

Rapport

SRM2: het aparte
depositiemodel voor
wegverkeer

mei 2023



Rapport

SRM2 het aparte depositiemodel
voor wegverkeer

Apollon milieu

Postbus 1040
2280 CA Rijswijk

T +31(0)70 415 22 62

F +31(0)70 415 22 61

E info@apollonmilieu.nl

www.apollonmilieu.nl

Document DR002970

Auteur drs.ir. S.A. Nijhuis

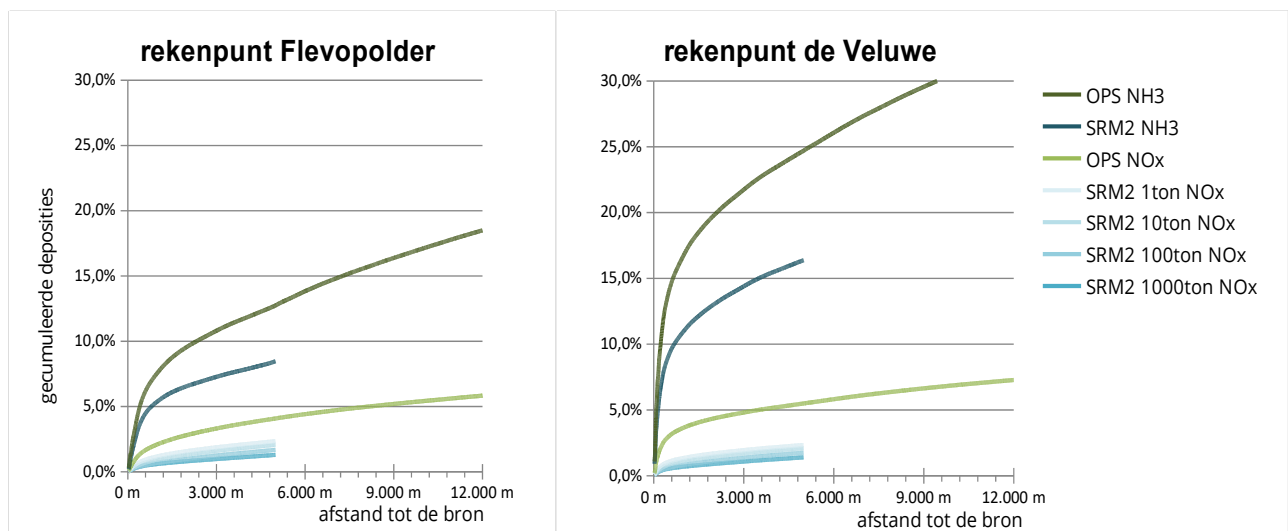
Rijswijk, 30 mei 2023, versie C3

Printdatum 30 mei 2023

Samenvatting

Het probleem met SRM2

Specifiek bij de projectbeoordelingen wordt voor depositie effecten van het wegverkeer de Standaard-rekenmethode 2 (SRM2) toegepast. Dit wijkt af van overige depositie berekeningen die in Nederland met het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) worden gedaan. SRM2 is een model dat is ontwikkeld voor het vaststellen van luchtkwaliteit nabij wegen en vervolgens is aangepast voor depositieberekeningen. De gekozen methodiek leidt ertoe dat de deposities van het wegverkeer in de vergunningverlening systematisch en in betekenisvolle mate lager zijn dan met OPS. Onderstaande figuur laat dit zien:



SRM2 voor depositieberekening werd voor het eerst wettelijk toegepast bij de invoering van het PAS systeem met AERIUS in juli 2015. Ook na de PAS uitspraak van mei 2019 bleef SRM2 met een kleinere aanpassing onderdeel van het AERIUS rekeninstrumentarium. In juni 2020 kwam de commissie Hordijk tot de conclusie, dat het gebruik van het afwijkende depositiemodel SRM2 onwenselijk was. Apollon milieu rapporteerde kort daarna ook over de verschillen tussen de twee modellen. De beschreven tekortkomingen van SRM2 bleken reeds in maart 2015 door TNO in het doelmatigheidsonderzoek voor AERIUS te zijn onderkent. In januari 2021 oordeelde de Raad van State dat de 5 km rekengrens beter moest worden onderbouwd. Op 8 juli 2021 besprak Apollon milieu met het RIVM opnieuw de problemen met SRM2 en aansluitend besloot de minister om voor alle sectoren een rekengrens op 25 km te hanteren. Gekozen is voor een systematiek waarbij voor het wegverkeer binnen de eerste 5 km SRM2 werd behouden. AERIUS werd in januari 2022 overeenkomstig aangepast. Tegen het depositiemodel SRM2 is beroep aangetekend. Op 5 april 2023 heeft de Raad van State vervolgens geoordeeld dat het SRM2 depositiemodel zoals toegepast t/m AERIUS 2021 "is gebaseerd op de beste kennis ter zake."

Recente wijzigingen in AERIUS 2022

Inmiddels is een nieuwe AERIUS versie uitgekomen. In deze nieuwe versie is het verschil tussen SRM2 en OPS kleiner geworden, doordat de methodiek waarmee depositiesnelheid welke met behulp van OPS ten behoeve van SRM2 wordt vastgesteld is aangepast.

In de beschrijving wordt de indruk gewekt dat OPS zou zijn verbeterd en daardoor de resultaten van SRM2 en OPS beter op elkaar aansluiten. De praktijk is echter dat uitsluitend de manier waarop de depositiesnelheid voor SRM2 wordt vastgesteld is aangepast. De indruk kan ontstaan dat het gaat om een verbetering, doordat natte depositie wordt meegenomen en doordat het verwisselen van NO_2 en NO_x bij het bepalen van deposities in SRM2 wordt opgeheven. Een nadere analyse in deze rapportage laat echter zien dat bij deze verbeteringen de nodige kanttekeningen tegenover bestaan. De in SRM2 gebruikte methodiek om de fractie NO_2 te berekenen is feitelijk niet geschikt (ook niet voor OPS), omdat de NO_2 -fractie die op grotere afstand van de weg te laag wordt ingeschat. Voorts blijkt het reguliere OPS in ieder geval voor referentiesituaties goede NO_2 goede resultaten te tonen en dat een aanpassing van OPS eigenlijk niet wenselijk is. Bedenklijk is met name dat specifiek voor het wegverkeer aanpassingen in OPS zijn gedaan, waardoor alleen ten behoeve van vergunningverlening bij wegverkeer uitgegaan wordt van een OPS rekenoptie die minder deposities berekent dan het reguliere OPS. De specifieke OPS – variant is overigens niet gevalideerd middels GCN/GDN berekeningen versus de depositie metingen nabij wegen, terwijl de software daartoe vanaf 14 juli 2022 beschikbaar is.

Oorzaken lage depositie resultaten SRM2

In dit rapport zijn alle in de beroepsprocedure ontstane inzichten over SRM2 verwerkt. Het gaat dieper in op het model SRM2 en de aanpassingen die gedaan zijn om daarmee ook deposities te berekenen. De oorzaken van lagere depositieuitkomsten zijn onderzocht. In volgorde van relevantie is dit:

Oorzaak 1: toepassen van een extra depletie correctie

SRM2 berekent als luchtkwaliteitsmodel concentraties, maar specifiek voor de depositieberekening worden deze concentraties met een depletie correctiefactor verlaagd. Deze lagere concentraties zijn in tegenstelling tot de gevalideerde concentraties geen rekenuitkomst van het model, maar worden als tussenresultaat uitsluitend gebruikt voor het berekenen van deposities. De gehanteerde methode is daarom incorrect. SRM2 is voor stikoxiden gevalideerd met een fit aan het Nieuw Nationaal Model (NNM) op grotere afstand (ongeveer 5,0 km). De fit is voor vier verschillende ruwheidsklassen uitgevoerd waarbij de rekenparameters (a en b) voor de verticale verspreidingscoëfficiënt, die de mate van verdunning op grotere afstand vastlegt, Conform het parse boekje (de beschrijving van het NNM) zou men redelijker wijze kunnen verwachten dat daarbij rekening is gehouden met de depletie die bij de verspreiding optreedt. Op grotere afstand blijken de gevalideerde concentraties voor stikstofoxiden van SRM2 en OPS in lijn met deze verwachting met elkaar overeen te komen. De SRM2-concentraties die vervolgens met de gehanteerde depletiefactor zijn gecorrigeerd blijken op basis van een in deze rapportage uitgevoerde berekening in betekenisvolle mate

lager te zijn. De depletie correctiefactoren zijn ingedeeld in dezelfde vier ruwheidsklassen waarmee ook de fit aan het NNM is uitgevoerd en wat betreft ammoniak is er ook een indeling gemaakt naar de ammoniak achtergrond concentraties. De correcties blijken veel te groot te zijn: terwijl stikstofoxiden uit het wegverkeer slechts voor 4% tot maximaal 6% op een afstand tot 5 km tot deposities leiden, gaat de depletiecorrectie uit van concentraties die meer dan 20% lager zijn. Voor ammoniak is de situatie nog extremer. Terwijl op een afstand van 5 km er 12%-25% depletie optreedt, gaat de correctiefactor uit van 43 – 72% lagere concentraties. Dit aspect verklaart de lagere depositieuitkomsten voor ammoniak, maar ook voor berekende hoeveelheid NO_x is dit van betekenis.

Oorzaak 2: verwisselen van NO_2 en NO_x .

Voor het vaststellen van deposities gaat SRM2 uit van de depositieberekening in OPS. Per rekenpunt is daarbij een depositiesnelheid bepaald, voor de omrekening van de concentraties naar deposities. Deze depositiesnelheid is bepaald als gemiddelde snelheid voor beide NO_x (stikstofoxiden) componenten samen, te weten NO (stikstofmonoxide) en NO_2 (stikstofdioxide). Echter, bij de omrekening naar deposities wordt in SRM2 alleen met de concentratie van NO_2 gerekend. Op die manier wordt alleen een deel van de totale depositie met SRM2 berekend. Dat is incorrect. In de praktijk kan men weliswaar het aandeel wat via NO tot depositie leidt verwaarlozen. De depositiesnelheid van NO_2 is als gevolg daarvan verhoudingsgewijs hoger dan die van NO_x . Ten overvloede blijkt vervolgens verder, dat SRM2 de NO_2 fractie in evenwicht te laag wordt inschat. Terwijl gemiddeld genomen SRM2 voor licht verkeer niet hoger uitkomt dan een NO_2 fractie van 65% en voor gemiddeld verkeer zelfs niet hoger dan 55% blijkt in de praktijk volgens de achtergrondkaarten van het RIVM en uit metingen dat het evenwicht zich vanaf 75% instelt. De empirische formule die SRM2 die hiervoor wordt gebruikt kan hiervoor niet geschikt zijn. Ook deze te lage evenwichtsfractie heeft tot gevolg dat de berekende depositie op grotere afstanden te laag is.

