

# Nadere toelichting referenties expertoordeel en position paper rekenkundige ondergrens bij project-specifieke berekeningen van stikstofdeposities

Prof. dr. Arthur Petersen, University College London

15 oktober 2024

In dit document worden enkele ingrediënten uit de onderliggende wetenschappelijke literatuur en jurisprudentie aangeduid die ik gebruik in mijn [expertoordeel](#) en [position paper](#) over de rekenkundige ondergrens bij project-specifieke berekeningen van stikstofdeposities.<sup>1</sup>

Daarbij merk ik op dat de update van mijn expertoordeel in augustus 2024 (oorspronkelijke tekst juli 2023) heeft plaatsgevonden in vervolg op, en is geïnformeerd door, mijn lidmaatschap van de wetenschappelijke klankbordgroep van het door TNO en UvA uitgevoerde onderzoek in opdracht van het IPO naar een rekenkundige ondergrens (zie onder: TNO 2024). De door mij in mijn stukken geformuleerde positie is niet meer dan een uitwerking en onderbouwing van het binnen de klankbordgroep breder gedeelde “spoor 3” (uitgaan van de meetdetectielimiet) voor het bepalen van een rekenkundige ondergrens, dat een belangrijke rol innam in een rondetafelgesprek met wetenschappelijke experts over een rekenkundige ondergrens in modelberekeningen van stikstofdepositie op natuurgebieden op 14 december 2023 in Utrecht (ik was zelf verhinderd).<sup>2</sup> TNO (2024) bewandelt specifiek “spoor 1” (uitgaan van een theoretisch onderbouwde onzekerheidsanalyse), waarbij uiteindelijk de conclusie moest worden getrokken dat langs dat spoor en op louter model-/ atmosfeerwetenschappelijke gronden er geen ondergrens te vinden was. Wanneer echter op grond van de bij vergunningverlening vereiste hogere juridische bewijsstandaard alsnog naar spoor 3 wordt gekeken, dan valt er op basis van TNO (2022) – dat naast spoor 3 vooral ook “spoor 2” (uitgaan van ruis in de totale depositie) bewandelt – en TNO (2024) te beargumenteren dat volgens de atmosfeerwetenschap 1 mol/ha/jaar een veilige keuze is voor de rekenkundige ondergrens. Ik besteed in het onderstaande relatief uitgebreid aandacht aan de Duitse juridische situatie (Bundesverwaltungsgericht 2019), omdat ik daar in het expertoordeel en de position paper alleen indirect naar verwijs en de details van de Duitse uitspraak mijns inziens belangrijk zijn en ook relevant voor Nederland.

Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 2020. *Meer Meten, Robuuster Rekenen*. [Leden: L. Hordijk, J.W. Erisman, H. Eskes, J.C. Hanekamp, M.C. Krol, P.F. Levelt, M. Schaap en W. de Vries]. Den Haag: Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof. 15 juni 2020. <https://open.overheid.nl/repository/ronl-663f8b39-c4c3-4e21-a321-f14f8d103ba5/1/pdf/bijlage-adviescollege-meten-en-berekenen-stikstof.pdf>

In dit eindrapport van de Commissie Hordijk wordt de nog steeds relevante conclusie getrokken dat AERIUS Calculator niet doelgeschikt is voor vergunningverlening 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’ (p. 2). Volgens de commissie ‘is de betrouwbaarheid van de voorspelling door het hanteren van een zeer lage beoordelingsdrempel [rekenkundige ondergrens van 0,005 mol/ha/jaar] onvoldoende en leidt deze aanpak tot schijnzekerheid’ (p. 9). Met het vaststellen van een hogere rekenkundige ondergrens op 1 mol/ha/jaar zijn niet alle problemen rond schijnzekerheid opgelost. Het rekenen op ha-niveau blijft namelijk leiden tot de conclusie dat AERIUS Calculator niet doelgeschikt is (de Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit 2024 en TNO 2024 trekken dezelfde conclusie).

