om AERIUS Calculator – ik voeg hieraan toe dat er naast statistische onzekerheid ook naar methodologische onzekerheid moet worden gekeken (zie o.a. Petersen 2025c). Voor de totale depositie (AERIUS Monitor) is wel degelijk enige controle van modelnauwkeurigheid mogelijk, ook al verloopt die controle primair via concentraties en blijft er sprake van grote onzekerheden in de berekende depositie.

“Voor alle duidelijkheid, stikstofdepositie wordt niet zélf gemeten.” (p. 3)

Dit spreek ik tegen. Stikstofdepositie wordt weliswaar niet op veel punten gemeten, maar zulke metingen vinden wel plaats (zie mijn commentaar in paragraaf 4 over hoe Meester over deze metingen spreekt).

De kwestie hier is wat we onder “meten” verstaan. In mijn rapport heb ik uitgebreid (in hoofdstuk 4) beschreven hoe droge stikstofdepositie wordt vastgesteld. Er wordt niets direct gemeten, in welke betekenis van dat woord dan ook. Er wordt een afgeleide bepaald die vervolgens via een gecompliceerde weg omgezet wordt in een depositie. Dat is zeker geen “meten” in de zin zoals we dat woord doorgaans gebruiken. Dit is belangrijk omdat die omzetting met onzekerheid gepaard gaat, waardoor de betrouwbaarheid van de uitkomsten onder druk komt te staan. Ik spreek overigens nauwelijks zélf over die metingen: de passage erover in mijn rapport is een citaat.

Misschien helpt de volgende vergelijking: als je de hoogte van een gebouw wilt meten kun je er een meetlint langsleggen. Dan meet je de hoogte. Je kunt ook de luchtdruk bij de top van het gebouw proberen te bepalen, en dan daaruit de hoogte afleiden via relaties die er bestaan tussen luchtdruk en hoogte. Dit introduceert natuurlijk onzekerheid. In ons geval is de situatie nog gearticuleerder, omdat we de werkelijke depositie niet kúnnen meten – er is niet eens een meetlint.

Uiteindelijk gaat het er echter niet om hoe je het noemt, maar om de vaststelling dat er extra onzekerheden in het spel zijn door deze manier van werken. En dat staat buiten kijf.

“Samengenomen concludeer ik dat we met de combinatie van de onzekerheden in de KDW’s en de door het model berekende deposities van Aeries/OPS feitelijk niet weten wat we aan het doen zijn. We zijn blind modeluitkomsten aan het volgen, zonder de mogelijkheid te hebben om te controleren waar we mee bezig zijn. Er wordt veel beweerd over stikstof, maar er is vrijwel geen enkele kwantitatieve claim die daadwerkelijk controleerbaar is. Het werken met de combinatie KDW/Aeries acht ik vanwege dit alles niet wetenschappelijk. Uitspraken over proefondervindelijke standen van zaken met verstreckende juridische consequenties (stikstofemissie en –depositie) behoren namelijk verifieerbaar te zijn, en dat zijn ze niet.” (p. 3)

Dit spreek ik tegen als algemene stelling, zowel over AERIUS Monitor als over AERIUS Calculator. Waar ik wel vind dat dit geldt, is in de toepassing van AERIUS Calculator in de vergunningverlening, in het bijzonder onder een rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar na afronding (0,5 mol/ha/jaar voor afronding). De kritiek van de Commissie Hordijk (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020b) dat AERIUS Calculator niet doelgeschikt is voor rekenen op ha-niveau geldt mijns inziens nog steeds; de schijnzekerheid

is niet geheel verdwenen na de introductie van de afstandsgrens en van de (verhoogde) rekenkundige onder- grens.

Ik zie in de woorden van Petersen geen argument waarom hij dit tegenspreekt als algemene stelling. Het is eigenlijk ook geen algemene stelling, maar een conclusie over de combinatie van KDW's en het gebruik van Aerius/OPS. Ik heb de conclusie in mijn rapport zeer uitgebreid gemotiveerd.

