

## Stikstofdepositie uit wegverkeer

De 5 km afkapgrens

Gerard Cats, chief scientist  
gjcats@gmail.com

14 juli 2020

### *Samenvatting*

*Voor de berekening van stikstofdepositie door wegverkeer gebruikt AERIUS het model SRM2. Daarin zit een afkapgrens van 5 km. De implicaties van het gebruik van die afkapgrens worden onderzocht door te vergelijken met het depositiemodel OPS, dat AERIUS gebruikt voor alle andere brontypen. Het blijkt dat de afkapgrens al veel dichterbij de weg leidt tot een sterke onderschatting van de depositie uit wegverkeer. Terzijde wordt geconstateerd dat die afkapgrens slechts een deel van het verschil tussen SRM2 en OPS kan verklaren; SRM2 geeft ook waar de afkapgrens geen rol kan spelen slechts ongeveer half zo veel depositie als OPS.*

# Stikstofdepositie uit wegverkeer

## De 5 km afkapgrens

### 1 Inleiding

Bij de aanvraag voor een vergunning voor een activiteit (een project of een maatregel) waardoor de uitstoot van stikstofoxide of ammoniak toeneemt of vermindert moet het stikstofeffect op Natura 2000 gebieden in kaart worden gebracht. De Regeling Natuurbescherming<sup>1</sup> schrijft voor dat de depositie wordt berekend met “AERIUS Calculator versie 2019A”. Dit rekenmodel is ontwikkeld door het RIVM en wordt beheerd onder verantwoordelijkheid van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. AERIUS is goed gedocumenteerd<sup>2</sup>.

In versie 2019A van AERIUS wordt de depositie berekend met het “Operationele Prioritaire Stoffen model” (OPS)<sup>3</sup> voor alle brontypen, maar voor wegverkeer gebruikt die versie het “Standaard Reken Model 2” (SRM2)<sup>4</sup>. SRM2 is ontwikkeld voor het berekenen van luchtkwaliteit<sup>5</sup>. Om er toch depositie mee te kunnen uitrekenen maakt het gebruik van “depositiesnelheden” die uit OPS verkregen zijn. Het RIVM motiveert het gebruik van een afwijkend model voor wegverkeer met consistentie tussen berekeningen voor luchtkwaliteit en voor depositie<sup>6</sup>. Toch ligt het gebruik van SRM2 momenteel onder vuur. In sectie 2 worden enkele adviezen over SRM2 geciteerd.

Eén van die adviezen is uitgebracht door het Adviescollege Meten en Berekenen (de “Commissie Hordijk”). De Commissie Hordijk adviseert tegen het gebruik van SRM2 mede om reden van het bestaan van een “afkapgrens” van 5 km: op grotere afstand dan 5 km van een weg draagt het verkeer op die weg niet meer bij aan stikstofdepositie. Die afkapgrens is zodanig geïmplementeerd dat alleen dat deel van de weg dat dichterbij dan 5 km bij een zeker rekenpunt in een Natura 2000 gebied ligt bijdraagt aan de depositie op dat punt. Zelfs als het rekenpunt bij wijze van spreken óp een (rechte) weg ligt draagt die weg slechts over een totale lengte van 10 km bij aan de depositie. De onderschatting die deze afkapgrens veroorzaakt treedt dus al op veel dichterbij de weg dan die 5 km. In dit artikel zal daarop worden ingegaan. Daarbij wordt de depositie berekend met SRM2 vergeleken met die berekend met OPS. Dan treden onvermijdelijk ook andere verschillen tussen SRM2 en OPS aan het licht. Die zijn niet onderwerp van dit artikel, en er zal dan ook slechts terloops aandacht aan worden gegeven, vooral in sectie 2.

AERIUS wordt gebruikt voor het doorrekenen van projecten en maatregelen. Het gaat dan om vergunningsverlening. Naast vergunningsverlening wordt ook de algemene depositie en de ontwikkeling daar-

---

1 <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038668/2020-03-24>, geldig sinds 24 maart 2020,

2 <https://www.aerius.nl/nl/documenten>

3 <https://www.rivm.nl/operationele-prioritaire-stoffen-model>

4 [https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2\\_implementatie\\_in\\_aerius\\_calculator\\_-\\_beschrijving\\_-\\_15\\_september\\_2016.pdf](https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2_implementatie_in_aerius_calculator_-_beschrijving_-_15_september_2016.pdf)

5 Technische beschrijving van standaardrekenmethode 2 (SRM-2) voor luchtkwaliteitsberekeningen. RIVM Briefrapport 2014-0109, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2014-0109.pdf>

6 “Toelichting toepassingsbereik en beschrijving rekenmethode”, 26 juni 2015, [https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/aerius\\_calculator-2014-toepassingsbereik\\_en\\_rekenmethode-26\\_juni\\_2015.pdf](https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/aerius_calculator-2014-toepassingsbereik_en_rekenmethode-26_juni_2015.pdf)

van doorgerekend. Dat doet het RIVM <sup>7</sup>. Bij die berekeningen wordt uitsluitend gebruik gemaakt van OPS; SRM2 speelt daarbij dus geen rol.

Na de sectie “Eerdere adviezen over SRM2” volgen twee secties waarin de effecten van de afkapping op 5 km worden beschouwd, eerst kwalitatief en dan kwantitatief. De vraag naar de relevantie van de resultaten wordt daarna beantwoord. Tenslotte volgen de conclusies.

## 2 Eerdere adviezen over SRM2

In deze sectie zullen eerst enkele citaten uit twee rapporten van TNO worden besproken. Het eerste rapport geeft geen steun aan de uitspraak van het RIVM dat het gebruik van SRM2 ten dienste staat aan consistentie van de berekeningen. Het tweede rapport van TNO bevat enkele uitspraken die beide erop wijzen dat SRM2 de depositie onderschat. Daarna wordt ingegaan op enkele uitspraken van de Commissie Hordijk.

TNO heeft een serie doelmatigheidsonderzoeken aan AERIUS uitgevoerd. In 2013 <sup>8</sup> schrijft TNO:

*Een elegante oplossing is wellicht beide modellen naast elkaar te laten bestaan met elk hun eigen toepassing (SRM2 voor de concentratie en het OPS voor de depositie). Het gebruik van een enkele, consistente, set invoergegevens is wellicht belangrijker dan het gebruik van een enkel model.*

Blijkbaar hecht TNO, anders dan het RIVM, minder waarde aan de consistentie tussen luchtkwaliteits- en depositieberekeningen door het gebruik van een enkel model.