---

<sup>1</sup> Voor de Nederlandse en Engelse versies van de verschillende door mij geschreven documenten over dit onderwerp zie <https://www.ucl.ac.uk/steapp/news/2023/mar/professor-arthur-petersen-asked-dutch-government-advice-nitrogen-policy>.

<sup>2</sup> ‘Opbrengst Rondetafelgesprek met wetenschappelijk experts over een rekenkundige ondergrens in modelberekeningen van stikstofdepositie op natuurgebieden, 14 december 2023, Utrecht (BIJ12)’ (<https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2024D03194>).

Auditcommissie RIVM Centrum Milieukwaliteit. 2024. *Scientific Audit RIVM Centre for Environmental Quality*. [Leden: A.C. Petersen, B.P. Loos, W. Halffman, A.A.M. Holtslag en A.P. van Wezel]. Bilthoven: RIVM, 21 juni 2024. <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2024-06/MIL%20Scientific%20Audit%202023%20Final%20Report.pdf>

In dit rapport van de door mij voorgezeten auditcommissie van het RIVM MIL–Centrum Milieukwaliteit (site visit gehouden in december 2023 en rapport afgerond in februari 2024) wordt geconstateerd en geadviseerd:

‘For specific cases MIL is not sufficiently explicit and clear on the limits within which models, fed by input data, can still be used. Boundaries in spatial and temporal resolution and lowest boundaries with regard to depositions or concentrations should be more actively communicated. MIL should take responsibility to avoid the mis-use of models and data outside of these boundaries. . . . [D]ifferent 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. . . . Collaborate . . . with others, such as the PBL, on clarifying lowest boundaries with regard to the use of nitrogen-deposition modelling in permitting’ (pp. 5, 7, 19).

Balla, Stefan, Dirk Bernotat, Jakob Frommer, Annick Garniel, Markus Geupel, Heike Hebbinghaus, Helmut Lorentz, Angela Schlutow en Rudolf Uhl. 2014. ‘Stickstoffeinträge in der FFH-Verträglichkeitsprüfung: Critical Loads, Bagatellschwelle und Abschneidekriterium’. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* 14: 43–56. [https://www.afsv.de/images/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online\\_heft-14-3.pdf](https://www.afsv.de/images/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-14-3.pdf)

In dit Duitse wetenschappelijke artikel wordt de onderbouwing gegeven van de in Duitsland toegepaste rekenkundige ondergrens van 21 mol/ha/jaar:

‘Das vorhabenbezogene Abschneidekriterium soll für jedes zu genehmigende Vorhaben gelten. Für die Größenordnung von 0,3 kg N ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> [21 mol/ha/jaar, acp] für den vorhabenbezogenen Stickstoffeintrag in ein FFH-Gebiet sprechen verschiedene Argumente: Einträge in dieser Größenordnung liegen deutlich unterhalb der messtechnischen Erfassbarkeit und deutlich unterhalb jeder bekannten Schwelle von Zusatzbelastungen, die negative Wirkungen für die Biodiversität auslösen können; unterhalb dieser Größenordnung ist eine Ermittlung von Belastungen und Beeinträchtigungen mit derzeit verfügbaren Modellen und Eingangsdaten auch aufgrund der Unsicherheiten und fehlenden statistischen Signifikanz nicht mehr sinnvoll möglich. Zusatzbelastungen eines Vorhabens in dieser Größenordnung stellen somit lediglich ein theoretisches Risiko dar und können keine erheblichen Beeinträchtigungen im Sinne der FFH-RL auslösen. Somit können auch nur diejenigen projektbezogenen Zusatzbelastungen, die oberhalb dieses Abschneidekriteriums liegen, für eine kumulative Prüfung mit weiteren Projekten und deren gemeinsamer Wirkung geprüft werden’ (p. 44).