“Een antwoord dat dit “het beste is wat we hebben” is onbevredigend en onduelbaar omdat het uitgaat van de gedachte dat de wetenschap móet leveren. In plaats van net te doen alsof we precieze informatie hebben en daar beleid met zeer grote maatschappelijke, juridische en particuliere gevolgen op baseren, kunnen we beter accepteren dat we bepaalde dingen niet kunnen weten, en dat ‘de’ wetenschap hierop ook geen antwoord gaat geven. Wetenschap wordt in dit dossier overvraagd.” (p. 3)

Dit onderschrijf ik grotendeels. In Petersen (2025c) behandel ik het verschil tussen “beschikbaarheid” van berekeningen en hun “wetenschappelijke geldigheid”. Ik zeg daarbij het volgende: “Het loutere feit dat een model technisch gesproken in staat is om voor individuele bronnen deposities te berekenen voorbij 25 km en/of onder 0,5 mol/ha/jaar (vóór afronding, 1 mol/ha/jaar na afronding) betekent niet dat deze beschikbare berekeningen geldig zijn voor gebruik in de vergunningverlening. ... Berekeningen voorbij 25 km en/of onder 0,5 mol/ha/jaar zijn alleen geldig voor gebruik in AERIUS Monitor in landelijke berekening van de totale depositie van alle bronnen (en niet voor gebruik in AERIUS Calculator bij toeschrijving aan individuele bronnen en projecten). Het feit dat AERIUS Monitor wetenschappelijke gelegitimeerd in de bepaling van totale deposities ook berekende deposities mee- neemt van individuele bronnen verder dan 25 km en/of onder deposities van 0,5 mol/ha/ jaar betekent niet dat het ook wetenschappelijke gelegitimeerd is om in AERIUS Calculator zulke deposities toe te schrijven aan een individuele bron of project. AERIUS Monitor geldt als beste wetenschappelijk kennis voor landelijke monitoring van totale deposities mede doordat er kalibratie met metingen plaats kan vinden, wat niet mogelijk is voor individuele bronnen en projecten” (Petersen (2025c, 6). Er zijn dus gevallen waarin we bij AERIUS Calculator door te rekenen buiten de grenzen van het model weliswaar de “beste beschikbare informatie” krijgen maar die “informatie” niet geldig is als “wetenschappelijke kennis”.

Maar er zijn ook gevallen, zoals bij gebruik van AERIUS Calculator binnen het toepassingsbereik en bij AERIUS Monitor, waarbij het model het beste is wat we hebben én het wel degelijk samenvalt met de best beschikbare wetenschappelijk kennis (waarbij niet gezegd is dat die niet beter kan en dat we niet op moeten passen voor schijnzekerheid).

“Ook langs de weg van de beginselen van behoorlijk bestuur laat ik zien dat modelgebruik in dit dossier problematisch is. De aard van wiskundige modellen maakt dat niet ingezien kan worden dat aan deze beginselen wordt voldaan in het huidige beleid.” (p. 3)

Dit spreek ik tegen als algemene stelling. Omdat metingen en modellen met elkaar zijn verweven (zie paragraaf 4) én omdat veel milieuproblemen onvoldoende direct waarneembaar zijn is het zonder modellen onmogelijk om bronnen en effecten causaal te verbinden (zie b.v. Petersen [2006] 2012; ik beschrijf daar o.a. de affaire De Kwaadsteniet en het Amerikaanse “sound science” debat). Wanneer je alleen op basis van waarnemingen

beleid zou voeren in complexe systemen zou het beleid reactief en fragmentarisch worden, en berusten op incomplete kennis.

Het feit dat ik modelgebruik problematisch vind, impliceert niet dat ik vind dat we modellen niet meer kunnen gebruiken in bestuurlijke aangelegenheden. Petersen bekritiseert hier een positie die ik helemaal niet inneem. De beginselen van behoorlijk bestuur geven aan op welke manier modellen niet gebruikt kunnen worden, en welke interpretaties juist wel mogelijk zijn. In mijn boek “Van aardbeving tot zoönose” dat ik samen met Marc Jacobs schreef, stelden we dat modellen alleen maar het begin van een gesprek kunnen zijn, en nooit het einde ervan. Alleen dan voldoe je aan de beginselen van behoorlijk bestuur.

“Wetenschappers horen te interveniëren als hun resultaten incorrect geïnterpreteerd of zelfs misbruikt worden. Dat interveniëren gebeurt in dit discours te weinig of zelfs helemaal niet.” (p. 3)

Dit onderschrijf ik.