Echter, er is wel een argument om rekening te houden met de NO_2 fractie bij het vaststellen van deposities. Dicht bij de bron is het aandeel NO_2 vaak nog laag en pas op een grotere afstand vanaf de bron stelt zich het evenwicht in. Dicht bij de bron zijn er daarom minder NO_x deposities, dan men op grond van de totale NO_x concentraties zou verwachten. OPS houdt daar bij nieuwe NO_x bronnen ten onrechte onvoldoende rekening mee. Omdat SRM2 uitgaat van NO_2 en niet van NO_x zou dat in die gevallen theoretisch gezien wel een betere benadering kunnen zijn. Maar, zo laat een analyse in dit rapport ook zien, SRM2 past dicht bij de bron schaalfactoren toe, waardoor de deposities dicht bij de bron rekentechnisch juist weer naar boven worden bijgesteld. Met deze schaalfactoren wordt het effect van de mogelijk terecht lagere depositieresultaten nabij de bron volledig ongedaan gemaakt.

Oorzaak 3: lagere concentraties met SRM2

Terwijl SRM2 nabij de bron de met metingen gevalideerde concentratie berekent en ook op grotere afstand voor NO_x met het NNM is gekalibreerd, blijken in een aantal gevallen toch concentratieverschillen tussen OPS en SRM2 op te treden. Omdat OPS landsdekkend gebruikt wordt om achtergrond concentraties te berekenen en omdat het model daarvoor is geëvalueerd, mag aangenomen worden dat OPS op wat grotere afstand de juiste resultaten levert en dat daarvoor SRM2 concentraties minder bruikbaar zijn.

Echter het blijkt verder, dat in de onderzochte casus voor hoge ruwheid (zoals dat in Natura 2000 gebieden vaak het geval is) SRM2 vooral nabij de bron lagere concentraties berekent dan OPS. Op voorhand is niet mogelijk te stellen welk model meer juiste resultaten geeft. Om dit goed te kunnen beoordelen, zal nagegaan moeten worden in hoeverre de validatie metingen die voor SRM2 zijn gedaan ook passen voor OPS. In eerder gesprek heeft het RIVM aangegeven dat te willen onderzoeken. Niet bekend is of dit is gedaan en welke uitkomsten er zijn.

SRM2 maakt overigens slechts onderscheid in vier verschillende klassen waarmee de luchtverspreiding is ingedeeld, terwijl in de praktijk veel meer situaties zich kunnen voordoen. Dit resulteert in een relatief grote spreiding in uitkomsten van SRM2 en OPS. De resultaten van OPS zijn daarin nauwkeuriger.

Oorzaak 4: geen natte deposities

SRM2 houdt geen rekening met natte deposities. De totale SRM2-deposities zijn daardoor te laag. Het aandeel natte deposities tot 5 km is overigens beperkt.

Overige oorzaken: rekenkundige aspecten

Door het middelen van tussenresultaten kunnen verschillen in uitkomsten ontstaan. Zo worden de depositiesnelheden uit OPS niet berekend voor elke locatie afzonderlijk maar middels een ingewikkelde middelingsprocedure. Door het middelen kunnen de uitkomsten anders zijn, maar gebleken is dat gemiddeld gezien de waarden niet wezenlijk veranderen. De middelingsmethodiek van OPS resultaten maakt de depositieberekening in SRM2 onnodig onnauwkeurig maar niet perse onjuist.

Conclusie uit het SRM2 onderzoek

De belangrijkste oorzaken voor lagere deposities in SRM2 is het verlagen van gevalideerde concentraties met een depletie factor en het gebruiken van de met OPS berekening vastgestelde NO_x depositie snelheid op slechts een deel van de totale NO_x concentratie. Dit zijn evidente onjuiste benaderingen die leiden tot te lage deposities. Het zijn deze aspecten die TNO in haar doelmatigheidsonderzoek in 2015 naar voren heeft gebracht. Nieuw is, dat nu blijkt dat de correcties die met de depletiefactoren worden toegepast onrealistisch groot zijn en dat tevens de fractie NO_2 in SRM2 structureel lager is, dan men op grond van GCN/GDN kaarten en veldmetingen verwacht. Meer algemeen kan worden geconcludeerd dat SRM2 is ontwikkeld als model voor het bepalen van luchtkwaliteit langs wegen, ten behoeve van de componenten stikstofoxiden en fijnstof. Het gebruik van SRM2 voor depositieberekeningen of voor het gebruik van ammoniakconcentraties op grotere afstanden ligt buiten het toepassingsbereik van het model. In meer detail blijkt dat SRM2 geen rekening houdt met de wisselende ruwheid op grotere afstand vanaf de bron. SRM2 is ook niet ingericht voor het berekenen van deposities. Het maakt geen gebruik van de veelal voorgeschreven depositiemodule DEPAC en maakt zelf geen gebruik van een eigen achterliggende wetenschappelijke depositie theorie. Het moet voor de depositieberekeningen terugvallen op resultaten uit OPS. SRM2 blijkt tevens niet te zijn gevalideerd voor deze depositieberekeningen. Enig redelijk argument

om uit te gaan van SRM2, is dat het is ontwikkeld voor specifiek voor wegverkeer. Echter de specifieke parameter waarmee de wegeigenschappen wordt beschreven, te weten de verticale spreiding nabij de bron, kan prima ook in OPS worden ingevoerd, althans als de blokkade op deze invoer in OPS wordt opgeheven.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Het probleem met SRM2.....	1
Recente wijzigingen in AERIUS 2022.....	2
Oorzaken lage depositie resultaten SRM2.....	2
Oorzaak 1: toepassen van een extra depletie correctie.....	2
Oorzaak 2: verwisselen van NO ₂ en NO _x	3
Oorzaak 3: lagere concentraties met SRM2.....	3
Oorzaak 4: geen natte deposities.....	4
Overige oorzaken: rekenkundige aspecten.....	4
Conclusie uit het SRM2 onderzoek.....	4
H1 Inleiding.....	8
1.1 Achtergrond.....	8
1.2 Probleemstelling depositie berekening met SRM2.....	8
1.3 Historie van SRM2 in het kort.....	10
1.4 Opbouw rapportage.....	12
H2 Concentraties in SRM2.....	13
2.1 Concentraties NO _x en NH ₃	13
2.2 Fit van SRM2 aan het NNM.....	16
2.3 Concentratie NO ₂	18
2.4 Conclusies Concentraties in SRM2.....	28
H3 Depositieberekening in SRM2.....	30
3.1 Effecten op SRM2 depositieberekening NO _x	30
3.2 Effecten op SRM2 depositieberekening NH ₃	32
3.3 Achtergrondconcentratie NH ₃ bij SRM2 depositieberekening (Walderveen).....	33
3.4 Ontstaan van verschillen in depositieuitkomsten.....	35
3.5 Conclusies uit de depositieberekeningen.....	39
H4 Wijzigingen in AERIUS 2022.....	43
4.1 Inleiding.....	43
4.2 Beschrijving aanpassing depositiesnelheden SRM2.....	43
4.3 Resultaten NO ₂ -fractie in OPS.....	45
4.4 Analyse depositiesnelheden SRM2.....	46
4.5 Resultaten depositieberekening in AERIUS 2022.....	48
4.6 Onderzoek naar de effecten van de roads-optie (v/d Hout).....	49

4.7 Discussie juistheid NO ₂ fractie met v/d Hout (roads-optie).....	53
4.8 Conclusies wijzigingen AERIUS 2022.....	54
Bijlage 1: depositieberekeningen in de praktijk.....	56
Bijlage 2: Tijdljn depositiemodel SRM2.....	59
B2.1 Pre PAS periode.....	59
B2.2 De laatste loodjes voor invoering van het PAS.....	60
B2.3 PAS periode.....	61
B2.4 Gevolgen PAS -uitspraak.....	63
B2.5 Commissie Hordijk.....	63
B2.6 Zitting ViA15 TB2019 en AERIUS 2020.....	64
B2.7 tussenuitspraak ViA15.....	65
B2.8 Gesprekken met het RIVM.....	66
B2.9 besluit minister van LNV.....	67
B2.10 De snelheidsmaatregel in het Stikstofregistratie Systeem (SSRS).....	68
B2.11 Het beroep tegen SRM2 tijdens AERIUS 2021.....	69
B2.12 De introductie van AERIUS 2022.....	70
B2.13 Uitspraak SRM2: het model voldoet.....	71
Bijlage 3: wijzigingen SRM2 depositiesnelheden AERIUS 2022.....	73

H1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Alle deposities van stikstof in Nederland worden bepaald middels het Operationele Prioritaire Stoffenmodel (hierna: OPS). Echter, uitsluitend bij de vergunningverlening van wegenprojecten en van projecten met aantrekkelijk wegverkeer wordt hiervan afgeweken, doordat deze specifieke deposities in AERIUS Calculator met de Standaardrekenmethode 2 (hierna: SRM2) worden vastgesteld. In het rapport “het voorrecht van wegenprojecten”¹ van juni 2020 met nummer DR002853, hierna de rapportage van juni 2020, heeft Apollon milieu een eerste analyse uitgevoerd naar de verschillen in deze modellen. Dit rapport is een vervolg daarop en bevat extra inzichten en de ontwikkelingen die sinds juni 2020 hebben plaatsgevonden. In deze inleiding wordt kort ingegaan op de probleemstelling van de depositie berekening met SRM2. Vervolgens vindt een stuk beschrijving van de historische ontwikkeling plaats. Een meer volledige beschrijving van de historie is opgenomen in Bijlage 2 van deze rapportage, waar een tijdslijn is te vinden. Vervolgens wordt de opbouw van dit rapport toegelicht.