In 2015 <sup>9</sup> stelt TNO het gebruik van de depositiesnelheid van NO<sub>x</sub> ter discussie. Omdat SRM2 de depositie van NO<sub>2</sub> uit de berekende concentratie van NO<sub>2</sub> afleidt met de uit OPS verkregen depositiesnelheid van NO<sub>x</sub><sup>10</sup> valt te verwachten dat SRM2 de depositie van NO<sub>2</sub> onderschat. De volgende afleiding schetst dat in grove lijnen:

De (droge) depositie van NO<sub>x</sub> (notatie: <NO<sub>x</sub>>) volgt uit de concentratie ([NO<sub>x</sub>]) via de depositiesnelheid  $v_d^x$ :

$$\langle \text{NO}_x \rangle = v_d^x \cdot [\text{NO}_x]$$

In ruwe benadering is NO<sub>x</sub> de som van NO en NO<sub>2</sub> voor zowel depositie als concentratie:

$$\langle \text{NO} \rangle + \langle \text{NO}_2 \rangle = v_d^x \cdot ( [\text{NO}] + [\text{NO}_2] )$$

De depositie van NO is veel kleiner dan die van NO<sub>2</sub> en mag dan ook verwaarloosd worden in het linkerlid. De concentratie van NO is echter vergelijkbaar met die van NO<sub>2</sub>, en mag niet verwaarloosd worden:

$$\langle \text{NO}_2 \rangle = v_d^x \cdot ( [\text{NO}] + [\text{NO}_2] )$$

<sup>7</sup> <https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten> en “Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2019”, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0091.pdf>

<sup>8</sup> “Doelmatigheidsonderzoek AERIUS CALCULATOR”, TNO rapport R10412, 12 juni 2013, [http://aerius.nl/files/media/Informatie/Documenten/ut-00240\\_tno\\_doelmatigheidsonderzoek\\_aerius\\_calculator\\_def.pdf](http://aerius.nl/files/media/Informatie/Documenten/ut-00240_tno_doelmatigheidsonderzoek_aerius_calculator_def.pdf)

<sup>9</sup> “Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator”, TNO rapport 10211, 17 maart 2015, [http://www.aerius.nl/files/media/Publicaties/Documenten/tno\\_doelmatigheidsonderzoek\\_2015.pdf](http://www.aerius.nl/files/media/Publicaties/Documenten/tno_doelmatigheidsonderzoek_2015.pdf)

<sup>10</sup> “Wegverkeer – bepalen depositiesnelheden, versie 16-09-2019”, <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/wegverkeer-%E2%80%93-bepalen-depositiesnelheden/16-09-2019>

Het lijkt dus alsof de depositie van  $\text{NO}_2$  afhangt van de concentratie van  $\text{NO}$ . Dit is natuurlijk slechts schijn: het gebruik van de depositiesnelheid van  $\text{NO}_x$  is niet correct voor het beschrijven van de depositie van  $\text{NO}_2$ . Als de concentratie van  $\text{NO}$  niet wordt meegenomen wordt de depositie van  $\text{NO}_2$  onderschat. Er zijn aanwijzingen dat dit het geval is in SRM2. Omdat de concentraties van  $\text{NO}$  en  $\text{NO}_2$  van dezelfde orde van grootte zijn zou die onderschatting rond de 50% liggen.

Terzijde zij opgemerkt dat alleen de droge depositie op deze wijze is gemodelleerd in SRM2. Door het weglaten van natte depositie onderschat SRM2 de depositie, maar dit is slechts een klein effect.

In SRM2 wordt verrekend dat de concentratie afneemt door depositie stroomopwaarts <sup>11</sup>. Dat heet brondepletie oftewel source depletion. TNO schrijft daarover in 2015:

*De versie met source depletion is dus niet getoetst aan meetresultaten en voldoet daardoor in principe niet aan de SRM eisen.*

Er zijn aanwijzingen dat brondepletie ten onrechte wordt verwerkt in de depositieberekeningen met SRM2. Immers, de verspreidingscoëfficiënten in SRM2 zijn gefit aan de resultaten van berekeningen met het Nieuw Nationaal Model waarin ook al brondepletie is toegepast <sup>12</sup>. Daarmee wordt brondepletie de facto tweemaal toegepast. Ook dit leidt tot een onderschatting van de depositie van  $\text{NO}_2$  door SRM2. Overigens gaat het hierbij om een relatief klein effect.

Al met al zijn er aanwijzingen dat SRM2 de depositie een factor 2 onderschat.

De Commissie Hordijk adviseert in haar eindrapport <sup>13</sup> SRM2 niet meer te gebruiken. Een belangrijke reden is de ongelijke behandeling van wegverkeer ten opzichte van andere stikstofbronnen. De commissie schrijft:

*Het adviescollege adviseert om de berekening van  $\text{NO}_x$ - en  $\text{NH}_3$ -concentraties ten gevolge van verkeersemisies met SRM-2 te laten vallen en te vervangen door gebruik te maken van een op OPS gebaseerde bron-receptormatrix. Hierdoor vervalt impliciet ook de afkappingsafstand van 5 km voor verkeersemisies.*

In het hier voorliggend artikel zal worden aangetoond dat ruim binnen die afkapafstand van 5 km het toepassen ervan leidt tot een substantiële onderschatting van de depositie.

Ter afsluiting wordt opgemerkt dat de depositie uit wegverkeer komt van de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak. De ammoniakbijdrage wordt in deze studie steeds meegenomen. Die bijdrage is klein; de berekening ervan wordt hier niet afzonderlijk ter discussie gesteld, hoewel die wellicht ook lijdt onder onterechte brondepletie en omissie van natte depositie. De effecten van de afkapping komen echter onverkort terug in ammoniak, en daarom is het voor deze studie verantwoord om geen onderscheid te maken tussen de effecten van die grens op de verspreiding van stikstofoxiden en ammoniak.