“Samenvattend is de model-wetenschappelijke benadering van het stikstofdiscours zowel praktisch, theoretisch als filosofisch problematisch. We hebben een benadering nodig die vanuit de empirie werkt in plaats van langs de weg van wiskundige modellering; de Europese Habitatrichtlijn geeft ons die ruimte. Het dossier moet van het bord van de modelleurs af, en terug op het bord van beleidsmakers. Deze dienen verantwoordelijkheid te nemen voor beslissingen op basis van een maatschappelijk en politiek debat in plaats van op basis van een onwetenschappelijke omgang met modellen.” (pp. 3–4)

Dit onderschrijf ik ten dele. Ik zie ook praktische, theoretische en filosofische problemen, met name met betrekking tot het gebruik van AERIUS Calculator in de vergunningverlening onder de (verhoogde) rekenkundige ondergrens: daar is inderdaad sprake van “een onwetenschappelijke omgang met modellen”. Maar je kunt niet in algemene zin stellen dat er altijd gewerkt moet worden vanuit (alleen) de empirie in plaats van gebruik te maken van wiskundige modellering (zie boven).

Zoals ik al schreef heb ik dat laatste nergens beweerd. Je kunt namelijk wel degelijk op een goede manier met modellen omgaan. Maar eerst moet het beleid af van het bord van de modelleurs af, omdat anders de modellen leidend blijven, en dat is ongewenst.

“Wetenschap en bestuur dienen gescheiden te blijven; wetenschappers moeten hun bevindingen publiek maken zonder zich af te vragen wat de rechter ervan zal vinden.” (p. 4)

Dit onderschrijf ik. Maar net als dat bestuurders en rechters niet blind (voor de wetenschap) modeluitkomsten moeten volgen moeten wetenschappers niet blind (voor het bestuur en het recht) modellen maken en modeluitkomsten delen. Dit kan betekenen dat wetenschappers zich toch beschikbaar moeten stellen voor het geven van expertoordelen die behulpzaam kunnen zijn in bestuur en recht én kritiek moeten leveren op verkeerd gebruik.

“Mijn advies is dan ook om helemaal af te zien van de modellenwerkelijkheid, en de KDW’s, Aerius/OPS en andere modellen niet langer te gebruiken.” (p. 65)

Dit spreek ik tegen (zie boven en paragraaf 4).

Ik merk op dat mijn opdracht over de NDA’s en de adviezen van de EA ging. Ik heb uitgebreid beargumenteerd dat modellen daarbij zo goed als nutteloos zijn, en ik heb geen argument van het tegendeel gelezen in de woorden van Petersen.

“Deze werkgroep dient te bestaan uit wetenschappers en andere deskundigen die zich a priori committeren aan een advies zonder KDW’s en rekenmodellen.” (p. 71)

Dit spreek ik tegen; ik beperk mij hier in mijn weging – conform de door het ministerie geschetste kaders voor deze review – tot het punt van de rekenmodellen (zie boven en paragraaf 4).

Hiervoor geldt hetzelfde als hierboven.

4. Overig commentaar (binnen en buiten kader toepassing en gebruik modellen)

“De natuur zal herstellen als de depositie onder de KDW komt, en boven de KDW zal stikstofdepositie ‘significante’ schade aan de natuur aanbrengen.” (p. 2)

Ik heb geen overtuigende onderbouwing van deze conclusie aangetroffen in het eindverslag, in de zin dat dit direct valt af te leiden uit de NDA’s en adviezen van de Ecologische Autoriteit (EA). In het onderzoek is vooral gezocht naar bespreking (of het ontbreken van bespreking) van statistische onzekerheid in EA adviezen; hieruit kan echter geen holistische conclusie worden getrokken over hoe over de KDW’s wordt gesproken. In het bijzonder leidt dit bij mij tot de vraag waar nog expliciet onderzoek naar zou kunnen worden gedaan: wordt er niet gewoon doorgaans in NDA’s en EA adviezen vanuit gegaan dat boven de KDW stikstofdepositie ‘significante’ schade aan de natuur *kan* aanbrengen? Zo staat er ook in de Habitat- richtlijn art. 6.3 dat erom gaat of een plan of project “significante gevolgen *kan* hebben” (cursivering toegevoegd), waarna – wanneer dat het geval is – er een passende beoordeling moet worden gemaakt. Ik heb dit niet verder onderzocht maar het onderzoek van Meester heeft mij nog niet overtuigd van het tegendeel.