De meetdetectielimiet voor stikstofconcentraties (en daaruit afgeleide deposities) wordt als startpunt genomen voor het bepalen van de rekenkundige ondergrens. Voor die detectielimiet wordt in het artikel uitgegaan van 35 mol/ha/jaar. Volgens TNO (2022) en TNO (2024) ligt de detectielimiet op dit moment in de orde van 10 mol/ha/jaar. In mijn expertoordeel ga ik uit van de lagere waarde van 10 mol/ha/jaar als startpunt voor het bepalen van de rekenkundige ondergrens.

Bundesverwaltungsgericht. 2019. Einbeziehung weiterer Vorhaben in die FFH-Verträglichkeitsprüfung (Summationsprüfung) [Engelse versie: Integration of new projects into the assessment of the implications for the site under the Habitats Directive (cumulative assessment)]. ECLI:DE:BVerwG:2019:150519U7C27.17.0. 15 mei 2019. <https://www.bverwg.de/150519U7C27.17.0> [Engelse versie: <https://www.bverwg.de/en/150519U7C27.17.0>]

De hoogste bestuursrechter in Duitsland stelt in deze uitspraak van 15 mei 2019:

'(35) Der Abschneidewert von 0,3 kg N/(ha-a) [rekenkundige ondergrens van 21 mol/ha/jaar, acp] ist nach den Feststellungen des Oberverwaltungsgerichts an der Messunsicherheit orientiert (juris Rn. 593). Unterhalb dieser Grenze ist die zusätzliche von einem Vorhaben ausgehende Belastung nicht mehr mit vertretbarer Genauigkeit bestimmbar bzw. nicht mehr eindeutig von der Hintergrundbelastung abgrenzbar. Stickstoffeinträge unterhalb des Abschneidewerts können nicht mehr mit Messungen belegt und die modellierten Werte damit nicht validiert werden. . . . Unter Zugrundelegung der niedrigsten Nachweisgrenze liegt der Abschneidewert für Stickstoffeinträge umgerechnet bei einer Größenordnung von 0,5 kg N/(ha-a) (juris Rn. 563). Um auf der sicheren Seite zu sein, ist der Abschneidewert in der Größenordnung der (gerundet) halben Nachweisgrenze von 0,3 kg N/(ha-a) festgelegt worden (juris Rn. 563). (36) . . . Die Verträglichkeitsprüfung nach § 48d Abs. 3 LG NRW, § 34 Abs. 1 BNatSchG und Art. 6 Abs. 3 FFH-RL knüpft an die Eignung eines Projekts oder Planes an, das Natura-2000 Gebiet zu beeinträchtigen. Es bedarf insoweit nicht des Nachweises eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen dem Projekt oder Plan und der erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit einer solchen Störung muss aber gegeben („nachweisbar“) sein (EuGH, Urteile 14. Januar 2016 – C-141/14 [ECLI:EU:C:2016:8], Kommission/Bulgarien – Rn. 58 und vom 24. November 2011 – C-404/09 - Rn. 142; BVerwG, Urteil vom 23. April 2014 – 9 A 25.12 – BVerwGE 149, 289 Rn. 45). Rein theoretische Besorgnisse sind daher nicht zu berücksichtigen. Das unionsrechtliche Vorsorgeprinzip, das in Art. 6 Abs. 3 FFH-RL seinen Niederschlag gefunden hat (Art. 191 Abs. 2 Satz 2 AEUV, vgl. EuGH, Urteil vom 7. September 