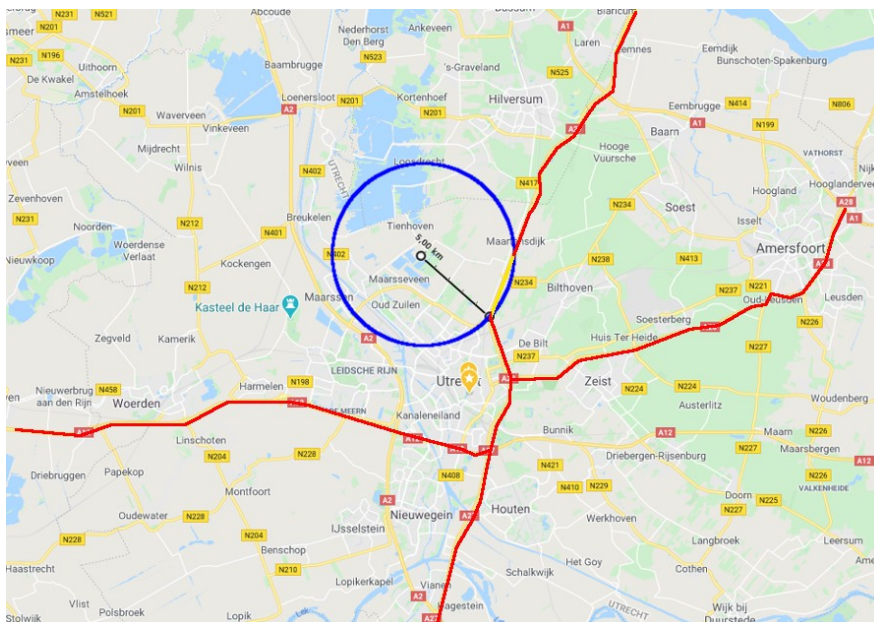
---

11 "SRM2 implementatie in AERIUS Calculator", 15 september 2016, [https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2\\_implementatie\\_in\\_aerius\\_calculator\\_-\\_beschrijving\\_-\\_15\\_september\\_2016.pdf](https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2_implementatie_in_aerius_calculator_-_beschrijving_-_15_september_2016.pdf)

12 Uitgebreide modelbeschrijving <https://www.infomil.nl/publish/pages/67563/pb25.pdf>

13 "Meer meten, robuuster rekenen", Eindrapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof, 15 juni 2020, <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2020/06/15/meer-meten-robuster-rekenen/bijlage-adviescollege-meten-en-berekenen-stikstof.pdf>

### 3 Kwalitatieve overwegingen



*Figuur 1: De snelwegen waarop de verbreding van de Ring Utrecht tot aanzienlijk meer verkeer zal leiden (rood). In blauw een cirkel met een straal van 5 km. Alleen het geelgekleurde wegsegment zal volgens SRM2 bijdragen aan de depositie in het middelpunt van de cirkel. Een belangrijk deel van de emissie, namelijk alles op de rode wegen, wordt zodoende gemist.*

Figuur 1 geeft een kwalitatieve indruk van het effect van de afkapping op 5 km, rond het project “Verbreding Ring Utrecht”. Bij verbreding van de Ring Utrecht zal de verkeersintensiteit op de rood gekleurde wegen aanzienlijk toenemen. De blauwe cirkel heeft een straal van 5 km; het middelpunt ervan is een rekenpunt in het Natura 2000 gebied “De Oostelijke Vechtplassen”. SRM2 betreft louter het deel van het wegennet dat binnen de blauwe cirkel ligt bij het berekenen van de depositietoename ten gevolge van het project op dat rekenpunt. Dat gaat dus om het geelgekleurde wegsegment. Al met het blote oog lijkt het onwaarschijnlijk dat door alleen het gele wegsegment mee te nemen het totale projecteffect ook maar enigszins redelijk wordt geschat.

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit zegt hierover <sup>14</sup>

*De implementatie van SRM2 in AERIUS hanteert een maximale rekenafstand van 5 kilometer tot de weg. De overweging hierbij is dat berekende bijdragen van wegverkeer op enkele kilometers van de weg niet meer betekenisvol zijn te herleiden tot een individueel project.*

Daarbij lijkt de minister over het hoofd te zien dat een groot deel van het aantal autokilometers dat een project veroorzaakt buiten die afstand van 5 km wordt afgewikkeld. De bijdrage van het geel gekleurde wegsegment mag klein zijn, de totale bijdrage van het project kan desondanks groot zijn, door het grote aantal autokilometers dat op de rode wegen wordt gereden. Die bijdrage is eenduidig aan het individuele project toe te rekenen, anders dan wat de minister aan de Tweede Kamer schrijft.

<sup>14</sup> Kamerstuk 334, nr. 82, d.d. 5 juni 2020, <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/06/08/beantwoording-kamervragen-over-de-brief-voortgang-stikstofproblematiek-structurele-aanpak/beantwoording-kamervragen-over-de-brief-voortgang-stikstofproblematiek-structurele-aanpak.pdf>

Overigens is deze implementatie van de afkapgrens in principe in strijd met de documentatie <sup>15</sup>. Daarin staat

*Voor iedere combinatie van een bron en een rekenpunt wordt de minimale afstand tussen de bron en het rekenpunt bepaald. Indien de bron als geheel buiten de afstandgrens van 5 km ligt, dan wordt deze bron niet meegenomen in de berekeningen (de bron wordt 'genegeerd'). De keuze om de bijdrage te berekenen tot een afstand van maximaal 5 km ten opzichte van de bron is in lijn met de maximale afstand die de NSL Rekentool hanteert.*

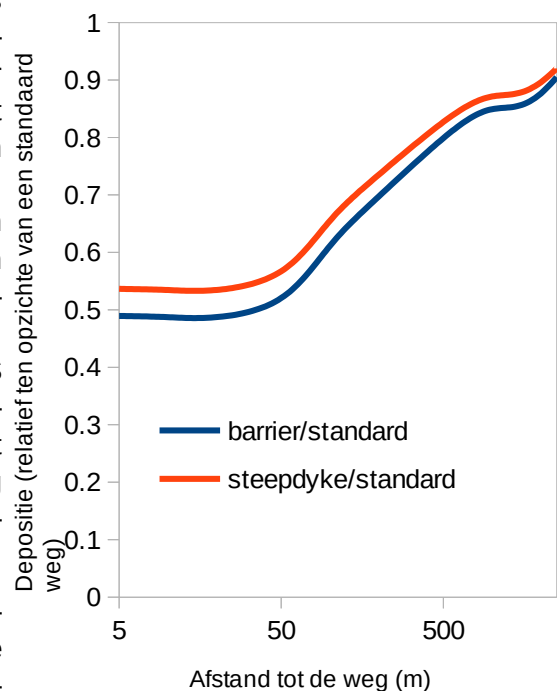
Dit suggereert dat een lijnbron over de volledige lengte wordt meegenomen als enig punt van de lijnbron dicht bij het rekenpunt ligt. Dat is dus niet het geval, zoals ook zal blijken in de volgende sectie. In de praktijk echter maakt het echter niet veel uit, omdat een weg altijd wordt opgedeeld in heel veel korte segmenten, die elk als afzonderlijke bron worden behandeld.