Dit lijkt een misverstand. Mijn bedoeling was om de algemene gedachte achter de KDW’s in een enkele zin te parafraseren. Dat lukt nooit helemaal natuurlijk, maar ik pas de zin aan als volgt: “... en boven de KDW kan of zal stikstofdepositie...” Dit tast mijn argumenten helemaal niet aan. Ik hecht er nog wel aan om toe te voegen, zoals ik in mijn rapport ook uitleg, dat er in de literatuur helemaal geen goede operationele definitie van de KDW bestaat. Dat maakt het punt dat Petersen hier maakt in feite overbodig. Het is een non-issue.

“Ik heb bijzondere aandacht geschonken aan de bepaling van deze KDW’s en de daarmee samenhangende drempelwaardes.” (p. 2)

Het gebruik van het woord “drempelwaardes” zonder kwalificatie is hier, in verband met de juridische betekenis ervan (dat is: beleidsmatig gekozen drempelwaardes die niet dwingend volgen uit de wetenschap), niet aan te raden. Mijn suggestie is om hier “de daarmee samenhangende drempelwaardes” te vervangen door “de daarmee samenhangende

drempelwaardes (waardes voor de rekenkundige ondergrens)". Elders in het document zou ik willen suggereren:

- het woord "drempelwaarde" (of "drempelwaardes") op p. 6 te vervangen door "rekenkundige ondergrens" (of "rekenkundige ondergrenzen") (vier van de zes vermeldingen: #1, #4, #5 en #6) en door "drempelwaarde (rekenkundige ondergrens)" (#2);
- de frase "veel hogere drempelwaardes" op p. 64 te vervangen door "een veel hogere rekenkundige ondergrens";
- de frase "alle drempelwaardes" op p. 64 vervangen door "alle waardes voor de rekenkundige ondergrens" en
- het woord "drempelwaardes" op p. 67 te vervangen door "huidige rekenkundige ondergrens".

Op[bladzijde 6 van mijn rapport maak ik duidelijk wat ik met een drempelwaarde bedoel. Ik zie geen reden om van die terminologie af te wijken; ik denk dat het voorstel van Petersen ook acceptabel zou zijn.

"De statistiek kan niet zeggen wat 'kritisch' is, om verschillende redenen: er zijn grote methodologische problemen, en een beroep op het streven naar statistische significante veranderingen en/of een definitie in die termen heb ik gemotiveerd afgewezen. Statistische significantie heeft weinig te maken met dingen die voor ons of voor de natuur belangrijk zouden kunnen zijn." (p. 2)

Aangezien het in de Habitatrichtlijn bij het begrip "significante gevolgen" nooit is gegaan om *statistische* significantie (zie ook toelichting gepubliceerd door de Europese Commissie in 2000; meest recente update: Europese Commissie 2018), klopt deze conclusie uiteraard. Maar het is een open deur en het wordt niet duidelijk wiens positie hiermee eigenlijk wordt bekritiseerd.

Het is geen open deur, verre van zelfs. De meeste bestuurders en politici snappen het onderscheid niet tussen belangrijk-significant en statistisch-significant. Het is cruciaal voor de goede interpretatie van statistisch-wetenschappelijke uitspraken dat dit onderscheid wel begrepen wordt. Daarom heb ik er zoveel tijd aan besteed. Vrijwel niemand heeft in de gaten hoezeer wetenschappelijke uitspraken over significantie verschillen van de manier waarop wij "significant" in taal gebruiken, en de daarmee optredende verwarring levert heel wat drogredenen en verkeerd begrepen wetenschappelijke uitspraken op. Het is echt cruciaal om dit te begrijpen, en ik kan de kennelijke onverschilligheid van Petersen op dit punt moeilijk duiden.