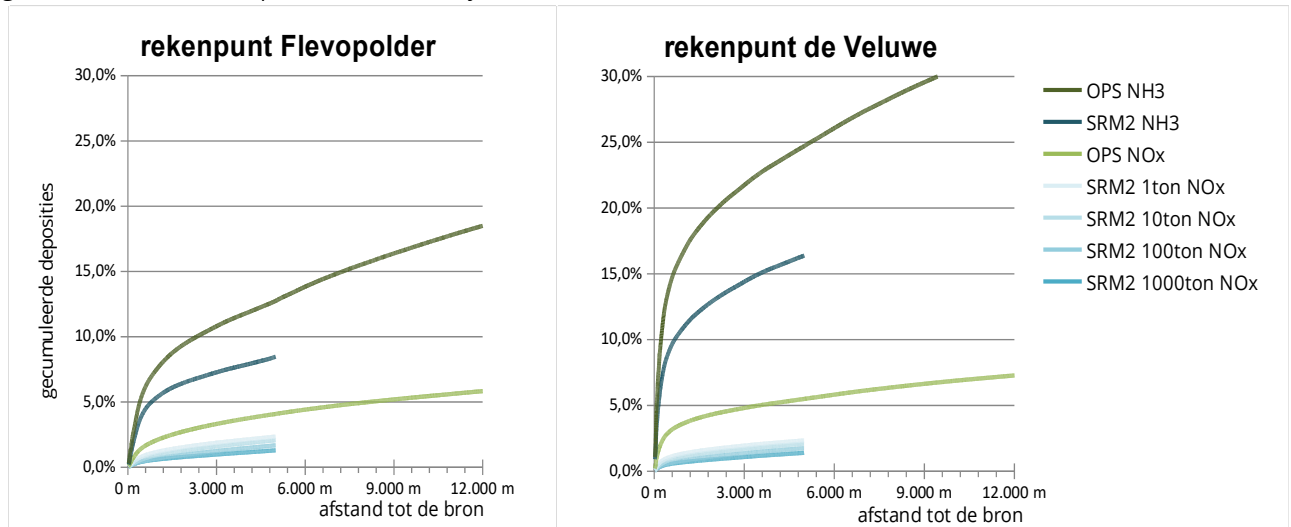
1.2 Probleemstelling depositie berekening met SRM2

Reeds de rapportage van juni 2020 laat zien dat een vergaande onderschatting van deposities ontstaat doordat SRM2 ook zonder rekengrens systematisch en in betekenisvolle mate minder deposities berekent. Onderstaand wordt de in AERIUS 2020 bijgewerkte figuur² voor eerder gerapporteerde twee rekenpunten weergegeven.

1 https://apollonmilieu.nl/voorrecht_wegenprojecten.html

2 Het rapport DR002853 ging voor een emissie van 100 ton (100,04 ton NO_x + 10,16 ton NH₃) uit van 75.000 m³/etm/rr op een snelweg van 100 km/u en 15% stagnatie zichtjaar 2017 waarbij 5 km zijn teruggebracht tot een lijnbron van 25 meter. Omdat de emissiefactoren in AERIUS 2020 zijn gewijzigd, is voor vergelijkbare emissies dit gewijzigd naar 100.000 m³/etm/rr, 5% stagnatie en zichtjaar 2021 (99,98 ton NO_x + 14,30 ton NH₃). Verder is van een verfijnd onderzoeksgrid uitgegaan: Het oorspronkelijke grid van 22,5x22,5 km omvat hexagonen van 4ha, het herziene grid omvat hexagonen van 1 ha op 24x24km en ¼ ha op 10x10km.

Figuur 1.1: verschillen in depositie uitkomsten bij OPS en SRM2



Het rekenpunt in de Flevopolder vertegenwoordigt een locatie, waarbij gezien het landgebruik en de ruwheid weinig depositie plaatsvindt en het punt in de Veluwe een punt waar deposities juist makkelijk optreden. Op die manier worden twee uiterste beschouwd, waardoor ook voor andere situaties moet worden geconcludeerd, dat vergelijkbare resultaten gelden. Uit bovenstaande blijkt dat de rekenuitkomsten van OPS een wetenschappelijk onderbouwd depositiegedrag laten zien³, terwijl de rekenresultaten van SRM2 ook zonder de afkap op 5 km duidelijk te lage uitkomsten hebben.

In het rapport van juni 2020 is onderzoek naar deze verschillen gedaan. Drie oorzaken zijn daarbij aangewezen:

- a De belangrijkste oorzaak van te weinig deposities was in juni 2020 het feit dat de berekening werd afgekapt op 5 km terwijl voor andere bronnen destijds nog geen rekengrens gold.
- b Voor stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) geldt dat SRM2 op de van het model gevalideerde concentraties een afslag toepast om te corrigeren voor depletie. Deze afslag is onterecht omdat het gaat om gevalideerde concentraties die op deze wijze worden verlaagd. Zodoende wordt de depositie vastgesteld met lagere niet-gevalideerde concentraties.
- c Voor stikstofoxiden geldt dat bij de vaststelling van depositiesnelheden is uitgegaan van de depositie snelheid gerelateerd aan de concentratie NO_x (een mengsel van NO en NO_2) terwijl bij de toepassing van deze snelheid enkel wordt gekeken naar de concentratie NO_2 , welke slechts een deel NO_x omvat. Doordat de depositie in SRM2 slechts met een deel van de totale concentratie wordt berekend zijn de depositie uitkomsten in SRM2 te laag.

3 Een voorbeeld voor de wetenschappelijke aanvaarding is het adviescollege meten en berekenen stikstof, kortweg commissie Hordijk, die stelt dat OPS voor de bepaling van deposities als doelgeschikt kan worden aangemerkt. De GCN/GDN uitkomsten uit OPS blijken verder met de meetresultaten redelijk overeen te komen. Een afwijking van 1/3 minder NH_3 deposities en 2/3 minder NO_x deposities is daarom niet aannemelijk.

- d Natte depositie wordt in SRM2 buiten beeld gelaten. Er is enkel een depositiesnelheid voor droge depositie bepaald. Dit is minder relevant omdat binnen de rekengrens van 5 km relatief weinig natte depositie plaatsvindt. Maar ook het buiten beeld laten van natte deposities levert een (kleine) onderschatting op.
- e Voor NO_x kon in 2020 worden vastgesteld dat de berekende concentraties tussen SRM2 en OPS niet goed overeenkwamen. SRM2 berekende nabij de bron juist lagere concentraties NO_x. Dit aspect was echter in 2020 in onvolledig onderzocht.

Zoals het rapport van juni 2020 aangeeft zijn de tweede en derde oorzaak al in 2015 door TNO in het doelmatigheidsonderzoek⁴ onderkend. Relevant is, dat SRM2 is gevalideerd voor het vaststellen van concentraties maar dat een validatie voor de berekende deposities met SRM2. In tegenstelling tot OPS, heeft nooit een validatie op deposities plaatsgevonden. Verder wordt aangetekend, dat OPS, net als veel andere modellen voor de omrekening van concentraties naar deposities voor droge deposities het model DEPAC⁵ gebruikt, waarbij regelmatig nieuwe inzichten worden verwerkt. Voor SRM2 is voor een andere, zelf ontwikkelde methode gekozen die in beginsel rust op rekenuitkomsten uit OPS maar blijkens de hier getoonde resultaten daar sterk van afwijkt doordat extra bewerkingen in SRM2 plaatsvinden. De verschillen in depositie uitkomsten komen niet alleen voort uit de eerste paar honderd meter maar over de hele rekenafstand, voor beide componenten.

1.3 Historie van SRM2 in het kort

SRM2 werd ontwikkeld ten behoeve van het PAS. In aanloop van de PAS lag echter niet vast dat van SRM2 moest worden uitgegaan, ook OPS is voor wegverkeer tot op het allerlaatst voor de AERIUS systematiek in beeld gebleven. Toen SRM2 in juli 2015 met de PAS als wettelijk voorgeschreven rekenmethode werd geïntroduceerd kende het model een rekengrens op 5 km en werd een afkap toegepast welke als een band van 3 km links en rechts van alle wegen. Geconstateerd is dat er twee methoden waren waarmee de staat van de natuur werd bijgehouden. Enerzijds was dit OPS, welke GCN/GDN kaarten een volledig beeld gaven en anderzijds was dit AERIUS Monitor, die voor wegverkeer uitging van SRM2. AERIUS Monitor gaf echter geen betrouwbaar beeld. Deze afkap op 3km verviel vervolgens op 29 mei 2019 met de PAS-uitspraak toen de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRVs) de afstandsgrenzen op 3 km voor wegen en op 5 km voor vaarwegen, zoals deze destijds in de Regeling natuurbescherming waren opgenomen, onverbindend had verklaard. Echter de rekengrens op 5 km van SRM2 bleef in AERIUS 2019 gehandhaafd. In juni 2020 is vervolgens het adviescollege meten en berekenen stikstof, kortweg de commissie Hordijk, in haar eindoordeel tot de conclusie gekomen, dat SRM2 km niet doelgeschikt is voor de berekening van deposities en dat dit model leidt tot onverdedigbare verschillen in de vergunningverlening. Ook Apollon milieu kwam twee weken later met haar rapportage van juni 2020. Over het gebruik van SRM2 heeft het TV

4 Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator (betaversie 8) en Monitor (versie 2014), TNO, 17 maart 2015, <https://www.aerius.nl/nl/nieuws/tno-oordeel-over-aerius-opnieuw-positief>

5 DEPosition model for Acidifying Compounds, ontwikkeld door het RIVM 2010

programma EenVandaag aandacht besteed. De constatering hebben niet tot aanpassingen in AERIUS 2020 van oktober 2020 geleidt. Kort daarna kwam een nieuwe AERIUS Monitor beschikbaar, maar vanaf 2020 werd daarbij net als bij de GCN/GDN kaarten alleen nog uit gegaan van OPS.

Vervolgens werd door de ABRvS op 21 januari 2021 in de zaak ViA15 een uitspraak gedaan, dat de rekengrens beter moest worden verantwoord. Het instrumentarium werd niet aangepast en zodoende heeft BJI12, de uitvoeringsorganisatie voor de gezamenlijke provincies, een methodiek ontwikkelt waarmee de toepasbaarheid van de rekengrens op 5 km bij het wegverkeer buiten 5 km moest worden verantwoord. Apollon milieu is vervolgens met het RIVM met behulp van een aanvullende notitie over de afwijkende rekenresultaten in SRM2⁶ op 8 juli 2021 in gesprek gegaan.

Uit het gewijzigd tracébesluit ViA15 bleek vervolgens in september 2021 dat men beoogde, om tot 5 km alsnog te blijven gebruik te maken van SRM2 waarna de berekening met OPS wordt vervolgd. Omdat AERIUS op dat moment niet ingericht was voor het gebruik van een rekengrens op 25km vergde dit wel enige creativiteit van adviesbureaus om tot sluitende berekeningen te komen. Appellanten zijn tegen het gebruik van SRM2 als depositiemodel in beroep gegaan omdat het systematisch en in betekenisvolle mate minder deposities berekende dan OPS. Apollon milieu heeft daartoe in december 2021 een rapport⁷ samengesteld. Op 20 januari 2022, nadat de contra-expertise in de zaak ViA15 is aangeboden, is vervolgens AERIUS 2021 geïntroduceerd waarbij voor alle sectoren een rekengrens op 25 km is toegepast, maar waarbij specifiek voor het wegverkeer het depositiemodel SRM2 tot een rekengrens van rekengrens 5 km bleef gehandhaafd. Daarbuiten werd OPS toegepast.