## 4 Kwantitatieve benadering

### 4.1 Inleiding

Om te onderzoeken wat het effect is van de afkapgrens op de berekende depositie zijn vele vergelijkende berekeningen uitgevoerd. Enkele daarvan worden hier gerapporteerd. De vergelijking bestaat steeds eruit dat een berekening met SRM2 wordt vergeleken met een berekening met OPS. In AERIUS kan een lijnbron als weg worden ingevoerd (dan wordt die weg behandeld als een brontype "SRM2Road") of als iets anders. Dat kan zijn een spoorweg, een vaarweg, of "ongespecificeerd" (brontype "EmissionSource"). Hier wordt dat laatste gekozen. Steeds zal eerst een berekening met AERIUS "SRM2Road" worden uitgevoerd. Die berekening rapporteert niet alleen depositie, maar ook de emissie door het wegverkeer, afhankelijk van weglengte, samenstelling wegverkeer en rekenjaar. Die emissie wordt dan ingevoerd in een berekening "EmissionSource".

Van een weg kunnen veel eigenschappen in SRM2 worden ingevoerd, zoals eventueel verhoogde ligging of de aanwezigheid van geluidsschermen. Van al die eigenschappen kunnen alleen de uitstoothoogte (2,5 m) en de verdeling van de uitstoot over de dag ("DiurnalVariation") worden overgenomen in de OPS berekening. In hoeverre dit de vergelijking beïnvloedt is onderzocht door enkele



de Veluwe. *Figuur 2: De reductie van depositie door de aanwezigheid van een geluidsscherm van 10 m hoog ("barrier") of door een ligging op een steile dijk van 10 hoog, als functie van de afstand tot de weg. Berekend met SRM2, voor een punt op de Veluwe.*

runs met SRM2, waarbij de hoogte van de weg en de geluidsschermen werden gevarieerd. De resultaten staan in Figuur 2. Daarin is voor een raai van rekenpunten op de Veluwe de depositie uit een rechte weg berekend met SRM2 voor een weg met 10 m hoge geluidsschermen ("barriers") en voor een weg op 10 m boven maaiveld met een steil talud ("steepdyke"), genormeerd met een SRM2

<sup>15</sup> "SRM2 implementatie in AERIUS Calculator", 15 december 2015, [https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2\\_implementatie\\_in\\_aerius\\_calculator\\_-\\_beschrijving\\_-\\_15\\_december\\_2015.pdf](https://www.aerius.nl/files/media/factsheets/srm2_implementatie_in_aerius_calculator_-_beschrijving_-_15_december_2015.pdf)



berekening voor een standaard weg (geen geluidsschermen, ligging op maaiveld). Het blijkt dat het effect van deze extreem hoge geluidsschermen of extreem hoge ligging boven maaiveld op afstanden van meer dan 500 m van de weg minder dan 20% ten opzichte van de standaard weg is. In het vervolg van deze studie zal een effect van deze grootte verwaarloosbaar blijken. De verschillen tussen berekeningen met SRM2 enerzijds en OPS anderzijds zijn op afstanden van meer dan 1 km veel groter.

Overigens zijn de wegen zoals ingevoerd in alle berekeningen steeds "standaard", dus ligging op maaiveld en geen geluidsschermen *etc.* Dus die specifieke wegeigenschappen spelen hoe dan ook geen rol in deze studie.

De resultaten van deze studie zullen steeds als relatieve grootheden worden gepresenteerd, dus in willekeurige grootheden. Dat is verantwoord, omdat de depositie vrijwel evenredig is met de uitstoot. Een belangrijke reden om de resultaten niet te vermelden in absolute grootheden (dus in mol/ha/jr) is dat absolute waarden gauw een eigen leven gaan leiden in politieke en juridische discussies. Wel is van belang te vermelden dat de verschillen die gerapporteerd gaan worden in absolute zin zeker significant zijn, dat wil zeggen ook op 5 km afstand van de weg liggen ze ver boven de grens die momenteel wordt gehanteerd (0,005 mol/ha/jr) als de verkeersintensiteit wijzigt met meer dan een paar honderd auto's per dag.

Omdat alleen relatieve resultaten worden gepresenteerd is de keuze van rekenjaar of samenstelling van het wagenpark niet relevant. Er wordt steeds gerekend met alleen personenvoertuigen, en de daarbij behorende "DiurnalVariation".

AERIUS rapporteert in standaardmodus de depositie op hexagonen, regelmatige zeshoeken met een oppervlakte van ongeveer 1 ha, en alleen binnen Natura 2000 gebieden. Voor een studie naar verschillen tussen SRM2 en OPS is het echter meer verhelderend om AERIUS te laten rekenen op eigen rekenpunten. Door een raai van rekenpunten loodrecht op een rechte weg te kiezen komt goed naar voren wat het effect is van de afkapgrens. Met een dergelijke raai raak je bijvoorbeeld niet aan de beperking dat AERIUS alleen op hexagonen rekent voor zover die in Natura 2000 gebieden liggen, waardoor er gaten zouden vallen in de rekenresultaten indien geplot tegen de afstand tot de weg. In de volgende subsectie worden berekeningen langs enkele raaien gerapporteerd. Ter illustratie volgt echter toch ook een subsectie over een berekening aan hexagonen op de Veluwe.

## 4.2 Raaien

### 4.2.1 Een rechte weg

In Figuur 3 staan de configuratie van de eerste weg en raai van rekenpunten waaraan gerekend is. De weg is een geïdealiseerde versie van de A27 ten noorden van Utrecht. De lengte ervan in de Figuur is 10 km. De raai van rekenpunten is 5 km lang. De resultaten van de berekeningen met AERIUS staan in Figuur 4.

De rode lijn daarin geeft de depositie (in relatieve eenheden) als functie van de afstand tot de weg, tussen 1 km en 5 km, berekend met SRM2. De geleidelijke daling naar 0 op 5 km afstand valt op.

De resultaten van berekeningen met OPS staan in blauw. Die berekeningen zijn uitgevoerd voor 3 verschillende lengten van de weg: 5 km, 10 km en 50 km. De totale emissie van de weg werd aangepast aan de weglengte, zodat de emissie per strekkende kilometer steeds gelijk was aan die in de berekening met SRM2. Opgemerkt wordt dat de SRM2 berekening bij die verschillende weglengten steeds hetzelfde uitpakt, hetgeen onderschrijft wat al in de vorige sectie werd opgemerkt, te weten dat de 5 km afkapping wordt toegepast per wegsegment, en niet voor de weg, zoals de documentatie beschrijft. De delen van de weg die verder dan 5 km van het voetpunt van de raai van rekenpunten liggen liggen altijd buiten de 5 km "horizon" van de SRM2 berekeningen.



