

# Respons peer review expertoordeel rekenkundige ondergrens

Arthur Petersen

20 januari 2025

## *Algemeen*

Meerdere reviewers benadrukken het belang van het gebruik van de meetdetectielimiet om de rekenkundige ondergrens te bepalen (atmosfeerwetenschappelijk en wetenschapsfilosofisch, maar ook juridisch en vanuit het beleid), evenals het veilig zetten van de rekenkundige ondergrens op 1 mol/ha/jaar (er is geen 100% consensus op alle punten, maar dat is gezien de waardengeladenheid van wetenschap ook niet te verwachten – zie het definitieve expertoordeel voor een nadere uitleg over waardengeladenheid).

## *Planbureau voor de Leefomgeving (Martijn Vink et al.)*

Het PBL steunt het expertoordeel en biedt een aantal suggesties voor de nadere onderbouwing en communicatie. Ik gebruik nu de term ‘theoretische detectielimiet’ als equivalent voor ‘rekenkundige ondergrens’, maar doe geen suggesties voor beleid en juridische aspecten. Uiteraard moet voor andere doelen (buiten Hrl. art. 6.3, voor Hrl. art. 6.1 en 6.2) worden doorgerekend tot onder de detectielimiet. Dat gebeurt al en kan blijven gebeuren, zoals ik opmerk in de context van een kader over het verschil tussen een rekenkundige ondergrens en een drempel- of grenswaarde. Ik verwijs verder eenvoudigweg naar de impact- en juridische analyse van de IPO-verkenning. Het PBL ondersteunt overigens mijn oorspronkelijke<sup>1</sup> impact- en juridische argumenten.

## Specifieke punten:

- Het PBL geeft aan dat de verantwoordelijkheid voor cumulatieve effecten van deposities onder de rekenkundige ondergrens niet gelegd kan worden bij de individuele initiatiefnemers en adviseert om “aan te geven dat deze verantwoordelijkheid in dat geval volgens artikel 6.2 van de Habitatrictlijn komt te liggen bij de lidstaat.” Het is volgens het PBL belangrijk om het verschil tussen een rekenkundige ondergrens (detectiegrens) en een drempelwaarde te blijven benadrukken. In het expertoordeel staat nu in een kader over het verschil tussen een rekenkundige ondergrens en een drempel- of grenswaarde dat in de context van Hrl. art 6.2 de overheid verplicht blijft om de verslechtering van habitats te voorkomen; voor meer specifieke juridische informatie verwijs ik naar de juridische analyse van het IPO. In het expertoordeel doe ik verder geen uitspraak over de vraag of er, zoals het PBL suggereert, een systematiek zou moeten komen die cumulaties van activiteiten onder de detectiegrens administreert. Ik merk hier op dat, zoals het PBL ook aangeeft, zo’n systematiek er al is in het kader van Hrl. 6.1 en 6.2 (zie ook mijn opmerking onder over het gelegitimeerd doorrekenen onder de detectiegrens in dat kader) en dat ook voor de introductie van de maximale afstandsgrens er geen nieuwe systematiek hoefde te worden geïntroduceerd voor de administratie van cumulaties van deposities van activiteiten voorbij 25 km van verschillende emissiebronnen.

---

<sup>1</sup> In deze respons refereer ik met het woord ‘oorspronkelijk’ aan mijn documenten van augustus, september en oktober 2024 die onderwerp waren van de peer review.

- Het PBL raadt aan om het gebruik van een ‘veiligheidsmarge’ (factor 10) te onderbouwen met referenties die aangeven dat veiligheidsmarges ook spelen in andere domeinen (zoals de omgang met chemische stoffen in relatie tot humane gezondheid). De redenering achter deze veiligheidsmarge is echter specifiek – en niet noodzakelijk vergelijkbaar met de door het PBL genoemde domeinen; daarnaast komen de risicoredenering en reflecties op het voorzorgsbeginsel niet meer voor in het definitieve expertoordeel en moet iedere mogelijke verwarring tussen een rekenkundige ondergrens en een drempelwaarde worden vermeden. In plaats van een vergelijking met andere domeinen spelt het expertoordeel de redenering nu uit. De empirische meetdetectielimiet moet in ieder geval de komende jaren niet onder de theoretische detectielimiet ofwel rekenkundige ondergrens komen te liggen. Aangezien de rekenkundige ondergrens niet preciezer kan worden bepaald dan op een orde van grootte leidt dit logischerwijs tot het gebruik van een veiligheidsmarge van een factor 10 ten opzichte van de huidige empirische meetdetectielimiet van 10 mol/ha/jaar. En zo is ook de door PBL gevraagde nadere onderbouwing van de theoretische detectielimiet van 1 mol/ha/jaar nu gegeven in het expertoordeel.
- Het PBL adviseert om in plaats van de term ‘rekenkundige ondergrens’ de term ‘detectiegrens’ te gebruiken, omdat buiten de context van Hrl. art. 6.3 er wel degelijk onder de detectiegrens doorgerekend moet blijven worden. Het expertoordeel gaat echter over het gebruik van het model in de context van vergunningverlening en voor dat doel geldt wel degelijk dat berekeningen onder de rekenkundige ondergrens geen rol spelen, in de zin dat resultaten onder 1 mol/ha/jaar op nul moeten worden afgerond net als voor de huidige rekenkundige ondergrens 0,005 gebeurt. Ik bied in het expertoordeel geen advies over de te gebruiken naamgeving in het beleid en de vergunningverlening, maar introduceer wel de term ‘theoretische detectielimiet’ als equivalent van ‘rekenkundige ondergrens’. En ik merk nu op in het expertoordeel: “De rekenkundige ondergrens voor het gebruik van een model in de vergunningverlening (Hrl. art. 6.3) is niet automatisch van toepassing bij het gebruik van een model voor een ander doel (zoals in de context van Hrl. art. 6.1 en 6.2). Voor het krijgen van een beeld van de totale depositie in het kader van Hrl. art. 6.1 en 6.2 blijven bijdragen onder 1 mol/ha/jaar (en ook alle bijdragen voorbij 25 km) meegeteld worden.”
- Het PBL vraagt om meer en preciezere referenties bij de onderbouwing van de empirische basis. Aangezien alleen de meetdetectielimiet relevant is in het definitieve expertoordeel, heb ik de daarbij horende referenties toegevoegd.
- Het PBL constateert dat er weinig recente literatuur is geciteerd, onder andere over de KDWs. Ik heb meer recente citaties toegevoegd, voor zover relevant. Aangezien het definitieve expertoordeel het niet over KDWs heeft, hoeft daarover ook geen literatuur te worden geciteerd.
- Het PBL stelt: “Een belangrijke observatie die wellicht meer aandacht kan krijgen in het expertoordeel is dat een rekenkundige ondergrens niet betekent dat de causale claims uit het AERIUS instrumentarium niet nauwkeurig zijn. In eerdere discussies leek een rekenkundige ondergrens soms als synoniem gebruikt te worden voor de onnauwkeurigheid van de causale claims die AERIUS in algemene zin maakt.” Dit valt strikt genomen buiten de scope van het expertoordeel, maar ik handhaaf in het expertoordeel de volgende observatie: “Verder stelt TNO (2024) terecht aan de orde dat ook mét een rekenkundige ondergrens, berekeningen van zowel relatief kleine als relatief grote deposities op ha-niveau meer dan een factor 2 tot 3 onzeker kunnen