De ABRvS heeft naar aanleiding van het beroep in februari 2022 advies gevraagd bij de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak (StAB). De StAB kwam echter tot de conclusie dat mogelijke gebreken van SRM2 als aanvaardbaar mogen worden gezien en dat OPS mogelijk meer gebreken had dan SRM2. Alle stukken aangaande deze procedure zijn door Apollon milieu via haar website beschikbaar gesteld⁸, inclusief de bijdrage van dr. G.J. Cats en prof. dr. M.C. Krol in deze zaak op het onderdeel dubbele depletiecorrectie. Inmiddels heeft de ABRvS in een tussenuitspraak op 5 april geoordeeld, dat het gebruik van SRM2 als apart depositiemodel is toegestaan, en ook de rekengrens op 25 km kan worden gehanteerd.

Inmiddels is op 21 januari 2023 AERIUS 2022 uitgebracht. Uitsluitend de werkwijze waarop de depositiesnelheid voor SRM2 in OPS worden berekend is gewijzigd. Deze wijziging heeft zodoende geen effect op de OPS berekeningen, maar enkel op de SRM2 berekeningen. Hierover wordt in hoofdstuk 4 ingegaan. Hoewel met deze wijziging het verschil tussen SRM2 en OPS is teruggebracht wordt nog steeds middels dit model het wegverkeer bevoordeeld.

6 <https://apollonmilieu.nl/documenten/DM002921v3.pdf>

7 <https://apollonmilieu.nl/documenten/DR002932.pdf>

8 https://apollonmilieu.nl/StAB_ViA15.html

1.4 Opbouw rapportage

Dit rapport focust uitsluitend op de wetenschappelijke aspecten die voor SRM2 een belangrijke rol spelen. Getracht is om inzichtelijk te maken, hoe de verschillen in depositieuitkomsten ontstaan en hoe deze op relevantie kunnen worden ingeschat. Het meeste waarover hier is gerapporteerd is eerder ook in een notitie opgenomen en met het RIVM gecommuniceerd. Echter gedurende de procedure en op grond van verder onderzoek nadien zijn ook gedeeltelijk nieuwe, meer aanvullende inzichten ontstaan. Deze nieuwe inzichten bevestigen de eerdere inzichten. Ze bieden een verdere onderbouwing van de relevantie van eerdere argumenten. Het is jammer dat de nieuwe inzichten niet in de juridische procedure van het SRM2 model konden worden aangevoerd.

Hoofdstuk 2 gaat dieper in op het berekenen van concentraties in SRM2. Het vergelijkt vergaand de uitkomsten met de uitkomsten van OPS. Ook wordt de empirische rekenmethode voor NO₂ fracties in SRM2 nader onderzocht.

Hoofdstuk 3 gaat verder in op het berekenen van de deposities met SRM2 uit de eerder genoemde concentraties. Hier wordt ingegaan op de depletiecorrectie, op schaalfactoren en op het effect van het verwisselen van NO_x met NO₂. Er wordt een meer gedetailleerdere waardering van de verschillende aspecten gemaakt, welke aspecten leiden tot een lagere depositie uitkomst in SRM2.

Hoofdstuk 4 gaat in op de wijzigingen in AERIUS 2022. Het blijkt dat belangrijke wijzigingen zijn uitgevoerd waardoor uiteindelijk de uitkomsten in SRM2 blijken te zijn aangepast. Dit hoofdstuk gaat nader in op deze wijzigingen.

Bijlage 1 laat ter illustratie het verschil tussen SRM2 en OPS in de verschillende AERIUS versies.

Bijlage 2 geeft een zo volledig mogelijke tijdlijn over het depositiemodel SRM2.

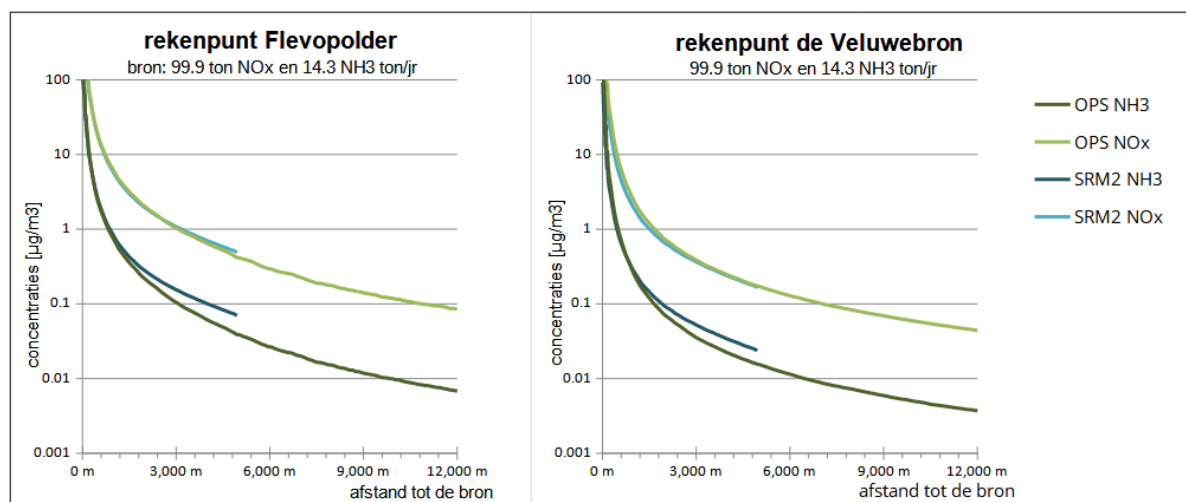
Bijlage 3 geeft een grafisch overzicht van de depositiesnelheden in AERIUS 2022 en de wijzigingen daarvan.

H2 Concentraties in SRM2

2.1 Concentraties NO_x en NH₃

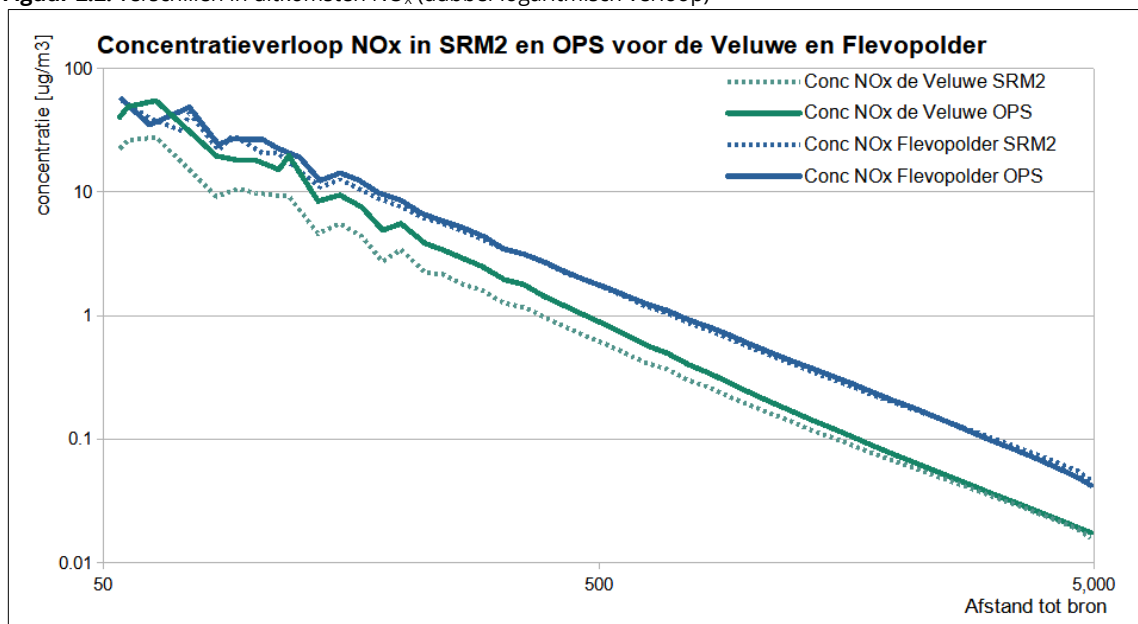
Het rapport uit juni 2020 laat zien dat SRM2 en OPS wat betreft NO_x concentraties veelal vergelijkbare uitkomsten hebben, maar ook dat lokaal de NO_x concentraties van SRM2 lager konden zijn. Hier moest een voorbehoud worden gemaakt, omdat de concentraties voor NO_x voor SRM2 uit NSL zijn verkregen en voor OPS uit een losstaande OPS applicatie. Daarmee staat niet geheel vast dat deze waarden in AERIUS op gelijke wijze worden bepaald. Daarnaast konden de concentraties NH₃ niet worden vergeleken. In dit rapport is het vergelijk in AERIUS alsnog gemaakt. Daarbij is uitgegaan van concentraties welke met AERIUS API Connect kunnen worden verkregen. Voor eerder genoemde rekenpunten is derhalve uitgaande van de casus "100 ton" ook de concentratie bepaald en in onderstaande figuur weergegeven.

Figuur 2.1: Verschillen in concentratie uitkomsten bij OPS en SRM2 (logaritmisch verloop)



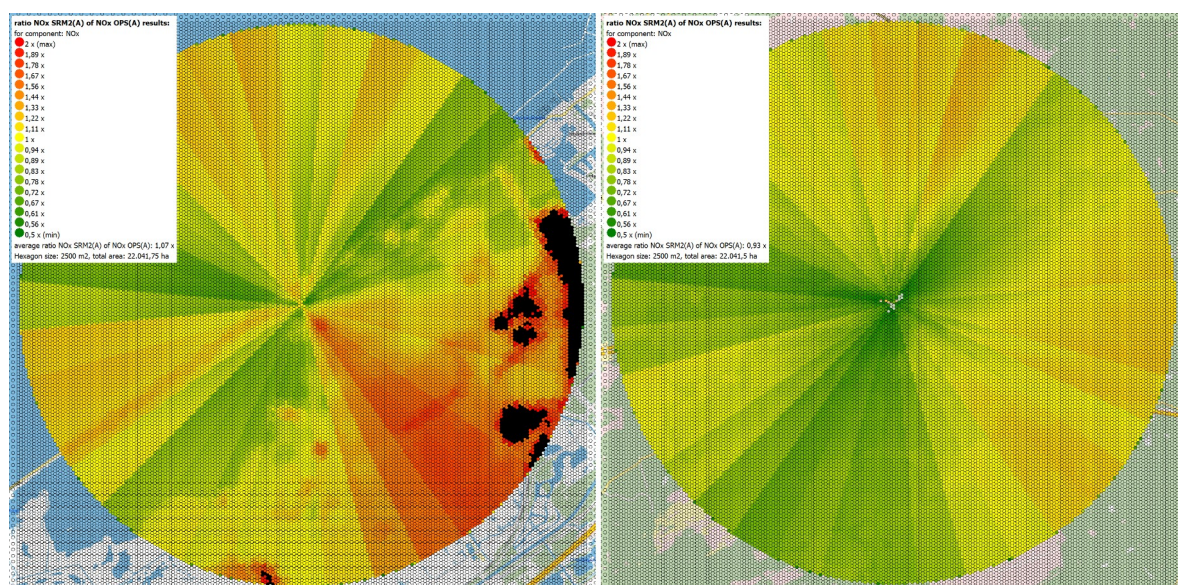
De concentratie neemt sterk af naar mate de afstand van de bron groter wordt. Gewezen wordt op de logaritmische schaal. Uit bovenstaande blijkt dat de concentraties voor NO_x voor SRM2 en OPS redelijk goed overeenkomen. Voor NH₃ kan worden vastgesteld dat de concentraties van SRM2 duidelijk structureel hoger zijn dan die van OPS. Dit is opmerkelijk, omdat de berekende deposities van SRM2 te laag zijn. Om de NO_x concentraties in meer detail te kunnen vergelijken is de NO_x concentratie in navolgende figuur 2b in dubbel logaritmische schaal uitgezet, op die manier is een vergelijk dicht bij de bron beter mogelijk. Het verloop van de concentratie volgt op deze schaal veelal een rechte lijn en daardoor worden de modelverschillen beter zichtbaar.