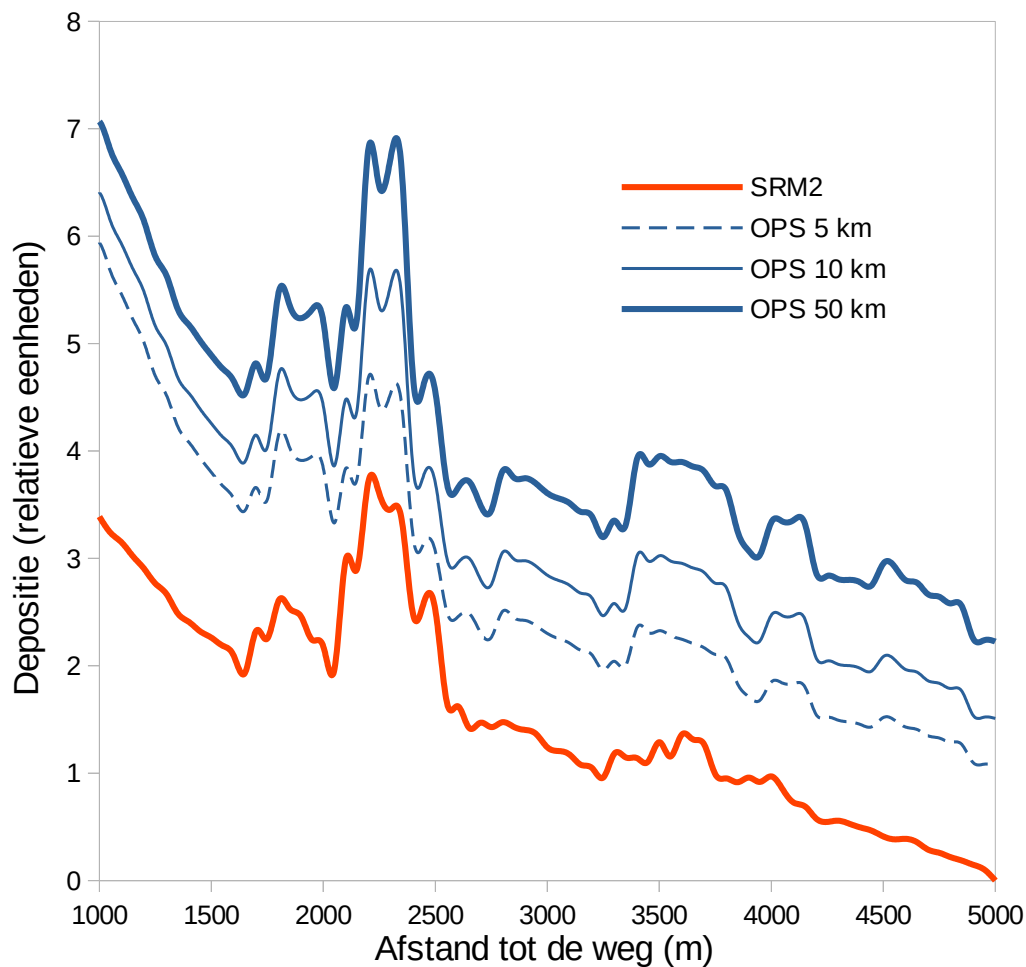
Figuur 3: Een rechte weg als bron (rood) met een lengte van 10 km en een raai van rekenpunten daar loodrecht op.

Figuur 4 toont dat de depositie volgens SRM2 op 1 km afstand van de weg rond de helft van die volgens OPS is. Dit wordt gezien als aanwijzing dat de depositiesnelheid van  $\text{NO}_x$  is gebruikt zonder rekening te houden met de aanwezigheid van NO (zie sectie 2). Opvallend is dat het verschil tussen SRM2 en OPS niet sterk afneemt met de afstand tot de weg. Het relatieve verschil neemt dus sterk toe, omdat SRM2 precies 0 geeft op 5 km.

Op 5 km afstand geeft de OPS berekening aan een weg van 50 km lengte ongeveer de depositie die SRM2 op 2 à 2,5 km berekent; en die is ongeveer het dubbele van een weg van 5 km lang op 5 km afstand. Ook op grotere afstand draagt een weg dus significant bij. Door de grotere afstand is de bijdrage per strekkende kilometer weg weliswaar kleiner, maar de grotere weglengte compenseert dat.

Tussen 2 km en 2,5 km is de depositie relatief hoog. Dat is een gevolg van een relatief hoge oppervlakteruwheid daar. De verhoogde brondepletie ten gevolge van die hogere depositie is moeilijk te identificeren in de Figuur, omdat immers de aanvoerrichting naar de verderweg gelegen rekenpunten niet noodzakelijk over dat gebied is.

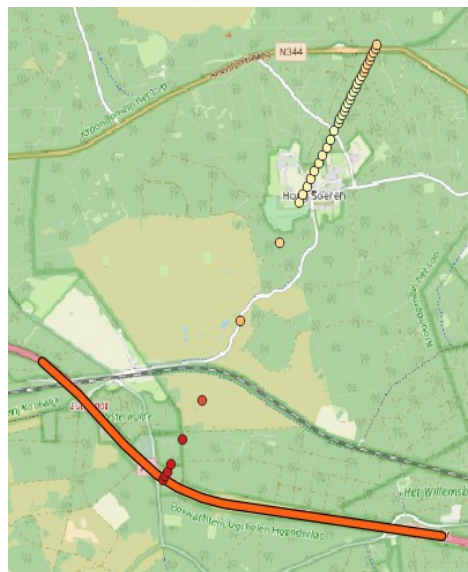




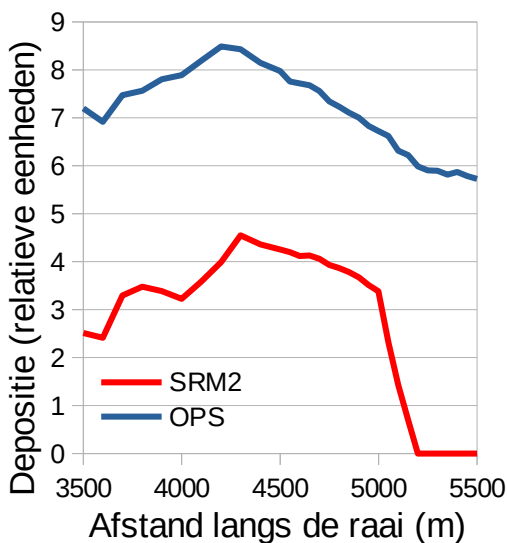
Figuur 4: De depositie als functie van de afstand tot weg, langs de raai uit Figuur 2. Rood: SRM2. Blauw: OPS, bij 3 verschillende lengten van de rechte weg.