2004 - C-127/02 [ECLI:EU:C:2004:482], Raad van State/Niederlande – Rn. 58), verlangt auch nicht, die Verträglichkeitsprüfung auf ein Nullrisiko auszurichten, weil hierfür ein wissenschaftlicher Nachweis nie geführt werden könnte. Ein Projekt ist vielmehr dann zulässig, wenn nach Abschluss der Verträglichkeitsprüfung aus wissenschaftlicher Sicht kein vernünftiger Zweifel verbleibt, dass erhebliche Beeinträchtigungen vermieden werden. Um zu einer verlässlichen Beurteilung zu gelangen, muss die Verträglichkeitsprüfung die „besten einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnisse“ berücksichtigen und setzt somit die „Ausschöpfung aller wissenschaftlichen Mittel und Quellen“ voraus (BVerwG, Urteil vom 28. März 2013 – 9 A 22.11 – BVerwGE 146, 145 Rn. 41; EuGH, Urteil vom 26. Oktober 2006 – C-239/04 [ECLI:EU:C:2006:6653], Kommission/Portugal – Rn. 20). Hieran gemessen kann es für die Festlegung des Untersuchungsgebietes einer FFH-Verträglichkeitsprüfung und damit der in der Summationsprüfung zu berücksichtigenden Projekte nicht auf einen messtechnisch nicht erfassbaren Stickstoffeintrag ankommen. (37) Ein aufgrund von Rechenmodellen ermittelter, empirisch aber weder nachweisbarer noch wirkseitig zuordenbarer Eintragswert, stellt eine rein theoretische Besorgnis dar. Entgegen der Auffassung des Oberverwaltungsgerichts ist dieser dem BAST-Bericht zugrunde liegende Ansatz nicht nur plausibel, soweit er sich auf ein Vorhaben bezieht. Auch eine Vielzahl nicht mess- und validierbarer Besorgnisse führt nicht auf einen wirkseitig einem Projekt anzulastenden Betrag. Messunsicherheiten kumulierender Projekte lassen sich daher entgegen der Annahme des Oberverwaltungsgerichts nicht addieren. Eine Addition unterhalb der Nachweisgrenze liegender modellierter und damit hypothetischer Einträge änderte an dem mangelnden Wirknachweis in Bezug auf ein Projekt nichts. Solange sich nicht klären lässt, ob, und wenn ja, in welcher Höhe, Einträge überhaupt existieren und welchen Quellen sie entstammen, lässt sich auch keine hinreichende Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Beeinträchtigung feststellen. Solche "Einträge" wirken vielmehr diffus und sind allenfalls als Teil der Hintergrundbelastung abbildbar (vgl. Balla, Bernotat, Frommer, Garniel, Geupel, Hebbinghaus, Lorentz, Schlutow, Uhl, Stickstoffeinträge in der FFH-Verträglichkeitsprüfung: Critical Loads, Bagatellschwelle und Abschneidekriterium, Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz, 2014 S. 43 <51>). Es ist aber nicht Gegenstand der Verträglichkeitsprüfung, vorhabenbezogen Maßnahmen zur Verbesserung der Hintergrundbelastung durch Stickstoff zu prüfen und festzusetzen. Dies ist vielmehr Aufgabe des Gebietsmanagements (vgl. auch Weuthen, ZUR 2017, 215).'