Figuur 2.2: verschillen in uitkomsten NO_x (dubbel-logaritmisch verloop)



Voor het rekenpunt Flevopolder komen de uitkomsten voor wat betreft stikoxiden goed overeen. Voor het rekenpunt de Veluwe blijken de SRM2 de rekenuitkomsten vooral nabij de bron lager zijn. Het lijkt erop dat in OPS de concentratielijnen voor verschillende terreinruwheid nabij de bron bij elkaar komen en op grotere afstand de concentratielijnen verder uit elkaar gaan. Dit in tegenstelling tot de SRM2 lijnen die min of meer parallel lopen. Geconstateerde verschillen zijn relatief dicht bij de bron in lijn met de gevonden lagere SMR2 concentraties in de rapportage van juni 2020 waar op enkele rekenpunten in de Veluwe ook lagere concentraties zijn aangetroffen.

Figuur 2.3: Verdeling van concentratieverschillen NO_x tussen SRM2 en OPS (links de Flevopolder, rechts de Veluwe)

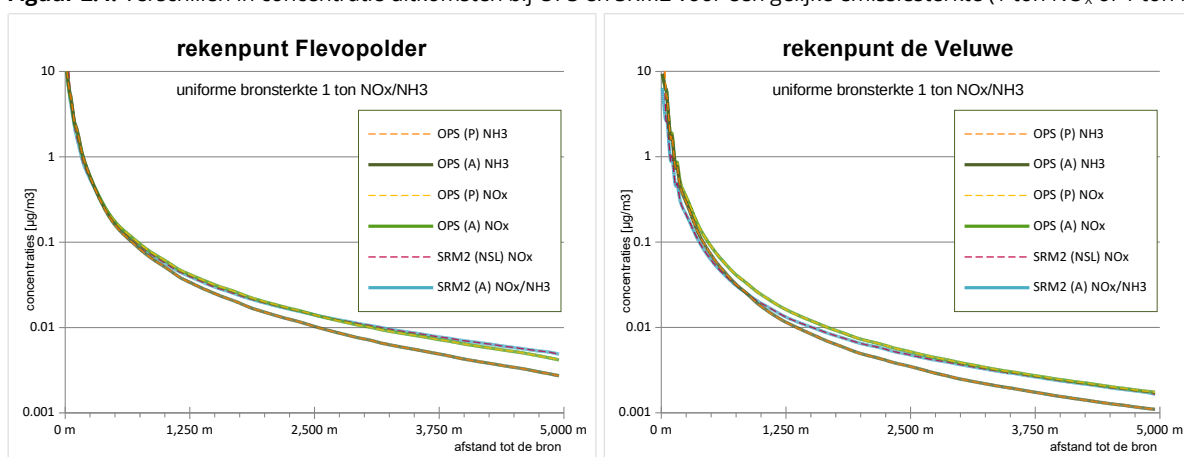


Bovenstaande figuur 3 laat in de verdeling van de verschillen tussen de NO_x concentraties berekend met SRM2 en OPS op de betreffende rekenpunten zien. De groene vlakken geven tot twee keer lagere waarden in SRM2 weer terwijl de rode vlakken tot twee keer hogere waarde in SRM2 weergeven⁹. Uit dit vergelijk volgt, dat lokaal grote verschillen in rekenuitkomsten optreden. De verschillen worden zichtbaar in windsectoren en in de mate van depletie¹⁰. Nader onderzoek laat verder zien dat de concentratieverdeling van SRM2 geen rekening houdt met de ruwheid op receptor punten en dat lokale depletie effecten zo niet door SRM2 worden berekend. Het concentratieverloop in SRM2 is alleen afhankelijk van de windsectoren en in mindere mate ook van de afstand, afhankelijk van deze windsectoren. OPS houdt wel rekening met lokale depletie effecten en deze effecten zijn daarom de belangrijkste oorzaak van de in figuur 4 getoonde concentratieverschillen tussen SRM2 en OPS.

Verder kan worden vastgesteld dat de verdeling van de concentratie NO_x net als bij NH_3 in SRM2 zich wat betreft de bronsterkte lineair¹¹ gedraagt, terwijl dit voor de depositie niet geldt. Dit laatste kan verklaard worden, doordat de deposities zijn berekend met de concentratie van NO_2 en de concentratie NO_2 afhangt van het evenwicht tussen NO en NO_2 , welk evenwicht wel afhangt van de bronsterkte.

In figuur 2.1 is uitgegaan van de verhouding tussen NO_x en NH_3 die voor het gekozen scenario in het wegverkeer wordt geëmitteerd. Indien echter uitgegaan wordt van een gelijke bronsterkte dan blijkt zelfs dat de concentraties NO_x en NH_3 voor alle hexagonen bij SRM2 identiek zijn (zie navolgende figuur, waarin uitgegaan wordt van een gelijke NO_x als NH_3 bronsterkte). SRM2 gaat zodoende ervan uit dat NO_x en NH_3 niet alleen wat betreft bronsterkte lineair gedragen maar zich op dezelfde wijze en in gelijke mate verspreiden.

Figuur 2.4: Verschillen in concentratie uitkomsten bij OPS en SRM2 voor een gelijke emissiesterkte (1 ton NO_x of 1 ton NH_3)



9 Bij meer dan 2x groter verschillen zijn de hexagonen zwart; zijn ze meer dan 2x kleiner, dan transparant

10 OPS houdt rekening met effecten van lokale depletie op de concentratie, SRM2 doet dat niet. Daardoor ontstaan verschillen in lokale concentratie uitkomsten.

11 Lineair gedrag geeft aan dat een X keer hogere emissie resulteert in X keer hogere concentratie op elke rekenpunt.

In bovenstaande figuur is ook naar verschillende implementaties van SRM2 en OPS gekeken. Daarbij is OPS en SRM2 in AERIUS aangeduid als OPS (A) en SRM2 (A) respectievelijk om het verschil met SRM2 in (NSL) en met OPS versie 5.0.0.0 als losstaand programma (P) weer te geven.

Uit het vergelijk tussen SRM2 in AERIUS API Connect en SRM2 in NSL (AERIUS lucht) blijkt, dat de waarden vrijwel identiek zijn en slechts voor een beperkt aantal hexagonalen een lichte afwijking kan worden geconstateerd. De resultaten van NO_x komen daarbij iets beter overeen dan die van NO_2 . Een vergelijk voor concentraties NH_3 in NSL is niet mogelijk, omdat NH_3 concentraties in NSL niet beschikbaar zijn. Hierover wordt geconstateerd dat NSL bedoeld is voor luchtkwaliteit en dat ten aanzien van ammoniak voor wegverkeer geen nadere luchtkwaliteitseisen gelden. Verder is SRM2 op grotere afstand niet gevalideerd is voor NH_3 concentraties. De uitkomsten zijn tevens in lijn met de release notes van AERIUS 2020 waarin nader wordt ingegaan op het opheffen van de eerder aanwezige (kleinere) verschillen tussen NSL en AERIUS calculator.

Uit het vergelijk tussen OPS in AERIUS API Connect (A) en OPS als stand-alone versie (P) blijkt dat voor een groot aantal hexagonalen de uitkomsten identiek zijn. Toch is er een relevant aantal hexagonalen waar de uitkomsten verschillen. Dit kan worden verklaard doordat de landgebruikskaart (LGN7) in de stand-alone versie anders is geaggregeerd waardoor op de overgangen van verschillende typen landgebruik andere uitkomsten kunnen ontstaan. Dit geldt zowel voor de concentraties NO_x als ook NH_3 . Gemiddeld genomen over het grote aantal hexagonalen komen de uitkomsten goed overeen. Ook hier mag er van uit worden gegaan dat OPS binnen AERIUS voor de meeste rekenpunten overeenkomt met de stand-alone versie die door het RIVM beschikbaar gesteld is. Let wel: dit geldt niet voor de depositiebepaling op hexagonalen dichtbij de bron. Hier hanteert AERIUS Calculator t/m AERIUS 2021 een afwijkende rekenmethode, in het geval een emissiebron dichter dan 20 meter van het centrum in het hexagoon ligt¹².

2.2 Fit van SRM2 aan het NNM

Uit de beschrijving van SRM2 volgt dat de verticale verspreidingscoëfficiënt is gefit aan de resultaten van het Nieuw Nationaal Model (NNM), zoals beschreven in het "parse boekje". Het NNM is een gaussisch pluimmodel, welke historisch gezien voor veel andere verspreidingsmodellen als ankerpunt heeft gediend. De verticale verspreidingscoëfficiënt is daarbij een bepalende parameter die de verspreidingsberekening van de concentratie op grotere afstand van de bron per windsector wordt betrokken. Het beschrijft hoe de verdunning van componenten op grotere afstand plaatsvindt. Het is vanwege deze fit, dat op grotere afstand gemiddeld genomen SRM2 bruikbare concentratieresultaten oplevert. De fit is daarbij uitgevoerd op de NO_x concentratie, waarbij gebruik gemaakt is van vier verschillende ruwheidsklassen¹³. Dit blijkt uit de beschrijving van het SRM2 model maar ook uit de openbaar gemaakte programma-code van SRM2. Het is

12 Zie daarvoor (niet openbare) bevindingen van Geetacs over deposities op hexagonalen dicht bij de bron, G. Cats, 2021

13 Ruwheidsklasse 1: 0-0,055m: 0,03; 2: 0,055-0,17: 0,10; 3: 0,17-0,55: 0,3; 4: >0,55: 1,00

om deze reden, dat voor de Flevopolder (lage ruwheid) een ander concentratieverloop in SRM2 kan worden vastgesteld dan in de Veluwe (hoge ruwheid). Op deze wijze wordt impliciet rekening gehouden met depletie tijdens het transport, welke als verliesterm in het paarse boekje staat beschreven. Het verschil tussen een situatie met relatief veel depletie (de Veluwe) en relatief weinig depletie (Flevopolder), welk in figuur 2 goed zichtbaar is, blijkt op deze wijze relatief goed te zijn gemodelleerd en de fit op een afstand van vermoedelijk 5km met OPS is wat betreft de NO_x concentratie goed. Omdat echter de fit uitsluitend is uitgevoerd met NO_x , is de concentratie ammoniak in SRM2 op grotere afstand te groot. SRM2 veronderstelt voor ammoniak dezelfde verspreiding als voor NO_x en zodoende wordt geen rekening gehouden met het feit dat de depletie van ammoniak verhoudingsgewijs groter is dan die van NO_x . De concentratie ammoniak op grotere afstand is immers lager dan die van NO_x . SRM2 gaat ten onrechte ervan uit dat de verschillende componenten zich op een vergelijkbare manier verspreiden. Het paarse boekje vereist dat voor elke component afzonderlijk een fit aan het NNM zou hebben plaatsgevonden. Dat geldt met name voor ammoniak welke component een relatief grote verliesterm kent. De facto betekent dit dat SRM2 niet is gevalideerd voor ammoniak en zodoende ook niet daarvoor gebruikt zou mogen worden.