### 4.2.2 Een niet-rechte weg

In een tweede configuratie werden een deel van de A1 en een raai als in Figuur 5 geconfigureerd. De keuze voor een configuratie op de Veluwe is ingegeven doordat de Veluwe een redelijk aaneengesloten Natura 2000 gebied is, zodat AERIUS ook een redelijk compleet beeld geeft als er op hexagonen wordt gerekend (zie sectie 4.3). Door de bocht in de A1 worden de effecten van de afkapping goed belicht. .



Figuur 5: Een deel van de A1 (rood) en een raai van rekenpunten. De rekenpunten zijn gekleurd naar het verschil tussen de berekening met SRM2 en OPS (de legenda staat in Figuur 9)



Figuur 6: De depositie langs de raai van Figuur 5. Rood: SRM2, blauw: OPS.

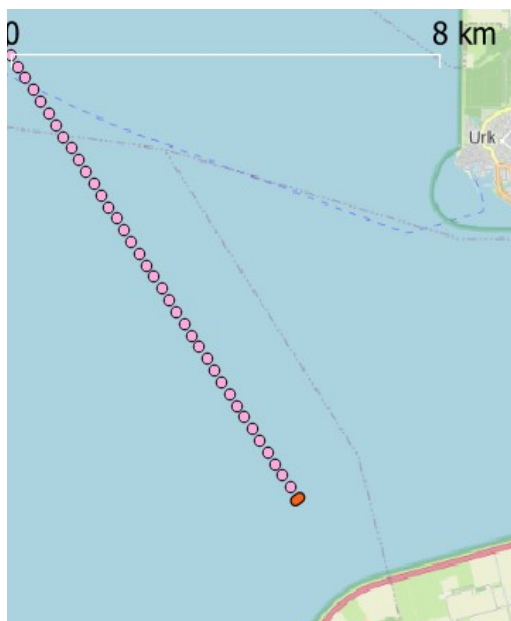
In Figuur 6 staan weer de resultaten van de berekeningen langs de raai, tussen 3,5 km en 5,5 km vanaf het voetpunt van de raai.

In tegenstelling tot de vorige situatie valt nu de depositie berekend met SRM2 tussen 5 km en 5,2 km plotseling af tot 0 en is de afname niet geleidelijk. De reden is dat het gemiddelde deel van de weg min of meer cirkelvormig is rond dat punt. Een belangrijke conclusie uit deze berekening is dat de geleidelijke afname die in de vorige situatie werd gezien zeker niet het directe gevolg is van een geleidelijke afname van de berekende depositie met de afstand. Immers, tot op 5 km zien we nu een significante depositie. De geleidelijke afname is dus met zekerheid terug te voeren op het feit dat slechts een kort stukje van de weg binnen de SRM2 "horizon" van 5 km valt.

Daarnaast valt weer op dat de OPS berekening veel hoger is. En ook hier is er weer relatief veel depositie waar de oppervlakteruwheid hoog is ( bebouwde kom van Hoog Soeren).

### 4.2.3 Een korte weg

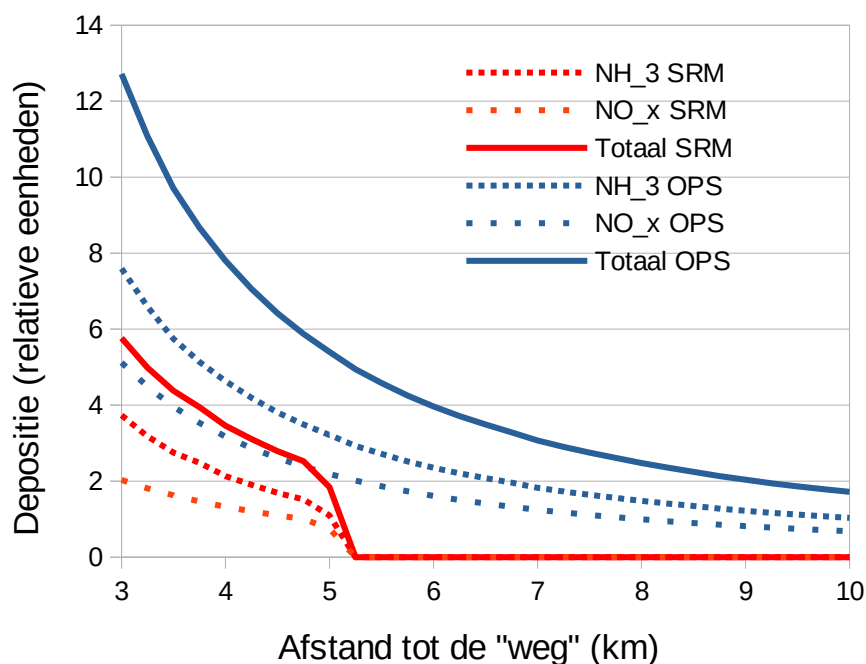
Een andere manier om te bevestigen dat ook SRM2 tot op 5 km van de weg nog significante depositie zou geven als er geen afkapgrens in verwerkt zou zijn is door een extreem korte weg te gebruiken.



Figuur 7: Een raai van rekenpunten op het IJsselmeer en een korte weg (rood).

Daartoe werd een weg van 100 m lang gevormd. Eigenlijk wordt daarmee een puntbron gesimuleerd. Een puntbron kan niet met SRM2 worden doorgerekend, maar door die als korte weg in te voeren kan SRM2 worden gebruikt. Om variaties in depositiesnelheid ten gevolge van variaties in oppervlakteruwheid uit te sluiten werd een raai van rekenpunten op het IJsselmeer gekozen. Ook de "weg" van 100 m lang ligt op het IJsselmeer. Zie Figuur 7.

In Figuur 8 wordt de berekende depositie gegeven als functie van de afstand tot de "weg", en tevens de depositie van de afzonderlijke componenten NH<sub>3</sub> en NO<sub>2</sub>. De depositie berekend met SRM2 is tot 5 km als steeds ongeveer de helft van die uit OPS. Ook hier is de plotse terugval bij 5 km opvallend. De depositie uit SRM2 is te laag op alle afstanden onder 5 km, maar zelfs dan nog berekent SRM2 op 5 km afstand een dusdanig hoge depositie dat een significante fout wordt gemaakt door de bijdrage voorbij 5 km op 0 te zetten.