Engelse versie:

'(35) According to the findings of the Higher Administrative Court, the cut-off value of 0.3 kg N/(ha-a) [rekenkundige ondergrens van 21 mol/ha/jaar, acp] is oriented at measurement uncertainties (...). Below this threshold, the additional load from a project can no longer be determined with reason-

able accuracy or cannot be clearly distinguished from the background level (*Hintergrundbelastung*). Nitrogen inputs below the cut-off value can no longer be measured and thus the modelled values cannot be validated. . . . On the basis of the lowest detection limit, the cut-off value for nitrogen inputs converts into the order of 0.5 kg N/(ha·a) (...) To be on the safe side, the cut-off value has been set in the order of half the (rounded) detection limit at 0.3 kg N/(ha·a) (...). (36) . . . The assessment of the implications for the site according to section 48d (3) LG NRW, section 34 (1) BNatSchG and article 6 (3) of the Habitats Directive is linked to a project or plan likely to affect the Natura 2000 site. In this respect it is not necessary to prove a causal link between the project or plan and the significant effect on the conservation objectives. However, a certain probability of such an disturbance must exist (“be possible to establish”) (CJEU, judgments of 14 January 2016 – C-141/ 14 [ECLI:EU:C:2016:8], Commission/Bulgaria – para. 58 and of 24 November 2011 – C-404/09 – para. 142; BVerwG, judgment of 23 April 2014 – 9 A 25.12 – BVerwGE 149, 289 para. 45). Purely theoretical concerns are therefore not to be taken into account. The precautionary principle under EU law, which is reflected in article 6 (3) of the Habitats Directive (article 191 (2) second sentence of the Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU), see CJEU, judgment of 7 September 2004 – C-127/02 [ECLI:EU:C:2004:482], Raad van State/Netherlands – para. 58), also does not require the assessment of the implications for the site to be based on zero risk, because scientific evidence could never be provided for this. Rather, a project is permissible if, after completion of the assessment of the implications for the site, there is no reasonable doubt from a scientific point of view that significant effects will be avoided. In order to arrive at a reliable evaluation, the assessment of the implications for the site must take into account the “best relevant scientific knowledge” and thus presupposes the “exhaustion of all scientific means and sources” (BVerwG, judgment of 28 March 2013 – 9 A 22.11 – BVerwGE 146, 145 para. 41; CJEU, judgment of 26 October 2006 – C-239/04 [ECLI:EU:C:2006:665], Commission/Portugal – para. 20). Measured against this standard, the determination of the site to be examined in an assessment of the implications for the site under the Habitats Directive and thus the projects to be considered in the cumulative assessment cannot depend on nitrogen input that cannot be measured. (37) An input value determined on the basis of calculation models which is neither empirically verifiable nor attributable with regard to its impact, represents a purely theoretical concern. Contrary to the opinion of the Higher Administrative Court, this approach underlying the BAST Report 2013 is not only plausible insofar as it relates to one project. A large number of concerns that cannot be measured and validated do not lead to an actual amount to be charged to a project with regard to impact either. Measurement uncertainties of cumulative projects can therefore not be added up, contrary to the assumption of the Higher Administrative Court. An addition of modelled and thus hypothetical inputs lying below the detection limit would not change the lack of proof of impact with regard to a project. As long as it is not possible to clarify whether, and if so to what extent, inputs exist at all and which sources they originate from, no sufficient likelihood of significant effect can be determined. Rather, such “inputs” have a diffuse impact and can at best be represented as part of the background level (...). However, it is not part of the assessment of the implications for the site to consider and establish measures to improve the background nitrogen level on a project basis. This rather is the task of site management (...).’

De hoogste Duitse bestuursrechter bekrachtigt hiermee dat de rekenkundige ondergrens georiënteerd moet zijn op de meetdetectielimiet en dat deposities onder zo’n aan de hand van empirie bepaalde rekenkundige ondergrens ‘theoretisch’ zijn en daarom schijnzeker (cf. Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof 2020) zijn en buiten beschouwing moeten worden gelaten – en ze mogen niet opgeteld worden bij de beoordeling van individuele projecten).

Don, Henk. 2007. ‘Voorwoord’. In *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*, geredigeerd door Judith Mathijssen, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, 5. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

CPB-directeur Henk Don was samen met enkele anderen (waaronder ik) initiatiefnemer van de conferentie 'Omgaan met onzekerheid in beleid' in mei 2006. Hij concludeert in dit voorwoord van het conferentieverlag dat het omgaan met onzekerheid in verschillende beleidsdossiers behoorlijk complex en onderling afwijkend is. Dit komt volgens mij naar voren bij de beantwoording van de voorliggende vraag naar omgaan met onzekerheid in stikstofdepositieberekeningen in de context van de vergunningverlening.

Europese Commissie. 2019. *Scientific Advice to European Policy in a Complex World*. Brussel: Group of Chief Scientific Advisors, Scientific Advice Mechanism, Europese Commissie. <https://op.europa.eu/en-GB/publication-detail/-/publication/5cb9ca21-0500-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>

In deze scientific opinion van de Group of Chief Scientific Advisors van het Scientific Advice Mechanism van de Europese Commissie wordt de Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden (Petersen et al. 2013/14, zie onder) aanbevolen als voorbeeld hoe in wetenschappelijke beleidsadvisering met onzekerheden kan worden omgegaan.