zijn (dus: schijnzeker in de berekening van de grootte, zelfs als er voldoende kans bestaat dat de depositie van nul is te onderscheiden), wat het eerdere oordeel van de Commissies Hordijk (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020) en Petersen (Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit 2024) bevestigt dat AERIUS Calculator niet doelgeschikt is voor het huidige gebruik in de vergunningverlening.” Deze observatie gaat over Hrl. 6.3 (zie ook de reviews van Hordijk en Van Wezel). Ik ondersteun echter het pleidooi van PBL om AERIUS te blijven gebruiken in het kader van Hrl. art. 6.1 en 6.2; daarvoor is het wel doelgeschikt.

- Het PBL ondersteunt mijn risicoredenering. Gezien de kritiek daarop van veel andere reviewers zit die risicoredenering nu echter niet meer in het expertoordeel.

#### *Fleur Onrust (Six Advocaten)*

Onrust steunt het expertoordeel in de zin dat er juridisch gezien niet met schijnzekerheid mag worden gerekend in de context van vergunningverlening en zij adviseert om de inzichtelijkheid en navolgbaarheid van het expertoordeel te vergroten. Ik heb geen eigen juridische analyses in het expertoordeel opgenomen (want die liggen buiten mijn expertise) en de redeneerlijn en terminologie verduidelijkt.

#### Specifieke punten:

- Wat betreft het gebruik van begrippen bekritiseert Onrust het als equivalent aan elkaar gebruiken van de begrippen ‘beoordelingsdrempel’ en ‘rekenkundige ondergrens’. Ik refereer nu in het expertoordeel niet meer aan een ‘beoordelingsdrempel’. Mijn expertoordeel gaat alleen over een ‘rekenkundige ondergrens’, niet over een drempelwaarde of een andere grenswaarde die bijvoorbeeld op basis van ecologische onderbouwingen is vastgesteld. Ik gebruik dezelfde definitie van de ‘rekenkundige ondergrens’ als Onrust: een ondergrens vanuit de (atmosferische) modelwetenschappen waaronder geen causaal verband meer aangetoond kan worden tussen de ingevoerde emissie en de berekende depositie. Onder deze ondergrens kunnen modelresultaten wetenschappelijk gezien niet van nul worden onderscheiden en worden ze dus op nul afgerond. Het begrip ‘rekenkundige ondergrens’ wordt door mij en anderen ook gebruikt voor de huidige ondergrens van 0,005 mol/ha/jaar, die weliswaar niet wetenschappelijk is onderbouwd maar verder wel hetzelfde werkt (berekeningen onder de ondergrens worden afgerond naar nul) en dezelfde juridische consequenties heeft (zie volgende bullet).
- Bij deposities onder de rekenkundige ondergrens is het volgens Onrust niet mogelijk om mogelijke significante gevolgen aan de activiteit toe te rekenen. Onrust schrijft verder: “Bij een rekenkundige ondergrens is cumulatie niet aan de orde. Voorzorg is eveneens niet aan de orde omdat de waarde onder de rekenkundige ondergrens niet toerekenbaar is aan het plan of project en derhalve geen causaal verband bestaat. De deposities onder de rekenkundige ondergrens worden niet betrokken in een voor- toets of passende beoordeling van een plan of project of bij een mitigerende maatregel en worden ook niet op een andere wijze bij de verlening van een toestemming voor een plan of project betrokken, zoals ook bij de afstandsgrens van 25 km. Daarmee geldt ook de cumulatietoets niet voor deposities onder een rekenkundige ondergrens.”
- Onrust wijst op het belang van een inzichtelijke en navolgbare motivering. Ik heb nu verschillende onderdelen van de position paper en de nadere toelichting (het gaat