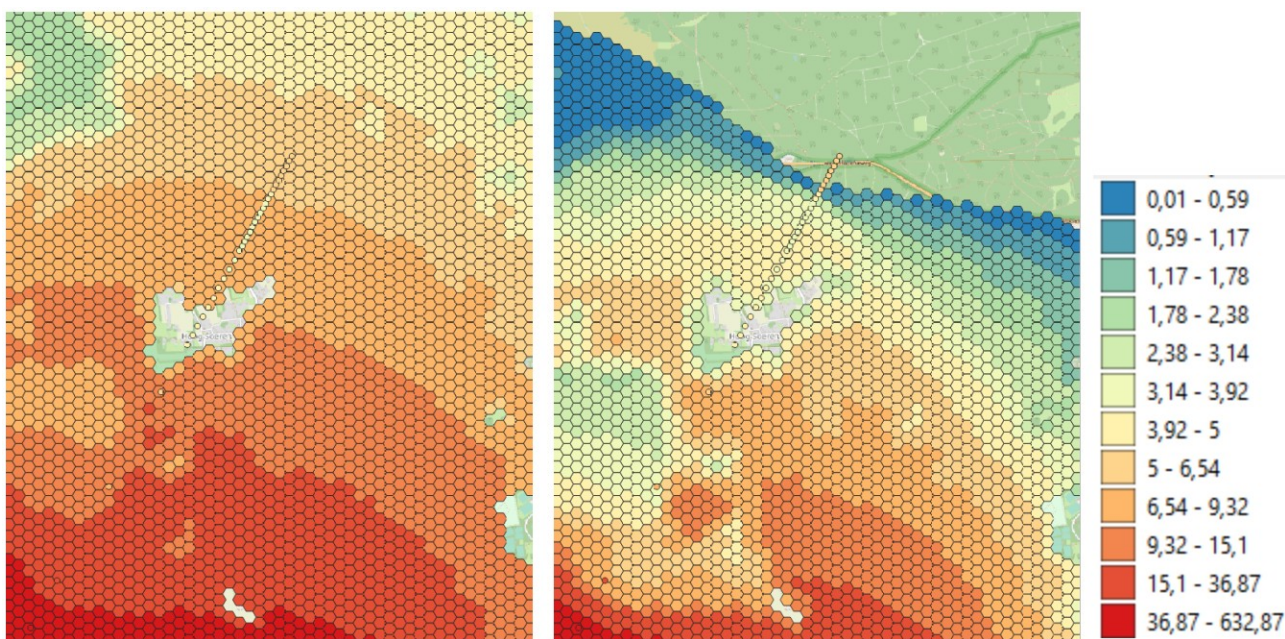
Figuur 8: Depositie langs de raai van Figuur 7, totaal en met een uitsplitsing naar NH<sub>3</sub> en NO<sub>x</sub>.

### 4.3 Hexagonen

De situatie met de gebogen weg uit sectie 4.2.2 is doorgerekend met AERIUS op hexagonen. De Veluwe is daarvoor een geschikte locatie, en wel omdat het een vrijwel aaneengesloten Natura 2000 gebied is. De depositie berekend met OPS staat links in Figuur 9, die met SRM2 rechts. De eenheden zijn zoals gebruikelijk relatief.

OPS toont een vloeiend verloop. De berekening met SRM2 daarentegen geeft rond de 5 km een opvallend steile terugval naar 0, rond de raai van rekenpunten. Ten westen en oosten van die raai is de overgang geleidelijker, omdat daar de afkapping op 5 km van lieverlee steeds meer van de snelweg buiten de "horizon" van 5 km brengt.

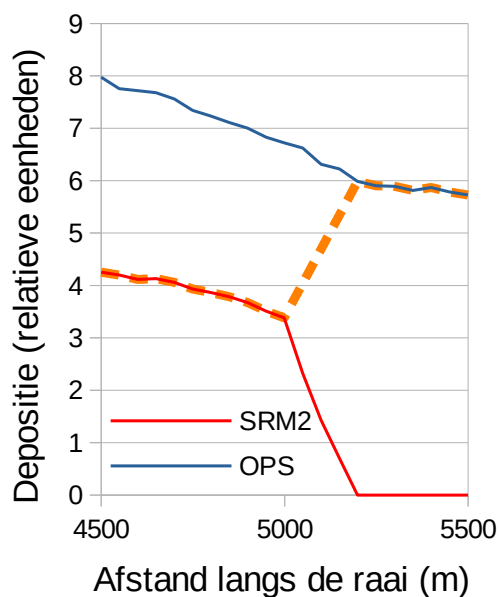
Ook hier blijkt weer hoezeer SRM2 de depositie onderschat, ook dicht bij de weg.



Figuur 9: Depositie ten gevolge van de sectie van de A1 uit Figuur 5. Links OPS, rechts SRM2. Eenheden zijn relatief. Ter oriëntatie: De bebouwde kom van Hoog Soeren is niet Natura 2000, dus daar valt een gat in de berekeningen. De raai van rekenpunten uit Figuur 5 is aangegeven.

## 5 Het stikstofregister

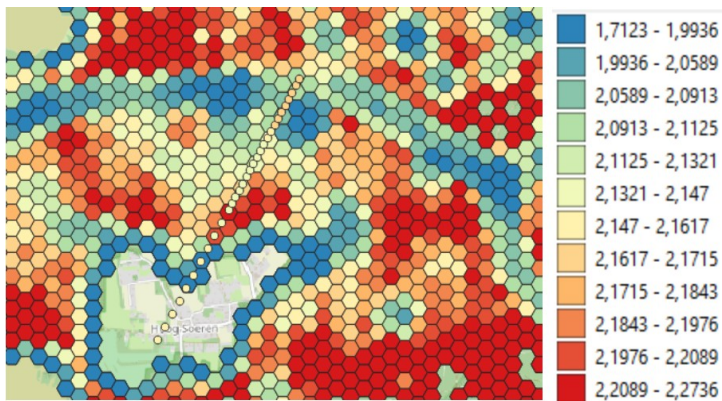
Het RIVM heeft uitgerekend hoeveel stikstofruimte de generieke snelheidsmaatregel van maximaal 100 km/u op alle snelwegen heeft opgeleverd<sup>16</sup>. Daarvoor is een combinatie van SRM2 en OPS gebruikt. Hoe dat uitpakt voor de gebogen weg op de Veluwe is weergegeven in Figuur 10. Tussen 0 en 5 km wordt SRM2 gevolgd, omdat de gemodelleerde weg geheel binnen 5 km afstand van de rekenpunten ligt. Voorbij 5,2 km daarentegen valt geen enkel deel van de weg nog binnen de afstand van 5 km tot de rekenpunten, en wordt OPS dus gevolgd. Daartussenin wordt SRM2 gebruikt voor die delen van de weg die nog binnen 5 km van de rekenpunten vallen, en OPS voor de andere delen. De depositieruimte die zo berekend wordt volgt de oranje streepjeslijn. We zien een plotselinge toename van die ruimte tussen 5,0 en 5,2 km.