Een ander aandachtspunt van deze fit is, dat de fit plaatsvindt op basis van de ruwheid op de bronpositie. Deze ruwheid wordt uit een achtergrondkaart met een resolutie van 1x1 km verkregen. Indien de ruwheid gaandeweg het transport wijzigt, kan dit gevolgen hebben op het veronderstelde transport en de depletie. SRM2 houdt ten onrechte daar geen rekening mee en verliest daardoor aan nauwkeurigheid op grotere afstand. Het is mede om deze reden dat tussen OPS en SRM2 verschillen zichtbaar worden, met name op locaties waar de ruwheid van het terrein wijzigt. Dit geldt overigens in beperkte mate voor de gekozen situaties in de Veluwe en de Flevopolder, omdat aldaar de ruwheid met de afstand min of meer gelijk blijft. Het is mede om deze reden, dat het toepassingsbereik van SRM2 zich beperkt tot de luchtkwaliteit feitelijk nabij de bron en waarbij het model minder geschikt is op grotere afstanden. Bij wisselende ruwheid zal het model op grotere afstanden minder betrouwbare resultaten geven. Het gebruik van SRM2 op grotere afstand vanaf de weg (>500 meter) voor luchtkwaliteit moet derhalve eveneens in twijfel getrokken worden.

Gewezen wordt bijvoorbeeld op het feit dat SRM2 en OPS op een afstand van 5 km voor de gekozen rekenpunten een relatieve goede fit geven, maar dat blijkens een vergelijk op dubbel logaritmische schaal dicht bij de bron (tot 2.000 meter) ten opzichte van OPS in het geval van de Veluwe (hoge ruwheid) een lagere concentratie laat zien. Dit kan mogelijk het gevolg zijn, dat OPS rekening houdt met de ruwheid op het tracé en SRM2 alleen kijkt naar de ruwheid op de bronpositie. SRM2 is vooral nabij wegen middels metingen is geëvalueerd. Desondanks kan niet op voorhand kan worden aangegeven welk model de juiste uitkomsten geeft. In zijn algemeenheid wordt geconstateerd dat de validatie van SRM2 een grote spreiding laat zien. De beoordeling is bovendien lastig, omdat tevens een dubbeltellingscorrectie nodig is om tot juiste resultaten te komen. Aanbevolen wordt daarom om de meetresultaten welke gebruikt zijn om SRM2 te valideren ook te gebruiken om OPS te toetsen. Pas op dat moment kan beter worden vastgesteld welk model betere uitkomsten geeft. Merk daarover op,

dat dit eerder ook met het RIVM is besproken en het RIVM is bereid gebleken om een inspanning te verrichten om de meetresultaten ook te gebruiken om OPS concentraties te toetsen. Zonder deze meer gedetailleerde analyse blijft een uitspraak over de juistheid van de modellen lastig. Ten overvloede wordt aangegeven dat de concentraties die voor de depositie berekening gebruikt zijn, zoals de beschrijving aangeeft, en zoals ook uit de programma code blijkt, middels een (extra) depletie berekening zijn verlaagd¹⁴. Hierdoor wordt in SRM2 bij de depositieberekening van een andere concentratie uitgegaan dan waarvoor het model SRM2 is gevalideerd. De in deze paragraaf beschreven concentraties hebben deze extra verlaging nog niet. Het gaat in dit hoofdstuk alleen over de gevalideerde SRM2 concentraties welke als rekenuitkomst uit het SRM2 model kunnen worden verkregen. Wat betreft de achteraf verlaagde en daardoor niet gevalideerde concentratie, wordt verwezen naar Hoofdstuk 3.

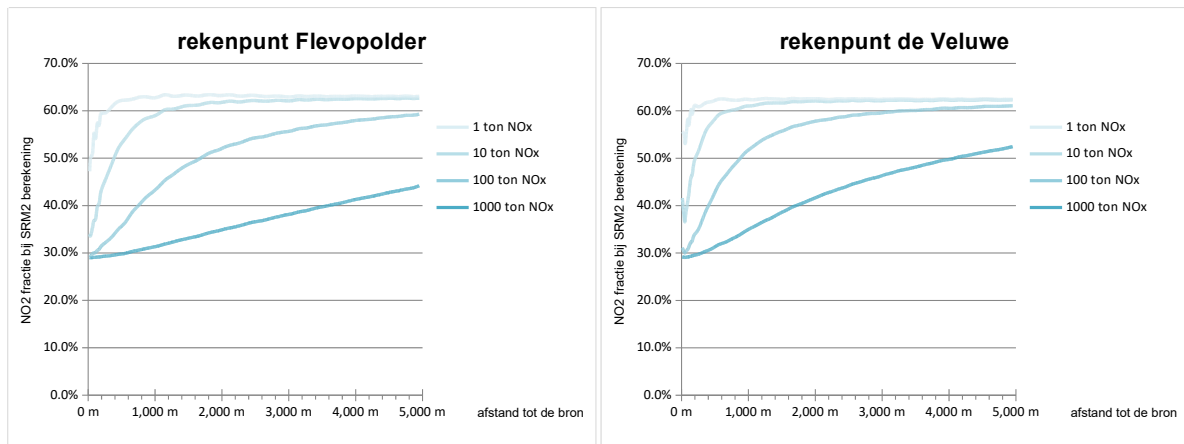
2.3 Concentratie NO₂

Onderzocht is verder de in SRM2 berekende concentratie NO₂ met AERIUS API Connect. In onderstaande figuur 2.5 zijn daartoe voor verschillende bronsterktes de met SRM2 berekende fractie NO₂ op verschillende afstanden weergegeven. Het gaat daarbij om de verhouding van de uit de bron afkomstige directe en geconverteerde NO₂ ten opzichte van de directe NO_x. De verhouding van NO₂ en NO_x tijdens de emissies wordt als initiële NO₂ fractie omschreven. Dit is in beschreven voorbeelden tevens de verhouding tussen de directe concentraties van NO₂ en NO_x voor alle receptoren, omdat hier wordt uitgegaan van een puntbron.

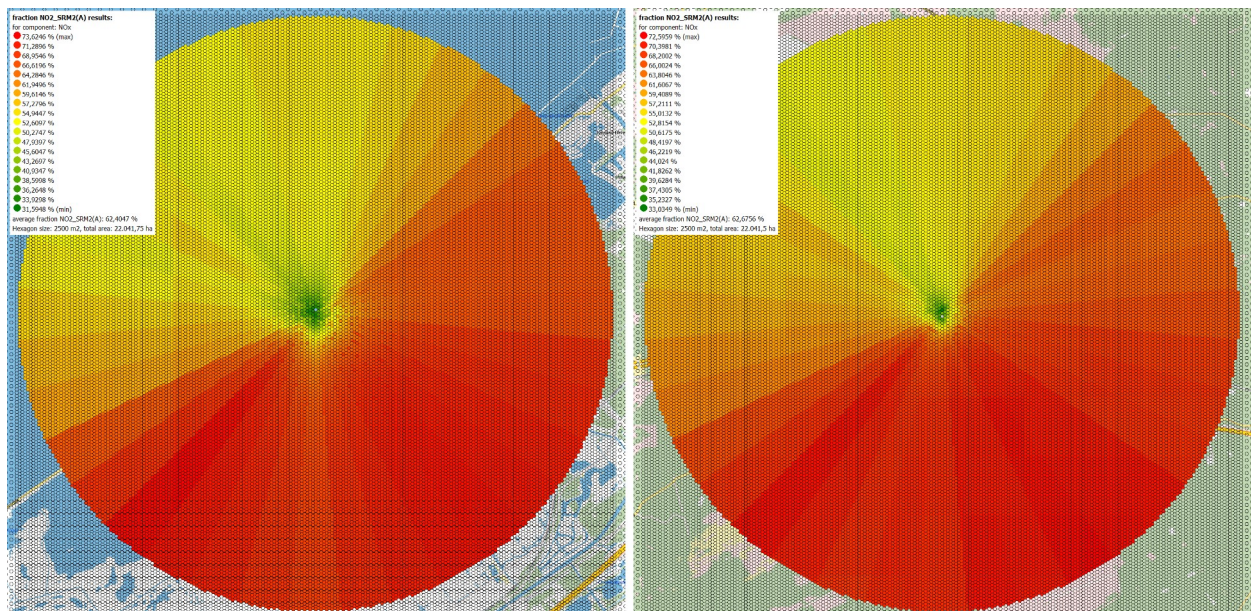
Hier geldt opnieuw dat de berekende NO₂ fractie minder homogeen is verdeeld, dan de in figuur 6 getoonde grafieken doet vermoeden. Onderstaande figuur 7 laat voor 10 ton emissies de verdeling van de NO₂-fractie zien, waaruit blijkt dat de met SRM2 berekende lagere NO₂ concentratie vooral in nabijheid van de bron en in een beperkt aantal windsectoren optreden. Dit geldt voor beide onderzochte rekenpunten. Voor de volledigheid wordt er op gewezen dat voor een representatieve emissiesterkte van het wegverkeer gekeken moet worden naar 1 of 10 ton NO_x/jaar. De andere twee scenario's zijn voor wegverkeer minder toepasselijk.