daarbij slechts om enkele zinnen) geïntegreerd in het expertoordeel en verdere tekst toegevoegd om de motivering van de rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar meer inzichtelijk en navolgbaar te maken. Een van de zaken die nu helderder is uitgelegd in het expertoordeel, is hoe de rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar volgt uit de modelwetenschappen en geen beleidskeuze is. Het behelst een orde-van-grootte redenering over waar een causaal verband niet meer kan worden aangetoond: de rekenkundige ondergrens van orde 1 mol/ha/jaar is een factor 10 onder de huidige meetdetectielimiet van orde 10 mol/ha/jaar – dit wordt nu verder wetenschappelijk onderbouwd, ook aan de hand van de peer review, en de term ‘keuze’ wordt vermeden, om de indruk te vermijden dat het gaat om een beleidskeuze in plaats van om een expertoordeel. Ook wordt duidelijk gemaakt dat niet wordt gesteld dat depositie van project-specifieke emissies empirisch detecteerbaar moet zijn in metingen. Verder wordt de motivering van 1 mol/ha/jaar niet meer gepresenteerd als de onderkant van een range van 1 tot 35 mol/ha/jaar; dit omdat nu de laatste stand van kennis over de laagste meetdetectielimiet als uitgangspunt wordt gebruikt voor bovengenoemde wetenschappelijke orde-van-grootte redenering. Het was uit de tekst al duidelijk dat het toepassingsbereik van het model wordt begrensd door de rekenkundige ondergrens. Ik bespreek nu tussen welke wetenschappers consensus bestaat over dit toepassingsbereik – dat wil zeggen dat ik de aanwezigheid van wetenschappelijke gedragenheid onderbouw, aan de hand van wetenschappelijke artikelen, rapporten en deze peer review. Hierdoor wordt meer inzichtelijk dat het toepassen van de rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar is gebaseerd op de beste wetenschappelijke informatie.

- Onrust wijst erop dat het geven van een expertoordeel over wat de waarde van de rekenkundige ondergrens zou moeten zijn (mijn antwoord: 1 mol/ha/jaar), nog geen onderdeel is van de geformuleerde vraagstelling. Dit is nu aangepast.
- Wat de opmerking van Onrust over wetenschapsfilosofische literatuur betreft is in het expertoordeel verhelderd welke van mijn publicaties officiële publicaties zijn van het RIVM en het PBL en zijn er meer referenties toegevoegd van andere auteurs. Uit de peer review is gebleken dat de inhoud van mijn publicaties de wetenschappelijke consensus in de wetenschapsfilosofie representeert. Een enkel kritiekpunt, op een eerder gekozen formulering over epistemische versus niet-epistemische waarden, is verwerkt (zie ook de behandeling van de reviews van De Regt, Van Dis en Romeijn onder).
- Wat juridische literatuur betreft wordt door Onrust opgemerkt dat dit buiten mijn expertise ligt. Ik heb daarom geen verwijzingen naar jurisprudentie (in Nederland en Duitsland) en andere juridische bronnen of eigen juridische argumenten opgenomen in het definitieve expertoordeel. Onrust stelt dat wat geldt voor de afstandsgrens, ook geldt voor een wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens (zie boven, tweede bullet). Het antwoord op Onrusts vraag of de Duitse waarde van 21 mol/ha/jaar inderdaad fungeert als rekenkundige ondergrens is bevestigend (zie de review door Backes, onder).
- De opmerking van Onrust over hoe rekening moet worden gehouden met ‘onzekere emissies’ is relevant maar valt mijns inziens buiten de scope van mijn expertoordeel.

*Chris Backes (Universiteit Utrecht)*

Backes sluit niet uit dat het expertoordeel leidt tot acceptatie van een rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State maar acht het “niet zonder meer waarschijnlijk.” Het lijkt echter dat Backes het in dat oordeel vooral heeft over een *drempelwaarde* en niet over een *rekenkundige ondergrens* en de RvS-uitspraak die hij als voorbeeld geeft dat de RvS mogelijk geen ondergrens zou accepteren dateert van voor het vallen van het PAS. Bovendien is er niet eerder een gedragen wetenschappelijke onderbouwing aan de RvS gepresenteerd. Maar dit ligt buiten mijn expertise. Daarom heb ik geen eigen juridische analyses in het expertoordeel opgenomen (want die liggen buiten mijn expertise) en de redeneerlijn en terminologie verduidelijkt.

Specifieke punten:

- Backes merkt op dat de beschrijving van de Duitse juridische praktijk onvolledig is ten aanzien van het bestaan van daarnaast twee drempelwaarden voor deposities die hoger zijn dan de rekenkundige ondergrens. Mijn weergave was echter niet incorrect en de gesignaleerde onvolledigheid had geen gevolgen voor het oorspronkelijke expertoordeel (21 mol/ha/jaar fungeert inderdaad als rekenkundige ondergrens). Ik heb nu geen verwijzingen naar jurisprudentie (in Duitsland en Nederland) en andere juridische bronnen of eigen juridische argumenten opgenomen in het definitieve expertoordeel (zie ook review Onrust, boven).
- Backes constateert verder dat de BVerwG uitspraak uit 2019 niet de laatste was in een reeks van uitspraken over dit thema en ook dat die uitspraak (hoewel correct geïnterpreteerd in het oorspronkelijke expertoordeel) niet onomstreden is in de Duitse juridische praktijk en literatuur. Hoewel 21 mol/ha/jaar nog steeds geldt als rekenkundige ondergrens is er discussie geweest of dit niet 7 of 3,5 mol/ha/jaar had moeten zijn (zie Ch.W. Backes, Duitse grenswaarden, ‘Abschneidewerte’ en ‘Bagatellschwellen’: pakken de Duitsers het stikstof-probleem slim en effectief aan of maken zij er een potje van?, *Tijdschrift voor Omgevingsrecht en Omgevingsbeleid*, 2021 (2), 165–174). BVerwG heeft in 2019 gesteld dat niet een lagere waarde maar 21 mol/ha/jaar ook in de toekomst gebruikt zou moeten worden.
- Backes merkt op dat referenties en actuele kennis over de juridische situaties in Vlaanderen en Denemarken ontbreken. In mijn oorspronkelijke expertoordeel baseerde ik mij onder andere op RIVM (2021) en TNO (2022). Omdat de juridische situaties in het buitenland alleen in hun volledige verband kunnen worden beschouwd en dit niet nodig is om meer informatie te verkrijgen over de wetenschappelijke onderbouwing van een rekenkundige ondergrens in Nederland, zijn verwijzingen naar het buitenland grotendeels verwijderd (zo wordt er helemaal geen referentie meer gemaakt aan Vlaanderen en Denemarken). Het blijft uiteraard van belang om aan buitenlandse studies te refereren die uitspraken doen over de meetdetectielimiet en de wetenschappelijke relevantie daarvan voor een rekenkundige ondergrens.
- Het grootste deel van de vragen die Backes opwerpt in zijn review, heeft betrekking op een drempelwaarde en niet op een rekenkundige ondergrens. Aangezien in het definitieve expertoordeel nu duidelijk wordt gemaakt dat het louter gaat om de (atmosfeer)modelwetenschappelijke onderbouwing van een rekenkundige ondergrens, is er nu in het expertoordeel door het vermijden van ambiguïteit over drempelwaarde dan wel rekenkundige ondergrens, het niet betrekken van ecologie en een

risicoredenering in de argumentatie en het vermijden van juridische argumenten geen noodzaak om op verdere jurisprudentie, inclusief die van het Hof van Justitie EU, in te gaan.

- Wat betreft de risicoredenering merkt Backes op dat art. 6 lid 3 Habitatrichtlijn een specifieke, zeer strenge, versie van het voorzorgsbeginsel behelst, waarbij de tekst en jurisprudentie van het HvJ EU bepalend zijn. Daarom komen noch de risicoredenering noch de onderliggende algemene reflecties op het voorzorgsbeginsel voor in het definitieve expertoordeel.

#### *Henk de Regt (Radboud Universiteit Nijmegen)*

De Regt steunt de wetenschapsfilosofische onderbouwing van het expertoordeel, met een commentaar (net als de andere twee wetenschapsfilosofen) op de manier waarop ik hiërarchie aanduidde tussen epistemische en niet-epistemische waarden in de wetenschap; dat heb ik aangepast.

#### Specifieke punten:

- De door De Regt genoemde referentie naar het recente overzicht van de wetenschapsfilosofische literatuur over modellen (Knuuttila et al. 2025), die de lijn van het expertoordeel ondersteunt, is toegevoegd.
- De Regt bekritiseert de suggestie dat niet-epistemische waarden ‘ondergeschikt’ zouden zijn aan epistemische waarden en dat vermenging niet zou mogen plaatsvinden. Hij bevestigt dat hij het eens is met waar het mij met name om ging, namelijk het vinden van een verantwoorde (en transparante) balans tussen epistemische en niet-epistemische waarden. Ik heb de tekst aangepast (de rol van niet-epistemische waarden in wetenschap, hoewel belangrijk, kwalificeer ik nu als ‘beperkt’ tot bepaalde aspecten van de wetenschap; hierbij volg ik de door De Regt gesuggereerde referentie naar Douglas 2023). In respons op de reviews van de andere wetenschapsfilosofen (Van Dis en Romeijn) heb ik nog meer referenties over waarden in de wetenschap toegevoegd. Er vermengen zich verschillende niet-epistemische en epistemische waarden, waarbij ik zoek naar een balans, waarin naast het voorzorgsbeginsel de niet-epistemische (juridische) wens speelt om de epistemische waarde van te detecteren causaliteit een belangrijke rol te geven en daarmee ook de epistemische waarde van meetbaarheid (in theorie).
- De Regt adviseert een nadere kwantificering van de risicoredenering; die risicoredenering zit nu echter niet meer in het expertoordeel.
- De verwijzing naar de Commissie Petersen (2024) was volgens De Regt niet terug te vinden in de literatuurlijst. Ik heb daarom “de Commissies Hordijk (2020) en Petersen (2024)” veranderd in “de Commissies Hordijk (Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020) en Petersen (Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit 2024)”.

#### *Janneke van Dis (Universiteit Utrecht)*

Van Dis steunt de wetenschapsfilosofische onderbouwing van het expertoordeel, met een commentaar (net als de andere twee wetenschapsfilosofen) op de manier waarop ik hiërarchie aanduidde tussen epistemische en niet-epistemische waarden in de wetenschap; dat heb ik aangepast.