"De gedachte dat er een unieke en wel gedefinieerde KDW zou bestaan voor individuele habitats is onjuist. Het is evident dat er te veel stikstofdepositie kan zijn, voor elke redelijk criterium, om de simpele reden dat van alles te veel kan zijn. Echter, geen enkele wetenschapper verdedigt vanuit die wetenschap een unieke (exacte) waarde. Er zijn wel wetenschappers die unieke waardes propageren omdat de politiek en de rechterlijke macht deze accepteert of zelfs eist. Dat heeft echter niets met wetenschap te maken; wetenschappers zouden een dergelijke verleiding moeten weerstaan. Het huidige gebruik van KDW's, in de NDA's, in de adviezen van de EA en in de

vergunningverlening, is daarmee vanuit statistisch perspectief onwetenschappelijk, ondeugdelijk en dus niet verdedigbaar.” (p. 2)

Enkele uitspraken in deze passage zijn mijns inziens te stellig en niet onderbouwd. Bijvoorbeeld “geen enkele wetenschapper verdedigt vanuit die wetenschap een unieke (exacte) waarde”. Ik zou een wetenschappelijk artikel als Van Dobben et al. (2006) of wetenschappelijke rapporten van de WUR (Van Dobben et al. 2004; Van Dobben en Van Hinsberg 2008; Wamelink et al. 2023) zeker niet willen kwalificeren als dat ze “niets met wetenschap te maken” zouden hebben. Natuurlijk kan (en móét!) er wetenschappelijk gediscussieerd worden over de (onderbouwing van de) expertoordelen die leiden tot unieke (exacte) waardes en hoe er daarbij moet worden omgegaan met statistische onzekerheid. Zulke expertoordelen kunnen een sterkere of zwakkere onderbouwing hebben, maar de discussie hierover is wel degelijk te voeren binnen de wetenschap. Een vergelijkbaar soort discussie heeft bijvoorbeeld plaatsgevonden over modelbegrenzings in de context van vergunningverlening zoals de afstandsgrens (waarvoor uiteindelijk is geargumenteed voor een uniek, exact getal van 25 km) en de rekenkundige ondergrens (waarvoor uiteindelijk is geargumenteed voor een uniek, exact getal van 1 mol/ha/jaar na afronding – 0,5 mol/ha/jaar voor afronding).

Meester gebruikt de aanwezigheid van een range in de eerste versie van mijn expertoordeel voor de volgende kritiek: “Het feit dat De Nieuwe Denktank alle drempelwaardes van 1–35 mol/ha/jaar allemaal wetenschappelijk verantwoord vindt, geeft in zichzelf trouwens ook al aan dat de grenzen van een wetenschappelijke benadering allang bereikt zijn.” In latere versies is het mij wel degelijk gelukt om te beargumenteren wat de unieke (exacte) waarde zou moeten zijn; dit vereiste een proces van deliberatie en iteratie (aan de hand van peer review en reflectie op implementatie). Met een wetenschappelijke benadering kun je toch een heel eind komen in het onderbouwen van een unieke (exacte) rekenkundige ondergrens.

Petersen heeft natuurlijk gelijk dat ik niet kan claimen dat “geen enkele wetenschapper” een bepaalde visie zou verdedigen. Ik zal dat herformuleren en schrijven dat ik geen enkele wetenschapper heb gesproken die deze visie onderschrijft.

Petersen mis-interpreteert vervolgens mijn opmerking dat het “niets met wetenschap” te maken heeft. Die opmerking slaat op het feit dat wetenschappers unieke waardes accepteren omdat de politiek dat wil. Dát heeft niets met wetenschap te maken.

Ik ben het ten slotte oneens met zijn overtuiging dat je toch tot een unieke exacte ondergrens zou kunnen komen. Dat wil zeggen: tot een *zinvolle* ondergrens. Natuurlijk kun je met wetenschappelijke middelen een unieke grens bepalen aan de hand van willekeurig welk criterium, maar mijn argumenten laten juist zien dat dat niet zinvol is. Een academische unieke grens is alleen maar dat: academisch.

“de norm die bij het wel of niet verlenen van toestemming wordt gebruikt” (p. 5)

Vervang “de norm” door “de huidige drempelwaarde (rekenkundige ondergrens)”.

Akkoord.

“langs deze weg kan begrepen worden dat de huidige statistische omgang met stikstof geen goede maatstaf kán zijn” (p. 8)

Dit punt wordt niet onderbouwd (zie ook commentaar boven op het feit dat in het kader van de Habitatrictlijn nooit *statistische* significantie heeft gegolden als onderliggend aan het begrip “significante gevolgen”).