14 SRM2 implementatie in AERIUS Calculator, 15 oktober 2020, S. Jonkers, RIVM

Figuur 2.5: Verloop van NO₂ fracties voor de verschillende situaties



Figuur 2.6: Verdeling van geëmitteerde NO₂ fracties (links de Flevopolder, rechts de Veluwe)



De NO₂ concentratie is voor het bepalen van de mate van droge depositie relevant, aangezien de depositie van NO_x niet uitsluitend doch wel voornamelijk via NO₂ plaatsvindt. Voorts is de NO₂ concentratie relevant voor de lokale luchtkwaliteit. Nagegaan is hoe deze concentraties zijn bepaald. Uit navolgend citaat blijkt hoe de NO₂ concentratie bijdrage wordt berekend¹⁵. Het gaat daarbij om de formule die nog voor 1990 is bepaald. Aangezien bij Apollon milieu niet bekend is wie oorspronkelijke auteur van deze formule is, dan wel wie de auteur is van het onderzoek, welke tot deze formule heeft geleid, wordt in deze rapportage vastgehouden aan de verwijzing die het RIVM die hiervoor hanteert, te weten: van den Hout et al. (kortweg v/d Hout). Het gaat daarbij om de navolgende formule:

15 De in de toelichting genoemde formule was tot 2016 ook vastgelegd in de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007

Formule 1: v/d Hout formule uit de toelichting van de SRM2 implementatie in AERIUS, versie 2020

De jaargemiddelde concentratiebijdrage NO₂ wordt berekend met de volgende formule:

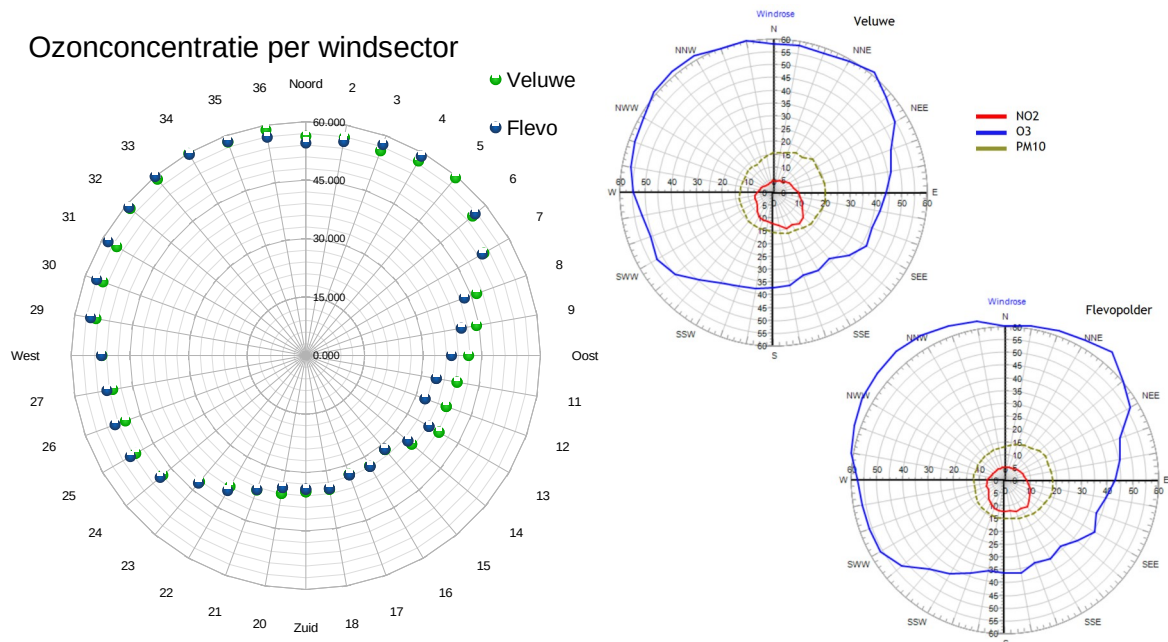
$$C_{b,i}[NO_2] = f_{NO_2,i} \cdot C_{b,i}[NO_X] + \frac{C_{a,i}[O_3] \cdot C_{b,i}[NO_X] \cdot (1 - f_{NO_2,i})}{C_{b,i}[NO_X] \cdot (1 - f_{NO_2,i}) + K}$$

met

- $C_{b,i}[NO_2]$ = NO₂ concentratiebijdrage bronnen uit windsector i (µg/m³)
- $f_{NO_2,i}$ = fractie direct uitgestoten NO₂ van alle bronnen uit windsector i [-]
- $C_{b,i}[NO_X]$ = NO_x concentratiebijdrage bronnen uit windsector i (µg/m³)
- $C_{a,i}[O_3]$ = jaargemiddelde achtergrondconcentratie O₃ uit windsector i (µg/m³) die van toepassing is op de locatie van het rekenpunt: zie paragraaf 4.1
- K = empirisch bepaalde parameter voor de omzetting van NO naar NO₂ = 100 [-]

Getracht is met de berekende NO_x concentratiebijdragen de NO₂ concentratie op elk rekenpunt te berekenen, waarbij in eerste instantie gebruik gemaakt is van de in NSL beschikbare rekenresultaten. In de NSL resultaten zijn ook de achtergrondconcentraties ozon en NO₂ afkomstig uit de GCN kaarten opgenomen. Het blijkt dat een correctie per windsector plaatsvindt, hetgeen uit bovengenoemde figuren en de toelichting wordt bevestigd. Onderstaande figuur 8 toont van toepassing zijnde ozonconcentraties per windsector (in totaal zijn er 36 windsectoren).

Figuur 2.7: Toegepaste gemiddelde ozon concentratie per windsector in vergelijk tot PreSRM (vanuit receptor)



De gebruikte correcties komen goed met elkaar overeen, waarbij in de Flevopolder het windeffect iets groter is. Deze effecten worden conform de beschrijving verwacht. Maar er blijkt naast een verschil in windsector ook een effect te zijn in relatie tot de bronafstand en bijbehorende windsectoren. Dit effect

wordt veroorzaakt doordat de concentraties zoals in de modelbeschrijving is aangegeven per windsector als volgt worden samengesteld:

formule 2: berekening totale concentratie uit verschillende windsectoren

$$C_b = \sum_{i=1}^{36} f_i \cdot C_{w,i}$$

met C_b = Concentratiebijdrage bronnen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

f_i = fractie van de tijd dat de wind uit de desbetreffende windsector komt

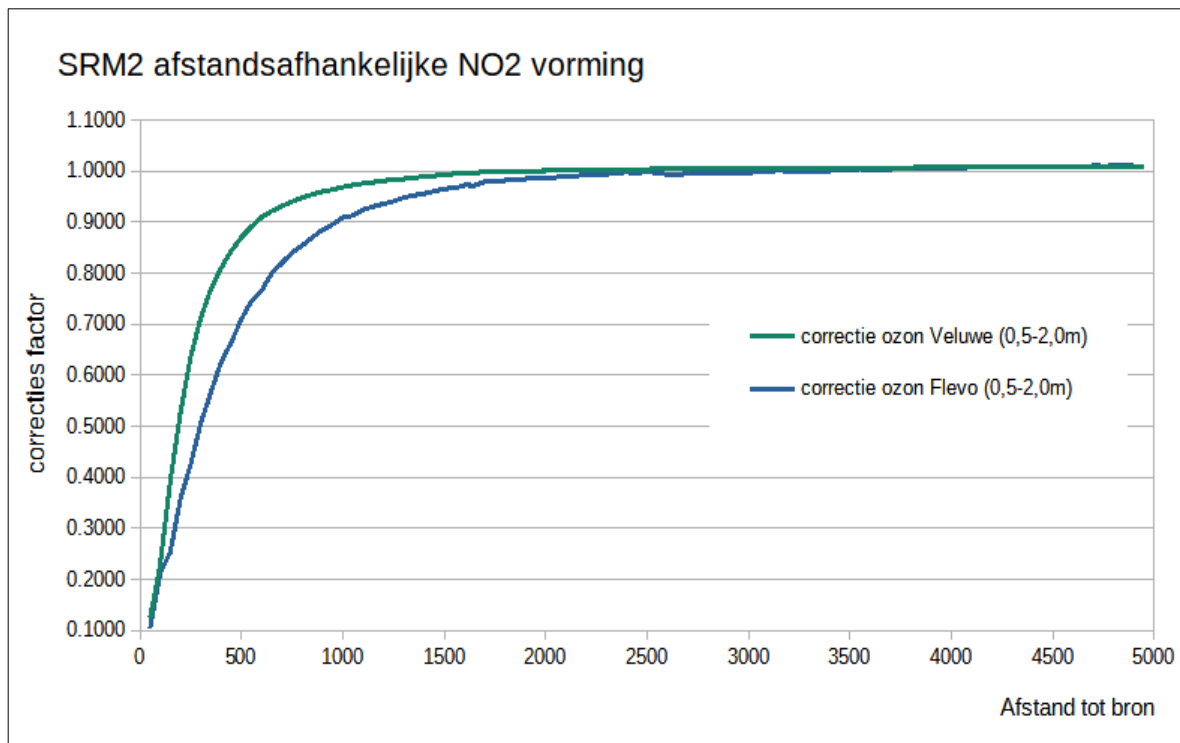
Uitgegaan wordt dat de volledige concentratie zich in een bepaalde windsector verplaatst en met deze concentraties zich een NO_2 evenwicht instelt. De gemiddelde concentratie per windsector wordt vervolgens bepaald door de resultaten van de verschillende windsectoren achteraf te vermenigvuldigen met de tijdsfractie waarin dat de wind uit de betreffende windsector optreedt.

De uit SRM2 verkregen uitkomsten voor de gevormde NO_2 dichtter bij de bron (tot ca. 1 km) zijn daardoor lager dan indien eerst een gemiddelde NO_x concentratie zou zijn berekend en daarna pas een NO_2 evenwicht. Dit kan als volgt worden berekend. De ozon concentraties worden vastgesteld met behulp van PreSRM. Uit de beschrijving van PreSRM volgt dat deze uit de GDN wordt afgeleid waarbij per windsector een correctie plaatsvindt. Uit een stand-alone versie van PreSRM¹⁶ kunnen vervolgens voor zowel de Veluwe en de Flevopolder de in bovenstaande figuur weergegeven ozoncorrecties worden bevestigd. Gerekend is in AERIUS API Connect uitgaande van een wegsegment variërend van 0,5 tot 2,0 meter¹⁷ met dezelfde hoeveelheid emissies. Het aantal emissiepunten is op deze wijze naar 1 punt teruggebracht. Onderstaande figuur 9 laat deze afstandsafhankelijke correctie voor de NO_2 vorming zien.

16 Demoversie van PreSRM is verkrijgbaar via https://presrm.nl/?page_id=11

17 API connect levert voor een wegsegment variërend van 0,5 meter, 1,0 meter en 2,0 meter identieke rekenuitkomsten. De NO_2 vorming is bepaald uitgaande van een vaste emissieverhouding van de directe NO_2 concentratie met NO_x , hetgeen bij een enkele puntbron kan worden aangenomen.