Hordijk, Leen. 2007. 'Casus V: Luchtkwaliteit'. In *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*, geredigeerd door Judith Mathijssen, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, 52–55. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

Leen Hordijk (toen directeur van het International Institute of Applied Systems Analysis) besprak de casus grootschalige luchtkwaliteit op de conferentie 'Omgaan met onzekerheid in beleid' in mei 2006. Hij benadrukt: 'Bij het bouwen van het model is het van belang de wensen van het beleid en de omstandigheden van het specifieke beleidsprobleem mee te nemen in de keuze van de modelcomponenten' (p. 55). Hieruit valt af te leiden dat hoe een model wordt gebouwd en gebruikt (b.v. m.b.t. de keuze van een rekenkundige ondergrens in modelberekeningen van stikstofdepositie in het kader van vergunningverlening) niet aan de modelbouwers alleen overgelaten moet worden.

Hordijk, Leen. 2024. 'Twee alternatieven voor het Nederlandse stikstofbeleid'. *ESB* 109 (4837): 410–412. <https://esb.nu/twee-alternatieven-voor-het-nederlandse-stikstofbeleid/>

Leen Hordijk legt in dit artikel onder andere uit dat de conclusies van de Commissie Hordijk (het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof) uit 2020 nog steeds van toepassing zijn. Hij verwijst als volgt naar TNO (2024): 'Een recente studie toont dat [de onbalans tussen het detail dat het beleid vraagt (depositieberekeningen op ha-niveau) en de mate van wetenschappelijke onzekerheid in het berekenen van de depositie op dat kleine oppervlak] leidt tot grote onzekerheden in de berekening van de depositiebijdrage van een enkele bron' (p. 411).

Janssen, Peter, Arthur Petersen, Jeroen van der Sluijs, James Risbey en Jerome Ravetz. 2003. *RIVM/MNP Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden: Quickscan Hints & Acties-Lijst*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu/Milieu- en Natuurplanbureau. [https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Leidraad\\_QS\\_Hints&Acties-Lijst.pdf](https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Leidraad_QS_Hints&Acties-Lijst.pdf) [Engelse versie: [https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Guidance\\_QS-HA.pdf](https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Guidance_QS-HA.pdf)]

Dit is de 1<sup>e</sup> druk van (een deel van) Petersen et al. (2013/2014, zie onder).

Mathijssen, Judith, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, red. 2007. *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

Dit is het volledige verslag van de conferentie 'Omgaan met onzekerheid in beleid' gehouden in mei 2006. Deze conferentie representeert nog steeds de state-of-the-art op het gebied van omgaan met onzekerheden in beleid.

Petersen, Arthur. 2006. *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Model Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*. Apeldoorn/Antwerpen: Het Spinhuis. Proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam.  
<https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/42175122/complete+dissertation.pdf>

Dit is de 1<sup>e</sup> druk van Petersen (2012, zie onder).

Petersen, Arthur. 2007. 'Omgaan met onzekerheid in beleid'. In *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*, geredigeerd door Judith Mathijssen, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, 15–18. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe.  
<https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

Dit stuk bevat de onzekerheidsmatrix uit Janssen et al. (2003) (2<sup>e</sup> druk: Petersen et al. 2013/2014).

Petersen, Arthur. 2012. *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Model Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*. 2<sup>e</sup> druk [van Petersen (2006)]. Boca Raton, FL: CRC Press.

Dit boek biedt een wetenschapsfilosofische uitdieping van de onzekerheidsmatrix, waardengeladenheid en methodologische betrouwbaarheid.