Figuur 10: De invulling uit het stikstofregister langs de raai van Figuur 5, ten gevolge van het daar getekende wegsegment. Tot 5 km wordt SRM2 gebruikt omdat al die rekenpunten binnen 5 km van het gehele wegsegment liggen. Voorbij 5200 m wordt OPS gebruikt, omdat die rekenpunten alle verder dan 5 km van het gehele wegsegment liggen. Daartussen is een overgang. De streepjeslijn duidt die aan. De overgang is niet een rechte lijn, hoewel dat wel zo lijkt.

16 “Bepaling effecten snelheidsverlaging op depositie stikstofgevoelige natuur”, 6 mei 2020, [https://www.aerius.nl/files/media/notitie\\_effect\\_snelheidsverlaging\\_op\\_rijkswegen.pdf](https://www.aerius.nl/files/media/notitie_effect_snelheidsverlaging_op_rijkswegen.pdf)





Figuur 11: De depositieruimte in het stikstofregister op een deel van de Veluwe. Eenheden mol/ha/jr.

Met wat moeite valt dit onrealistisch effect ook te zien in de berekeningen die het RIVM heeft gepubliceerd<sup>17</sup>, zie Figuur 11 (NB hier zijn de eenheden absoluut: mol/ha/jr).

Rond het eind van de raai van rekenpunten valt duidelijk een minimum waar te nemen. Het gaat om bescheiden effecten, omdat de grootste bijdragen die het RIVM daar berekent afkomstig zijn van de OPS berekeningen op de rest van het landelijk net van snelwegen. Ook uit die berekeningen blijkt dat OPS veel meer depositie geeft dan SRM2. Maar met

waarden van enkele 0,1 mol/ha/jr zijn de effecten toch orden van grootte groter dan de significantiegrens van 0,005 mol/ha/jr.

## 6 Relevantie

In een aantal geïdealiseerde situaties is onderzocht wat het effect van de afkappgrens is op de met SRM2 berekende stikstofdepositie. Het voordeel van idealisaties is dat daarmee effecten worden onderscheiden. Zo kon worden aangetoond dat SRM2 tot op 5 km afstand van een gesimuleerde puntbron nog significante depositie berekent. Dat SRM2 desondanks al op kortere afstand van een rechte weg een significante verlaging van de depositie suggereert is dan eenduidig terug te voeren op de manier waarop SRM2 de afkappgrens hanteert: niet de afstand tot de weg zelf is de grens, maar eerst wordt de weg opgedeeld in korte segmentjes, waarna de grens wordt gehanteerd voor elk segmentje afzonderlijk. Daardoor valt van een lange rechte weg, maar ook van een netwerk van wegen, een groot deel buiten de "horizon" van SRM2, gezien vanuit het rekenpunt.

Hoewel de situaties geïdealiseerd zijn zijn ze wel degelijk van praktische waarde. Dat geldt natuurlijk niet voor een kort stukje snelweg op het IJsselmeer. Maar een weg met een bocht op de Veluwe is een werkelijk voorkomende situatie. Het is goed voorstelbaar dat een verkeersproject leidt tot een toename van het verkeer over die weg, en dan zou die situatie opeens harde werkelijkheid worden. Voorts zijn vele andere situaties soortgelijk. Dit doet zich voor bij elk Natura 2000 gebied dat in de "oksel" van een knooppunt van snelwegen of ingeklemd tussen snelwegen ligt. Daar zullen de SRM2 berekeningen een grote sprong vertonen. Dit is bijvoorbeeld het geval voor De Grootte Peel.

<sup>17</sup> <https://connect.aerius.nl/opendata/wfs>

## 7 Conclusies

AERIUS Calculator berust op het SRM2 model voor de berekening van stikstofdepositie door wegverkeer, bij vergunningsverlening inzake projecten waar veranderingen in intensiteit van wegverkeer worden voorzien. In deze studie is aangetoond dat de afkapgrens van 5 km die SRM2 hanteert leidt tot onderschatting van de berekende depositie. Het is gebleken dat die grens op twee manieren een rol speelt. Enerzijds direct: op punten die net binnen 5 km van een puntbron liggen is de depositie volgens SRM2 nog zo groot dat de afkapping op 5 km een onrealistisch grote sprong neerwaarts in depositie veroorzaakt. Anderzijds is er het indirecte effect: De effecten van de afkapgrens treden op op elke afstand van de verkeersweg, ook heel dicht bij de weg dus. Dit indirect effect is formeel in tegenspraak met de documentatie.

Voor niet-wegverkeer gebruikt AERIUS OPS voor de berekening van depositie. In deze studie zijn de SRM2 berekeningen ook vergeleken met OPS. De afkapgrens in SRM2 kan niet alle verschillen tussen SRM2 en OPS verklaren. Er zijn aanwijzingen dat ook zonder die grens SRM2 de berekende depositie onderschat. Dit artikel heeft dat wel genoemd, maar is er niet verder op ingegaan. Toch is het relevant voor de volgende alinea. Zeker is dat zelfs al zou het mogelijk zijn om SRM2 op grotere afstanden dan 5 km te laten rekenen (quod non!), dan nog mag niet verwacht worden dat de verschillen met OPS worden weggenomen.

Momenteel is er kans dat een vergunning kan worden verleend op basis van berekeningen met SRM2. Als vervolgens die vergunning is verleend en uitgeoefend zal het RIVM de verkeersbijdrage verwerken in de berekening van de Grootchalige Depositiekaarten Nederland. Die berekening is gebaseerd op OPS, en OPS geeft zowel lokaal als landelijk een veel grotere depositie. Daarbij is alleen al door de afkapgrens in SRM2 aangetoond dat SRM2 zeker fout is. Zo leeft Nederland nu in de omstandigheid dat bij de vergunningsaanvraag al bekend is dat het te verlenen project met zekerheid aanzienlijk meer depositie gaat geven dan in de aanvraag wordt voorgespiegeld. Het is moeilijk voorstelbaar dat dit in lijn zou zijn met de Habitatrictlijn of de Wet Natuurbescherming.