Specifieke punten:

- In lijn met de verwerking van de opmerkingen van De Regt en Romeijn heb ik de door Van Dis gesuggereerde referenties naar Harding (1991) en Longino (1995, 2001) over de (fluïde) scheiding tussen epistemische en niet-epistemische waarden toegevoegd.
- Van Dis observeert dat de grenzen aan wat gemeten kan worden in het expertoordeel als bepalend worden gezien voor de rekenkundige ondergrens en dat dit niet een door de wetenschap voorgeschreven principe is maar een keuze waar ook socio-politieke en juridische aspecten aan zitten. Ze vervolgt: “wellicht een te verdedigen keuze, maar niet op grond van wetenschap alleen”. In het expertoordeel wordt nu explicieter ingegaan op de rol van de niet-epistemische (juridische) wens om de epistemische waarde van te detecteren causaliteit een belangrijke rol te laten spelen en daarmee ook de epistemische waarde van meetbaarheid (in theorie).
- Van Dis adviseert een nadere opheldering van de risicoredening in de risicoredening; die risicoredening zit nu echter niet meer in het expertoordeel.

*Jan-Willem Romeijn (Rijksuniversiteit Groningen)*

Romeijn heeft commentaar (net als de andere twee wetenschapsfilosofen) op de manier waarop ik hiërarchie aanduidde tussen epistemische en niet-epistemische waarden in de wetenschap; dat heb ik aangepast. Hij is verder kritisch over het gebrek aan inzichtelijkheid over de deliberatie en andere visies; ik bied nu meer context in het expertoordeel zelf.

Specifieke punten:

- Romeijn suggereert de toevoeging van verschillende referenties: in lijn met de referenties over waarden gesuggereerd door de andere twee wetenschapsfilosofen heb ik de genoemde referentie over waarden toegevoegd. Ik heb geen referenties toegevoegd over de relatie tussen wetenschap en beleidspraktijk en het voorzorgsbeginsel (om het expertoordeel zo ‘kaal’ mogelijk over de wetenschappelijke onderbouwing zelf te laten gaan; zo zijn de risicoredening en de discussie over het voorzorgsbeginsel geschrapt).
- Romeijn plaatst vraagtekens bij het feit dat een ondergrens afhankelijk is van de grens waaronder een model niet goed functioneert, onder andere omdat die laatste grens een contingente zaak is. In het expertoordeel benadruk ik dat je een veilige waarde moet kiezen, dus een factor 10 onder de huidige empirische meetdetectielimiet van 10 mol/ha/jaar (een contingent gegeven). Voor wat je moet doen met de ecologische risico's veroorzaakt door een cumulatie van deposities onder de ondergrens verwijst ik in een kader in het expertoordeel naar Hrl. art. 6.1 en 6.2 en naar de juridische analyse van de IPO-verkenning.
- Naar aanleiding van Romeijns kritiek over het gebrek aan inzichtelijkheid over de deliberatie en andere visies (die gekarakteriseerd kunnen worden door verschillende ‘sporen’ om tot een rekenkundige ondergrens te komen, zie het expertoordeel) heb ik meer informatie toegevoegd over het gevolgde proces. Via verwijzingen en de peer review zelf ontstaat nu een vrij volledig beeld over de diversiteit aan visies en hoe het deliberatieve proces – dat daadwerkelijk heeft plaatsgevonden, in de wetenschappelijke klankbordgroep van de IPO-verkenning en deze peer review – is verlopen.

### *Reinoud Kleijberg (Kleijberg Ecologie)*

Kleijberg heeft vooral kritiek op de risicoredenering maar ondersteunt dat bij schijnzekerheid in de atmosfeerwetenschappen berekeningen onder de rekenkundige ondergrens moeten worden afgerond op nul. De risicoredenering zit nu echter niet meer in het expertoordeel.

Specifieke punten:

- Kleijberg heeft commentaar op de wijze waarop in het oorspronkelijke expertoordeel de *Leidraad bepaling significantie* (Steunpunt Natura 2000) is gebruikt. Deze referentie maakt geen deel uit van het definitieve expertoordeel.
- Kleijberg ondersteunt de redenering dat er sprake zou moeten zijn van een rekenkundige ondergrens: “In algemene zin kan ik mij vinden in deze redenering. Rekenresultaten waaraan een zo grote onzekerheid kleeft dat deze niet kunnen worden onderscheiden van de ‘0’, mogen niet gebruikt worden om in beleid en vergunningverlening, Met name dat laatste is ook van belang om dat het niet afgeven van vergunningen voor activiteiten met zeer kleine depositietoenames de belangen van initiatiefnemers ten onrechte schendt, dit vaak grote gevolgen heeft voor de samenleving (bouw, energietransitie) en leidt tot het investeren in dure maatregelen waarvan de noodzaak wetenschappelijk niet vaststaat.”
- Kleijberg sluit niet uit dat er argumenten zijn voor de redenering uit het oorspronkelijke expertoordeel dat een depositiebijdrage onder 1 mol/ha/jaar vanuit ecologisch-wetenschappelijk oogpunt niet meer dan een klein effect heeft op Natura 2000-gebieden, maar hij mist voldoende specifieke argumenten (zoals hij die zelf ook gebruikt in analyses t.b.v. vergunningen). Dit is niet meer relevant omdat er geen ecologische argumenten worden gebruikt in het definitieve expertoordeel.

### *Leen Hordijk*

Hordijk schrijft: “Ik ben het eens met opmerkingen over het toepassingsbereik en de relatie met detectielimieten.” Daarmee ondersteunt hij de wetenschappelijke onderbouwing van het expertoordeel. Hij is het echter oneens met voortgaand gebruik van AERIUS Calculator in de vergunningverlening (net als Van Wezel). Ik heb mijn ondersteunende opmerking hierover gehandhaafd in het definitieve expertoordeel.