Petersen, Arthur. 2022. 'Expertoordeel onderbouwing maximale rekenafstand bij project-specifieke berekeningen van stikstofdeposities'. Geschreven in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 9 november 2022.  
[https://www.ucl.ac.uk/steapp/sites/steapp/files/dutch\\_-\\_expert\\_judgement\\_arthur\\_petersen\\_11-11-202235.pdf](https://www.ucl.ac.uk/steapp/sites/steapp/files/dutch_-_expert_judgement_arthur_petersen_11-11-202235.pdf)

De redenering in dit expertoordeel verloopt analoog aan de redenering in het expertoordeel over de rekenkundige ondergrens.

Petersen, Arthur, en Marjolein van Asselt. 2007. 'Conclusies en aanbevelingen'. In *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*, geredigeerd door Judith Mathijssen, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, 61–72. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe.  
<https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

Dit stuk bevat de conclusies en aanbevelingen van de conferentie 'Omgaan met onzekerheid in beleid' gehouden in mei 2006.

Petersen, Arthur, Peter Janssen, Jeroen van der Sluijs, James Risbey en Jerome Ravetz. 2003. *RIVM/MNP Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden: Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden: Mini-Checklist & Quickscan Vragenlijst*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu/Milieu- en Natuurplanbureau.  
[https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Leidraad\\_Mini-Check\\_QS\\_Vragenlijst.pdf](https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Leidraad_Mini-Check_QS_Vragenlijst.pdf)  
[Engelse versie: [https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Guidance\\_MC\\_QS-Q.pdf](https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/Guidance_MC_QS-Q.pdf)]

Dit is de 1<sup>e</sup> druk van (een deel van) Petersen et al. (2013/2014, zie onder).

Petersen, Arthur, Peter Janssen, Jeroen van der Sluijs, James Risbey, Jerome Ravetz, Arjan Wardekker en Hannah Martinson Hughes. 2013/2014. *Leidraad voor Omgaan met Onzekerheden*. 2<sup>e</sup> druk [van Petersen et al. (2003) en Janssen et al. (2003)]. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.  
[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl\\_2014\\_leidraad\\_voor\\_omgaan\\_met\\_onzekerheden\\_1382\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl_2014_leidraad_voor_omgaan_met_onzekerheden_1382_0.pdf) [Engelse versie: [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl\\_2014\\_guidance\\_for\\_uncertainty\\_assessment\\_and\\_communication\\_712\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl_2014_guidance_for_uncertainty_assessment_and_communication_712_0.pdf)]

Deze leidraad representeert de state-of-the-art op het gebied van omgaan met onzekerheden in beleid (zie Europese Commissie 2019).

Raad van State. 2023. Tussenuitspraak over rekenafstand 25 km. ECLI:NL:RVS:2023:1299. 5 april 2023. <https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/@136592/201702813-17-r3/>

Net als de Duitse hoogste bestuursrechter maakt de Raad van State in deze uitspraak duidelijk dat wanneer berekeningen schijnzeker zijn – in de context van deze uitspraak gaat het om project-specifieke berekeningen van depositie voorbij de afstand van 25 km – ze buiten beschouwing moeten worden gelaten (en niet opgeteld mogen worden bij de beoordeling van individuele projecten). Het beheersen van het risico van cumulatie is een taak van de overheid met generiek beleid. In de uitspraak (onder 1.5) schrijft de Raad van State bijvoorbeeld: ‘De vraag of de bevoegde bestuursorganen met de juiste maatregelen en tijdig invulling geven aan de verplichting om instandhoudings- en passende maatregelen te treffen in relatie tot de totale depositiebijdrage in een Natura 2000-gebied [Hrl. art. 6.1 en 6.2, acp] is naar het oordeel van de Afdeling bij een besluit waarbij toestemming wordt verleend voor een plan of project [Hrl. art. 6.3, acp] niet aan de orde.’

Sluijs, Jeroen van der. 2007. ‘Onzekerheidscommunicatie’. In *Omgaan met Onzekerheid in Beleid*, geredigeerd door Judith Mathijssen, Arthur Petersen, Paul Besseling, Adnan Rahman en Henk Don, 23–28. Den Haag: Centraal Planbureau, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau en Leiden: Rand Europe. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/omgaan-met-onzekerheid-beleid.pdf>

Dit stuk bevat een uitleg van pedigree-analyse om de sterkte van kennis te kunnen kwalificeren.