Dit begrijp ik niet. Ik besteed in mijn rapport bijzonder veel tijd om mijn conclusie hier te onderbouwen – zie ook bovenstaande reactie van mij op de verschillen tussen statistisch- en belangrijk-significant. Het is dus onjuist dat mijn punt niet onderbouwd wordt.

“nadruk op de vraag hoe we de modeluitkomsten en berekeningen statistisch moeten duiden; vanuit het perspectief van onzekerheid dus.” (p. 8)

Onzekerheid is breder dan statistiek (zie o.a. Petersen 2025c).

“Ten behoeve van dit rapport heb ik 138 NDA’s met corresponderende adviezen van de EA bestudeerd.” (p. 10)

Volgens mij zijn er inderdaad rond de 138 adviezen van de EA. Controleer het precieze aantal dat is bestudeerd en of de betreffende frase niet moet luiden: “138 adviezen van de EA en onderliggende NDA’s”.

“Volgens het instellingsbesluit [van de Ecologische Autoriteit] is een van haar taken “te adviseren over relevante wetenschappelijke inzichten voor besluitvorming ten aanzien van brede ecologische vraagstukken, met inbegrip van vraagstukken over klimaat en abiotische randvoorwaarden voor natuur zoals bodem, water en atmosferische depositie.”” (p. 13)

Op de website van de Ecologische Autoriteit staat “In een latere fase adviseert de Ecologische Autoriteit ook over wetenschappelijke inzichten voor besluiten over brede ecologische vraagstukken.” Enerzijds is het dus de vraag in hoeverre een beoordeling van hoe de Ecologische Autoriteit deze taak tot nu toe heeft uitgevoerd, relevant is wanneer deze taak pas in een latere fase aan de orde zal zijn. Anderzijds bevestigt het onderzoek van Meester empirisch dat deze taak nog niet wordt uitgevoerd (hoe weinig verrassend dit ook is).

“Het bijvoeglijk naamwoord “daadwerkelijk” is empirisch van aard, maar verwijst hier naar het Aerius-model dat blijkbaar (wiskundig en met de input van NEMA26 getallen en KDW) voorspellend te werk kan gaan. Dat leidt tot een verwarrende zinssnede die een empirische ‘hardheid’ suggereert die niet kan bestaan gezien de modelmatige verandering.” (p. 15)

Ik lees de tekst in het geciteerde voorbeeld (eerste zin: “Daarbij wordt het voorbehoud gemaakt dat er daadwerkelijke stikstofreductie plaatsvindt zoals in het AERIUS-model wordt voorspeld”) anders. “Daadwerkelijk” refereert hier volgens mij naar gebeurtenissen in de echte wereld *als onderscheiden* van voorspellingen in de modellenwereld. Dit zou dan dus juist een voorbeeld zijn van gezond-kritisch kijken naar het AERIUS-model.

“Hexagoon stikstofdepositie wordt zonder reflectie als maat genomen ten opzichte van andere hexagoon stikstofdeposities en de keuze voor herstelmaatregelen in relatie tot KDW: “hoe groter de overschrijding van de kritische depositiewaarde, hoe ingrijpender de maatregelen die nodig zijn”. Deze formulering verraadt een rotsvast vertrouwen in de gedachte dat een overschrijding van de KDW een maat is voor de actie die ondernomen zou moeten worden. Maar zoals ik later zal laten zien is dat onjuist, niet alleen omdat onzekerheden verbloemd worden maar ook omdat de statistiek en de modelering [sic] geen enkele uitspraak kunnen doen over wat zou moeten gebeuren en

op basis waarvan, nog los van de onzekerheden in de resultaten van genomen maatregelen.” (p. 18)

Hoewel het inderdaad zo is dat de maat voor actie niet zonder meer uit KDW-overschrijding kan worden afgeleid, is de uitspraak dat de modellering “geen enkele uitspraak” zou kunnen doen over wat zou moeten gebeuren en op basis waarvan te stellig. Er zijn wel degelijk gevallen waarin er kan worden geconcludeerd dat het zaak is om de drukfactor stikstof te verlagen. En je hebt een model (kan ook een eenvoudig model zijn) nodig om tot zo’n conclusie te kunnen komen.