Specifieke punten:

- Het veelvuldig gebruik van de term ‘beoordelingsdrempel’ in het oorspronkelijke expertoordeel werkt volgens Hordijk verwarrend (zie ook Onrust boven). Ik refereer nu in het expertoordeel niet meer aan een ‘beoordelingsdrempel’.
- Hordijk stelt: “Een rekenkundige ondergrens is slechts verdedigbaar als beleidsbesluit. Zolang de depositie berekend wordt op hectare niveau blijft het gebruik van AERIUS niet doelgeschikt; of er nu een drempel is van 0, 1 of 32 mol per hectare.” Oftewel: de wetenschap moet niet het voortgaande gebruik van AERIUS in de huidige vorm (met dan een rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar) sanctioneren; het is aan het beleid om AERIUS nog te blijven gebruiken, tegen wetenschappelijk advies in. In het definitieve expertoordeel besteed ik hier geen extra aandacht aan in vergelijking met het oorspronkelijke expertoordeel. De wens van Hordijk voor meer aandacht voor de ruimtelijke eenheid waarmee moet worden gerekend (nu: hexagonen van 1 ha) valt buiten de scope. Belangrijkste punt is hier dat voor zover AERIUS gebruikt blijft worden op de manier waarop het nu gebruikt wordt schijnzekerheid af-



*neemt* door het hanteren van een wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens, een onderbouwing waar Hordijk op zich geen kritiek op heeft.

- Hordijk heeft moeite met louter een verwijzing naar Hrl. art. 6.1 en 6.2 voor wat je moet doen met de ecologische risico's veroorzaakt door een cumulatie van deposities onder de ondergrens. Dit valt buiten de scope van het definitieve expertoordeel, maar benoem ik wel in een kader.
- Hordijk bekritiseert de risicoredenering vanwege het niet schenken van aandacht aan de tijdsduur van blootstelling; die risicoredenering zit nu echter niet meer in het expertoordeel.

*Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Thomas van Goethem et al.)*

Het RIVM benadrukt "dat de wetenschap wel elementen kan leveren voor het afleiden van een rekenkundige ondergrens . . . . De uiteindelijke keuze voor een dergelijke waarde is echter een beleidsmatige beslissing". Wat RIVM hier (en in eerdere publicaties) niet ziet is de noodzaak en mogelijkheid om te komen tot een gebalanceerd en gedragen expertoordeel (zie nadere uitleg in het definitieve expertoordeel). De opmerking van het RIVM "dat een ondergrens gebaseerd op een meetdetectielimiet afhankelijk is van de nauwkeurigheid van meetmethoden, die continu verbeteren" is meegenomen in het definitieve expertoordeel bij de onderbouwing van wat een 'veilige' waarde is.

Specifieke punten:

- Het RIVM stelt: "Uit het TNO-rapport (Meijer en Van Loon, 2024) van afgelopen augustus blijkt echter dat er geen wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens bestaat die voortkomt uit modelmatige overwegingen." TNO (2024) wordt hier echter verkeerd geciteerd. Er wordt daar alleen gerefereerd aan het nog niet hebben gevonden van een wetenschappelijke onderbouwde ondergrens in het daadwerkelijk verrichte onderzoek. TNO (2024) onderzocht alleen 'spoor 1' en 'spoor 2'. 'Spoor 3' is niet onderzocht. Uit mijn – breder gedragen (inclusief door Van Loon, één van de twee auteurs van TNO 2024, zie onder) – expertoordeel blijkt dat 'spoor 3' via het concept van de theoretische detectielimiet wel degelijk een wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens oplevert die voorkomt uit modelmatige overwegingen (zie het definitieve expertoordeel).
- Het RIVM heeft kritiek op het concept 'ruis' uit TNO (2022). Het definitieve expertoordeel refereert hier niet aan en maakt geen gebruik van het hieraan gekoppelde 'spoor 2' (wat TNO 2024 wel doet).
- Het RIVM stelt: "Als een bijdrage kleiner is dan de detectielimiet betekent dit niet dat deze bijdrage er niet is." In het kader van Hrl. art. 6.3 gaat het echter om het (in theorie) kunnen *detecteren van een causaal verband* tussen emissie en depositie; dit wil niet zeggen dat deposities onder 1 mol/ha/jaar niet moeten meegenomen in het kader van Hrl. art. 6.1 en 6.2. In het definitieve expertoordeel schrijf ik daarom hierover: "Voor het krijgen van een beeld van de totale depositie in het kader van Hrl. art. 6.1 en 6.2 blijven bijdragen onder 1 mol/ha/jaar (en ook alle bijdragen voorbij 25 km) meegeteld worden."
- Het RIVM bekritiseert het kansdeel van de kans x effect risicoredenering: "Bij het toevoegen van een bron is de kans niet klein, maar is 100%; je voegt immers emissie toe." Het RIVM miskent hier dat de kansuitspraak ging over de kans op een detectie van een causaal verband tussen emissie en depositie (en die kans is klein onder

1 mol/ha/jaar). Maar dit is niet relevant meer omdat de risicoredenering is geschrapt.

- Het RIVM adresseert de discussie over schijnzekerheid boven de rekenkundige ondergrens, maar hier dieper op ingaan valt buiten de scope van het expertoordeel. Ik heb de gewraakte opmerking (ook ondersteund in de reviews van Hordijk en Van Wezel) gehandhaafd in het expertoordeel, temeer ook omdat dit een belangrijke conclusie was van zowel de Commissie Hordijk als de door mij voorgezeten Auditcommissie van het RIVM Centrum Milieukwaliteit.