Smith, Leonard, en Arthur Petersen. 2014. ‘Variations on reliability: Connecting climate predictions to climate policy’. In *Error and Uncertainty in Scientific Practice*, geredigeerd door Marcel Boumans, Giora Hon en Arthur Petersen, 137–56. Londen: Pickering & Chatto. <https://www.lse.ac.uk/CATS/Assets/PDFs/Publications/Papers/2014/Smith-Petersen-Variations-on-reliability-2014.pdf>

Dit wetenschapsfilosofische hoofdstuk maakt een onderscheid tussen drie soorten van betrouwbaarheid: (1) statistische betrouwbaarheid (‘betrouwsbaarheidsintervallen’), (2) methodologische betrouwbaarheid en (3) publieke betrouwbaarheid.

Steunpunt Natura 2000. 2010. *Leidraad bepaling significantie: Nadere uitleg van het begrip ‘significante gevolgen’ uit de Natuurbeschermingswet*. Ede: Ministerie van LNV. [https://www.commissiemer.nl/docs/mer/diversen/leidraad\\_bepaling\\_significantie27052010.pdf](https://www.commissiemer.nl/docs/mer/diversen/leidraad_bepaling_significantie27052010.pdf)

In deze leidraad wordt een risicobenadering voorgesteld voor het bepalen of een effect mogelijk kan leiden tot ecologisch significante gevolgen:

‘de *mate* van een effect en de *kans* waarmee het effect kan optreden moeten goed onderscheiden worden. Vaak is de aandacht op het eerste geconcentreerd, terwijl het tweede net zo goed relevant is. Dit punt moet nog verder uitgewerkt worden, waarbij geleerd kan worden van de (juridische) praktijk van de milieubescherming. Met name speelt de vraag: wanneer is een kans onaanvaardbaar hoog? En hoe verhoudt zich dat tot het effect? Kunnen beide bijvoorbeeld vermenigvuldigd worden, zodat een kans van 100% op een klein effect (het bouwen van een huis in een bosrand) even significant is als een kleine kans op een groot effect (het volledig wegvallen van rivierkwel in een nat bos als gevolg van een beperkte dijkverzwaring)?’ (p. 25).

TNO. 2022. *Afbakening in de modellering van depositiebijdragen van individuele projectbijdragen (Fase 2) Versie 3*. Referentie 100342643. [Auteurs: J. Duyzer en H. Erbrink]. Utrecht: TNO. 26 april 2022. <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/04/26/>

[afbakening-in-de-modellering-van-de-depositiebijdragen-van-individuele-projectbijdragen/afbakening-in-de-modellering-van-de-depositiebijdragen-van-individuele-projectbijdragen.pdf](#)

Dit rapport levert mijns inziens – met de juridische kennis van nu – alle benodigde informatie om tot een wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens te komen, ofwel op basis van spoor 2 (uitgaan van ruis in de totale depositie) ofwel op basis van spoor 3 (uitgaan van de meetdetectielimiet). Het vormt de basis van mijn expertoordeel (zie de expliciete verwijzingen).

TNO. 2024. *Een ondergrens in de berekening van stikstofdepositiebijdragen voor vergunningverlening: Onderzoek naar een wetenschappelijk onderbouwde ondergrens*. Referentie R11334. [Auteurs: E. Meijer en E. van Loon]. Den Haag: TNO. 15 augustus 2024.  
<https://www.ipo.nl/5541>

De inzichten opgedaan in dit onderzoek zijn (ook met expliciete verwijzingen) verwerkt in mijn expertoordeel. Het rapport bespreekt in het discussiehoofdstuk (pp. 21–24) de mogelijkheden om sporen 2 of 3 als ‘mogelijke andere denkrichtingen’ te volgen voor het vaststellen van een wetenschappelijk onderbouwde rekenkundige ondergrens.