Ik doelde hier natuurlijk op het feit dat de statistiek alleen maar over getallen gaat, niet over morele of ethische principes. Ik verduidelijk dit als: “...omdat de statistiek en de modellen in zichzelf geen enkele uitspraak kunnen doen...”

“Het zal nu voor iedereen duidelijk zijn nu dat de depositie niet direct gemeten kan worden, maar een afgeleide is van tal van andere metingen (elk met hun eigen onzekerheid) die bovendien ook nog eens modelmatig (via de genoemde gradiëntmethode) tot een berekende depositie leiden. Dit kan niet anders betekenen dan dat de ‘metingen’ zelf met grote onzekerheden gepaard gaan.” (p. 36)

Deze opmerking volgt als commentaar op een beschrijving over hoe RIVM stikstofdepositie meet op enkele punten in het land. Ik heb moeite met het relativeren door Meester van deze metingen door ze als ‘metingen’ te karakteriseren. Hier gaat de suggestie vanuit dat metingen en modellen elkaar uitsluitende elementen zijn. Hier is in de wetenschapsfilosofie uitgebreid onderzoek naar gedaan (zie b.v. Petersen [2006] 2012; Knuuttila et al. 2025) en de conclusie is tegengesteld. Meten zonder modelleren is in de praktijk vrijwel onmogelijk in moderne natuurwetenschappen. Modellen zijn essentieel voor de interpretatie, verwerking en validatie van metingen, en fungeren vaak als onmisbare schakel tussen ruwe meetdata en betekenisvolle conclusies. Dat onzekerheden in metingen groot zijn wil nog niet zeggen dat de metingen geen wetenschappelijke relevante informatie bevatten.

Dat laatste zal ik niet ontkennen. Die informatie echter is voor de toepassingen waar we het hier over hebben niet of nauwelijks relevant. Nogmaals, het gaat in mijn rapport vooral over de NDA’s en de adviezen van de EA. Natuurlijk bevatten metingen met grote onzekerheden nog steeds wetenschappelijke informatie, maar de waarde daarvan neemt af bij grotere onzekerheden. We zien hier opnieuw het fenomeen dat Petersen vanuit de wetenschap en de academie lijkt te opereren, terwijl ik vanwege mijn opdracht veel meer ben geïnteresseerd in de waarde ervan voor beleid en samenleving.

Zijn opmerking over de vermeende tegenstelling tussen model en meting betreft een filosofisch punt. Hoewel die filosofische discussie interessant is (wat is dat eigenlijk, meten?) is deze kwestie in dit dossier niet problematisch – zie mijn eerdere opmerkingen over meten. Ik zet ‘metingen’ tussen aanhalingstekens omdat het hier geen echte metingen betreft.

“Bij individuele projecten zegt de Aerijs-berekening niets; daarvoor zijn de onzekerheden van het geheel veel te groot.” (p. 43)

Deze zin staat in de context van volledig valide kritiek op de voorlichting, dus ik wil de zin graag lezen als betrekking hebbend op een AERIUS Calculator berekening die onder de (verhoogde) rekenkundige ondergrens ligt en waarbij “onzekerheden” breder wordt opgevat dan statistische onzekerheden: het zijn met name methodologische onzekerheden

die te groot zijn (zie Petersen 2025c). Maar je kunt de zin makkelijk anders lezen – dan zou ik het er niet mee eens zijn.

“Wat we dus kunnen winnen, aldus het RIVM, is dat we informatie kunnen krijgen over die (vele) locaties waar we niet kunnen meten. We hebben echter gezien dat dit onjuist is. De berekeningen kunnen deze belofte niet waarmaken – daarvoor is er veel te veel onzekerheid in het spel.” (p. 55)

Ik deel deze stelling niet. Het eindverslag onderbouwt niet dat we geen informatie kunnen krijgen over de locaties waar we depositie niet kunnen meten. Ja, de onzekerheid is groot. Nee, er nog steeds wel informatie. Zeker in de context van AERIUS Monitor maar ook (binnen de modelbegrenzings) in de context van AERIUS Calculator. De kunst is natuurlijk te bepalen welke informatie voldoende betrouwbaar is voor gebruik.

Ik heb in mijn rapport uitgebreid gemotiveerd waarom de informatie hier onvoldoende betrouwbaar is.