#### *Emiel van Loon (Universiteit van Amsterdam)*

Van Loon, één van de twee auteurs van TNO (2024), ondersteunt het expertoordeel, maar vraagt om een nadere onderbouwing voor het kiezen voor 'spoor 3'. Ik geef die nadere onderbouwing indirect in de zin dat spoor 1 en 2 niet hebben geleid tot een wetenschappelijk onderbouwde en gedragen rekenkundige ondergrens en spoor 3 dat wel oplevert, en direct met een wetenschappelijke reden, namelijk het belang van theoretische detecteerbaarheid. Daarnaast is spoor 3, in termen van wetenschappelijke onderbouwing van een rekenkundige ondergrens, al succesvol doorlopen in verschillende EU-landen.

#### Specifieke punten:

- Het commentaar van Van Loon dat TNO (2024) niet uitsluitend spoor 1 heeft onderzocht, heb ik verwerkt: in het gedane onderzoek zijn zowel spoor 1 als spoor 2 onderzocht (en spoor 3 wordt genoemd in de discussie van TNO 2024, zoals ik al opmerkte in de toelichting op mijn oorspronkelijke expertoordeel).
- Van Loon suggereert een viertal referenties die de Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden ondersteunen; deze heb ik alle vier toegevoegd aan het expertoordeel. N.B. Het RIVM en de Universiteit Utrecht (de makers van de Leidraad) participeerden met auteurs in Walker et al. (2003) en die referentie heeft uiteraard een prominente plek in de RIVM-leidraad. En in de stukken van de EFSA-leidraad wordt aan de RIVM-leidraad gerefereerd.
- Van Loon merkt op: "Ik vind 1 mol/ha/jaar verantwoord in de zin dat het model zeker niet nauwkeuriger is dan dat. Maar ik vermoed dat dit nog steeds een onderschatting is van de modelonzekerheid." De 1 mol/ha/jaar is een veilige waarde onder de meetdetectielimiet. Hierbij zijn geen andere argumenten over modelonzekerheid meegenomen dan de theoretische detectielimiet (daaronder zijn modelresultaten sowieso te onzeker voor detectie van een causaal verband tussen emissie en depositie). Ik doe dus geen uitspraken over andere aspecten van modelonzekerheid, zoals de doelgeschiktheid van AERIUS Calculator, anders dan wat ik eerder al schreef (nl. dat AERIUS Calculator *niet* doelgeschikt is, in lijn met de Commissies Hordijk en Petersen en TNO 2024). Zie ook de reviews van Hordijk en Van Wezel.

#### *Annemarie van Wezel (Universiteit van Amsterdam)*

Van Wezel heeft geen fundamentele kritiek op het expertoordeel en ondersteunt dat er een ondergrens is in het model. Zij geeft echter hetzelfde commentaar als Hordijk: AERIUS Calculator, ook met een rekenkundige ondergrens van 1 mol/ha/jaar, is niet doelgeschikt voor de vergunningverlening. Ik heb mijn ondersteunende opmerking hierover gehandhaafd in het definitieve expertoordeel.

Specifieke punten:

- Van Wezel bevestigt de theoretische detectielimiet: “Zoals ook gesteld in het expertoordeel is 1 mol/ha/jaar reeds een extrapolatie naar beneden van de resolutie van de metingen.”
- Van Wezel heeft kritiek op de risicoredenering vanuit het oogpunt van ecologische risico's; die risicoredenering zit nu echter niet meer in het expertoordeel.

*Jan Duyzer*

Duyzer ondersteunt het expertoordeel.

Specifieke punten:

- Duyzer ondersteunt de wetenschappelijke argumentatie en het werken met ordes van grootte. Zo schrijft hij: “Een ondergrens is belangrijk en nodig, maar om te komen tot een wetenschappelijk onderbouwde waarde is niet eenvoudig (het verschil tussen 0,5, 1 of 2 mol/ha/jaar is niet te maken).”
- Hij schrijft: “Een keuze voor een ondergrens gelijk aan 1 mol/ha/jaar, een factor 10 lager dan de ondergrens genoemd in TNO2024, lijkt goed verdedigbaar en een veilige keuze.” Hierbij merk ik op dat de ondergrens van 10 mol/ha/jaar uit TNO (2024) als ondergrens van de onzekerheid van de totale depositie kan worden opgevat maar dezelfde waarde heeft als de meetdetectielimiet. Het is belangrijk om scherp te houden dat ik aan de meetdetectielimiet en niet aan onzekerheid in de totale depositie refereer in de wetenschappelijke onderbouwing van de rekenkundige ondergrens. Vandaar dat ik de range 10–100 mol/ha/jaar uit TNO (2024) niet meer expliciet op heb genomen in het expertoordeel (om mogelijke verwarring hierover te voorkomen).

*Hans Erbrink*

Erbrink ondersteunt het expertoordeel.

Specifieke punten:

- Erbrinks gebruik van het woord “significant” wijkt af van hoe dit in termen van ecologische gevolgen in de context van de Habitatrichtlijn wordt gebruikt. Ik heb de risicoredenering geschrapt en blijf volledig binnen de context van de atmosfeerwetenschappen maar ik kijk juist wel specifiek naar één aspect van Erbrinks notie van ‘significantie’, namelijk of je een bijdrage kunt detecteren in de zin van het kunnen vaststellen van een causaal verband tussen emissie en depositie. In Erbrinks woorden: “wat met metingen niet meer significant is, moet men ook bij modeluitkomsten ook als niet significant beschouwen.”
- Erbrink biedt een waardevolle beschouwing over de impact van kortdurende emissies. Dit ligt echter buiten de scope van mijn expertoordeel.
- Erbrink biedt de volgende belangrijke vaststelling: “In het ‘Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator 2022’ wordt gesteld dat het AERIUS instrument opgezet is voor [het] PAS en niet voor afzonderlijke vergunningverlening. . . . Men leest: ‘Daarnaast is uit de bestudeerde documentatie opgemaakt dat AERIUS – de gehele gereedschapskist – oorspronkelijk ontwikkeld is ter ondersteuning van het PAS. Na de uitspraak in 2019 van de Raad van State is AERIUS Calculator – een van de tools uit de gereedschapskist – omgebouwd en doorontwikkeld ter ondersteuning van vooral het proces

van vergunningaanvraag en -verlening voor projecten en initiatieven waarbij sprake is van uitstoot van stikstof. Een grondige herijking en daarmee herdefiniëring van de behoeften aan nieuwe 'tools' ter ondersteuning van de ontwikkeling en uitvoering van stikstofbeleid – waar vergunningverlening onderdeel van uitmaakt – heeft niet plaatsgevonden.' *In deze herijking had ook het toepassingsgebied beter onder de loep moeten worden genomen.*" (Ik heb Erbrinks conclusie gecursiveerd: dit is de crux van het probleem. In het expertoordeel doe ik een vergelijkbare observatie.)

- Erbrink ondersteunt 1 mol/ha/jaar als rekenkundige ondergrens: "Ik ben het eens met de keuze voor een waarde van 1 mol/ha/jr. Dit is laagste waarde die is aangegeven bij de bandbreedtes die AP noemt. AP hanteert mede het argument dat, indien een modelwaarde onmeetbaar klein is, deze als niet-significant moet worden gezien. Dit argument wordt in ons omringende landen ook gebruikt maar heeft feitelijk geen algemene geldigheid. Immers, sommige stoffen in de emissies van installaties zijn niet (of nog niet, of slecht) meetbaar in de buitenlucht. Dan is een modelinstrument dat is getest op wel-meetbare stoffen een goede oplossing. Voor ammoniak en NO<sub>2</sub> geldt echter dat deze stoffen wèl tot een redelijk laag niveau meetbaar zijn. Zoals eerder in het voorgaande gesteld behoeven de termen groot/klein en hoog/laag een referentie. Laag moet dan gezien worden als laag in relatie tot de ruis (willekeurige variaties) in de concentraties/deposities." In het definitieve expertoordeel is er in de redenering overigens geen sprake meer van een bandbreedte maar argumenteer ik dat 1 mol/ha/jaar een veilige waarde is.

#### *Willem Asman*

Asman benadert het vraagstuk smal vanuit alleen het model als wiskunde en niet vanuit de noodzaak om tot een expertoordeel te komen, waarin ook metingen moeten worden meegenomen (zoals uitgelegd in TNO 2024). Hij heeft ook zijn eigen definitie van de rekenkundige ondergrens en heeft geen kennis genomen van enig rapport waarnaar is verwezen.

#### Specifieke punten:

- Asman wijst erop dat empirische detectie van depositie ten gevolge van emissie verder dan 500 m van de bron niet goed mogelijk is. In het expertoordeel gaat het echter om theoretische detectie, waarbij het model gebruikt mag worden tot aan de theoretische detectielimiet.
- Asman waarschuwt dat de empirische meetdetectielimiet aan verandering onderhevig is. Dat is dan ook de reden om in het expertoordeel uit veiligheid de waarde van de theoretische detectielimiet een factor 10 onder huidige orde van grootte van de empirische meetdetectielimiet te zetten.
- Asman wijst op het gevaar van vergelijken tussen landen. Daarin is het definitieve expertoordeel beperkter en preciezer.
- Asman beschrijft interessante issues rond droge depositie. Die hoeven echter in het expertoordeel niet te worden behandeld.

#### *UK Joint Nature Conservation Committee (Khalid Aazem et al.)*

Het JNCC gaat vooral uit van een drempelwaarde en niet van een rekenkundige ondergrens. Er wordt met name gevraagd om meer informatie over de Nederlandse situatie, wat te begrijpen is gezien de specificiteit van de aangeleverde stukken. Het JNCC maakt geen onderscheid tussen Hrl. art 6.3 en art. 6.1/6.2.

Specifieke punten:

- Het JNCC vraagt zich af of een rekenkundige ondergrens überhaupt mogelijk is of dat er altijd sprake is van een drempelwaarde. In die zin valt de kritiek te begrijpen dat wat je ook kiest als wetenschappelijke argumentatie voor een wetenschappelijke ondergrens, zoals b.v. meetbaarheid (in theorie), je altijd naar cumulatie moet kijken, enz. Hiervoor verwijst het expertoordeel naar de juridische analyse van de IPO-verkenning. Ook wil het JNCC meer weten over impact (zie impactanalyse van de IPO-verkenning).
- Het JNCC stelt: “It is agreed that a threshold should be necessarily precautionary however 1 mol/ha/y remains only partially justified. Solely basing thresholds on measurability has been found to be unsound in other courts and remains open to challenge because it does not account for the Habitats Directive requirement for ‘in-combination’ assessment alongside assessment alone for plans and projects.” Hier wordt echter weer uitgegaan van een drempelwaarde (en een rekenkundige ondergrens, of maximale rekengrens, voor juridisch onhoudbaar gehouden) en wordt de actuele juridische stand van zaken in Nederland en Duitsland over het hoofd gezien. Er is immers geen cumulatietoets nodig buiten het toepassingsbereik waar niet meer mag worden gerekend.