“Het model probeert om drie ogenschijnlijk samenhangende vragen tegelijkertijd te beantwoorden: “Waar zien we hoeveel stikstofdepositie, en waar komt deze vandaan?” Het model probeert dus te beschrijven wat er gebeurd is, maar doet dat op een voorspellende manier door te modelleren hoeveel stikstof er wordt uitgestoten én waar de stikstof dan terecht komt. Het gebruik van het model veronderstelt impliciet dat we deze vragen kunnen beantwoorden. Gezien mijn analyse is deze veronderstelling niet gerechtvaardigd.” (p. 56)

Meester heeft niet onderbouwd dat er helemaal geen antwoorden gegeven kunnen worden op deze vragen. Ik deel daarom zijn oordeel niet.

Dit commentaar begrijp ik niet. Ik heb e.e.a. ruim onderbouwd. Petersen geeft hier ook geen argumenten voor zijn uitspraak.

“Wat we leren zijn numerieke uitkomsten, maar we hebben gezien dat deze uiterst onbetrouwbaar zijn, en is het dus zo dat we er uiteindelijk vrijwel niets van leren.” (p. 59)

Als algemene uitspraak gaat dit te kort door de bocht.

Het gaat hier om dit specifieke dossier, het is geen algemene uitspraak. Ik heb deze uitgebreid onderbouwd in mijn rapport en Petersen geeft niet aan waarom hij dat te kort door de bocht vindt.

“Het is een simplistisch wereldbeeld met weinig of geen realiteitswaarde. Echter, de overheid gaat er gretig in mee, en noemt de KDW-doelen zelfs ‘heilig’. Zo staat in de toelichting van de stikstofkaart het volgende:

“Binnen het coalitieakkoord is een budgetverdeling gemaakt voor maatregelen binnen de landbouw waardoor in totaal 25 miljard is gereserveerd voor het realiseren van stikstof-water en klimaatdoelen. Een groot deel van dat bedrag is gealloceerd voor opkoop van bedrijven (7 miljard) en afwaardering van grond (6 miljard) ... Ook volgen dan de concrete doelen voor andere sectoren, zoals de lucht- vaart en het verkeer. Er zijn veel verschillende manieren om de stikstofdoelen te halen. Uiteindelijk is voor het ministerie van Landbouw maar

één doel heilig: dat 74 procent van de natuur in 2030 zodanig verbeterd is dat de kritische depositie- waarde niet langer wordt overschreden.”

In het licht van wat ik in dit rapport heb besproken klinkt dit “heilig” bijna hallucinant.”
(p. 61)

Bij het citaat staat een dode link naar de toelichting op de stikstofkaarten d.d. 23 juni 2022. Eigen onderzoek leverde op dat alleen het eerste deel uit die overheidstoelichting stamt (te vinden in de Tweede Kamerstukken onder nummer 2022D26669) en dat het tweede deel komt uit een RTL Nieuws artikel van 21 juli 2022 (<https://www.rtl.nl/nieuws/politiek/artikel/5322446/stikstofberekeningen-stikstof-boeren-landbouw-veeteelt-protesten>). In een boek van Meester stonden beide delen van het citaten nog los (en sloeg de overheidsreferentie alleen op het eerste deel). Er is hier dus iets misgegaan dat gecorrigeerd dient te worden.

Petersen had kennelijk een oude versie van mijn verslag ontvangen. Er was een issue met dit citaat omdat het document waaruit ik citeerde vreemd genoeg inderdaad niet meer vindbaar bleek. Ik had daarom al voordat mijn rapport naar Petersen werd gestuurd gekozen voor een ander citaat, waarin hetzelfde in andere bewoordingen gesteld werd. Zo staat het ook in mijn rapport. Daarmee is deze kwestie opgelost.

Conclusie

Ik ben blij dat er een serieuze review heeft plaatsgevonden van mijn rapport. Ik heb in deze review geen argumenten gezien die mijn conclusies in twijfel zouden kunnen trekken. Het zou goed zijn als we in Nederland nu op een normale manier over dit dossier zouden kunnen debatteren, zonder ongewenste conclusies als “desinformatie” te bestempelen – soms zelfs zonder de argumenten gelezen te hebben.