Figuur 2.8: Afstandsafhankelijkheid bij de NO₂ vorming in SRM2, 10 ton emissie uitgaande van uiteindelijke concentraties



Ook in de SRM2 programmacode¹⁸ kan deze windsector-afhankelijkheid worden terug gevonden, doordat de concentratiebijdragen NO_x per receptorpunt en per windsector zijn gecumuleerd, voordat de NO₂ vorming wordt berekend. Dit betekent dat de voor de berekening van de NO₂ fractie gebruikte concentratie op een receptorpunt gemiddeld 36 keer hoger is dan de uiteindelijke gemiddelde concentratiebijdrage op dat specifieke punt. Pas als de NO₂ concentratie is berekend wordt de totale concentratiebijdrage¹⁹ berekend door te vermenigvuldigen met de tijdsfractie van de betreffende windsector²⁰. Dit heeft ook effect voor het NO₂ verloop. De gebruikte NO_x concentratie in deze berekening is immers gemiddeld genomen 36 keer hoger, dan dat deze gemiddeld op het receptorpunt zal zijn. De benadering kan goed worden begrepen, immers als de wind inderdaad uit een windsector komt zal op dat moment de concentratie in die sector daadwerkelijk hoger zijn. Echter de consequentie is dat de gehanteerde empirische formule voor het vaststellen van de NO₂ fractie tot een afstand van ca. 1 kilometer vanaf de bron in hoge mate afhangt van het aantal gehanteerde windsectoren. Deze afhankelijkheid heeft geen theoretische grondslag. Immers niet

18 Programma code SRM2: https://gitlab.com/AERIUS/AERIUS/-/blob/nature2020_fixes/source/commons-aerius/aerius-commons-srm/src/main/opensl/nl/overheid/aerius/srm2/SRM2Algorithm.cl Naast Apollon milieu heeft ook Geetacs (G. Cats) de programma code van SRM2 nader bestudeerd.

19 Met NO₂ concentratiebijdrage als geheel wordt bedoeld direct + converted, ofwel het resultaat uit de formule 1.

20 Uit de programma code blijkt uit regel 1008 dat een correctie voor "receptorWind.s0" (wind-factor) op alle NO_x uitkomsten wordt toegepast, terwijl voor ammoniak in regel 475 dit met "windData.s0" (ook wind-factor voor receptor) dit direct voor de te berekenen concentraties gebeurt. Bij ammoniak maakt dit niet uit, omdat er geen concentratie-afhankelijk chemisch evenwicht wordt berekend.

bekend is, waarom met 36 windsectoren moet worden gerekend en niet met 72 of 18 sectoren. Hier blijkt vervolgens, dat de formule v/d Hout een empirisch karakter heeft welke rust op de aanname van 36 windsectoren.

Tegelijkertijd is onduidelijk hoe op grotere afstand (enkele kilometers) de beschreven correctie per windsector moet worden begrepen, aangezien aldaar de effecten van de bron op de ozonconcentratie erg beperkt zijn. De veronderstelde windsector afhankelijkheid in de ozonconcentratie heeft ook effect op de evenwichtsfractie van NO₂ welke met behulp van formule 1 kan worden afgeleid. Het evenwicht ontstaat daarbij indien de concentratie NO_x de waarde nul nadert hetgeen in formule 3 is beschreven.

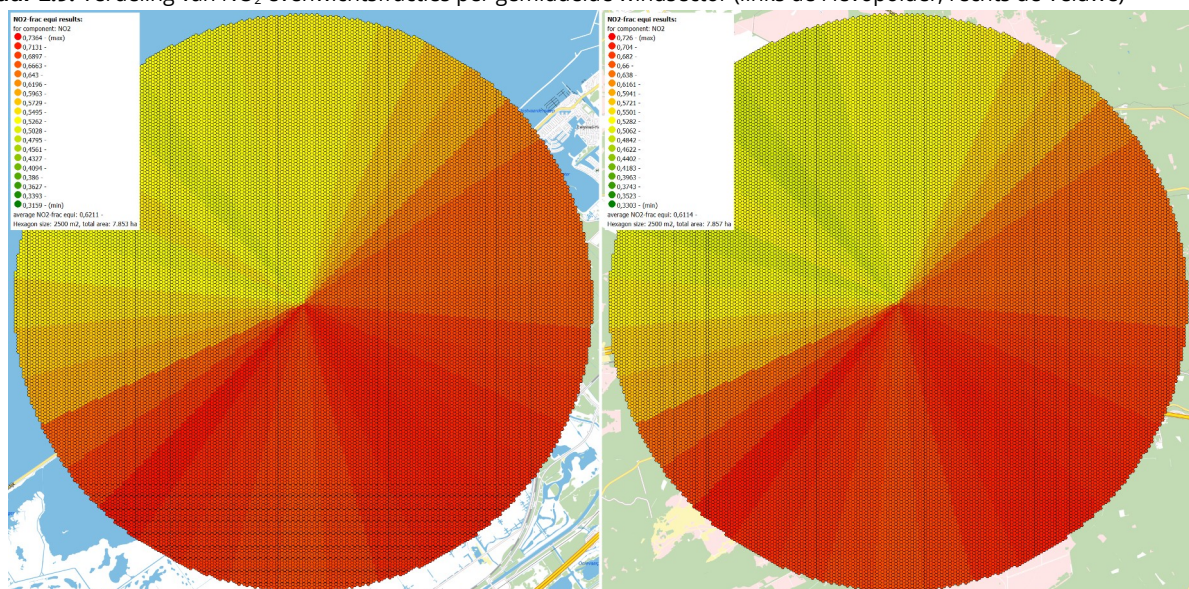
Formule 3: Evenwichtsfractie NO₂ afhankelijk van de aanwezige ozon achtergrondconcentratie

$$f_{\text{Equi}}[\text{NO}_2] = f_{\text{NO}_2} + \frac{C_a[\text{O}_3] \cdot (1 - f_{\text{NO}_2})}{100}$$

- waarin:
- f_{NO_2} : de initiële fractie NO₂, ofwel de verhouding NO₂ / NO_x aan de bron
 - $f_{\text{Equi}}[\text{NO}_2]$: berekende evenwichtsfractie NO₂ / NO_x
 - $C_a[\text{O}_3]$: lokaal aanwezige achtergrondconcentratie in [µg/m₃]

In navolgende figuur worden deze evenwichtsfracties getoond, uitgaande van een ozon achtergrondconcentratie waarop vervolgens een gemiddelde windsectorcorrectie is toegepast, welke met eerdere data is vastgesteld.

Figuur 2.9: Verdeling van NO₂ evenwichtsfracties per gemiddelde windsector (links de Flevopolder, rechts de Veluwe)

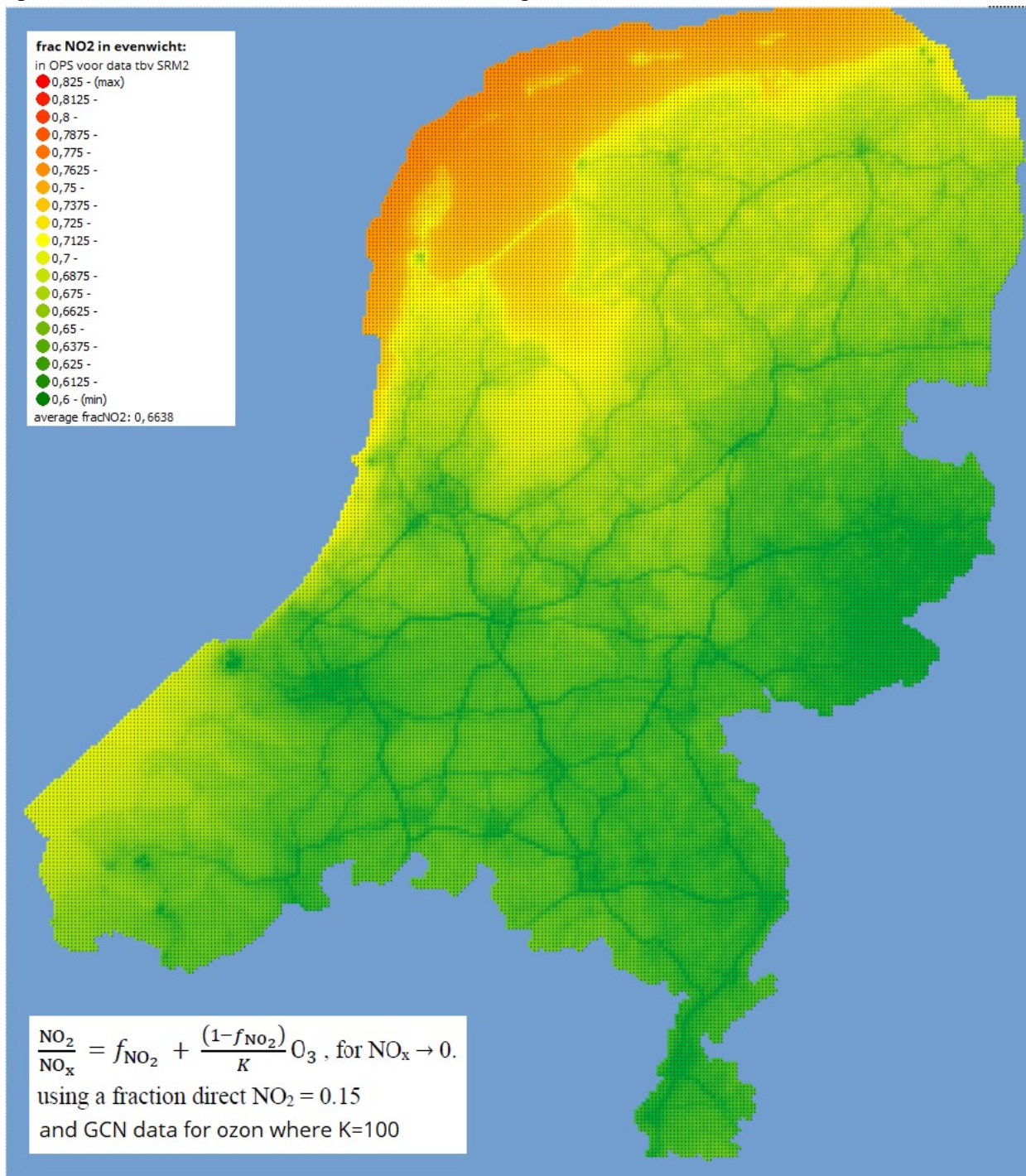


Het blijkt dat de NO₂ fracties die in figuur 6 zijn getoond in hoge mate worden bepaald door de evenwichtsconcentraties NO₂ die ontstaan door windsector afhankelijke ozonconcentraties. Dit is enigszins

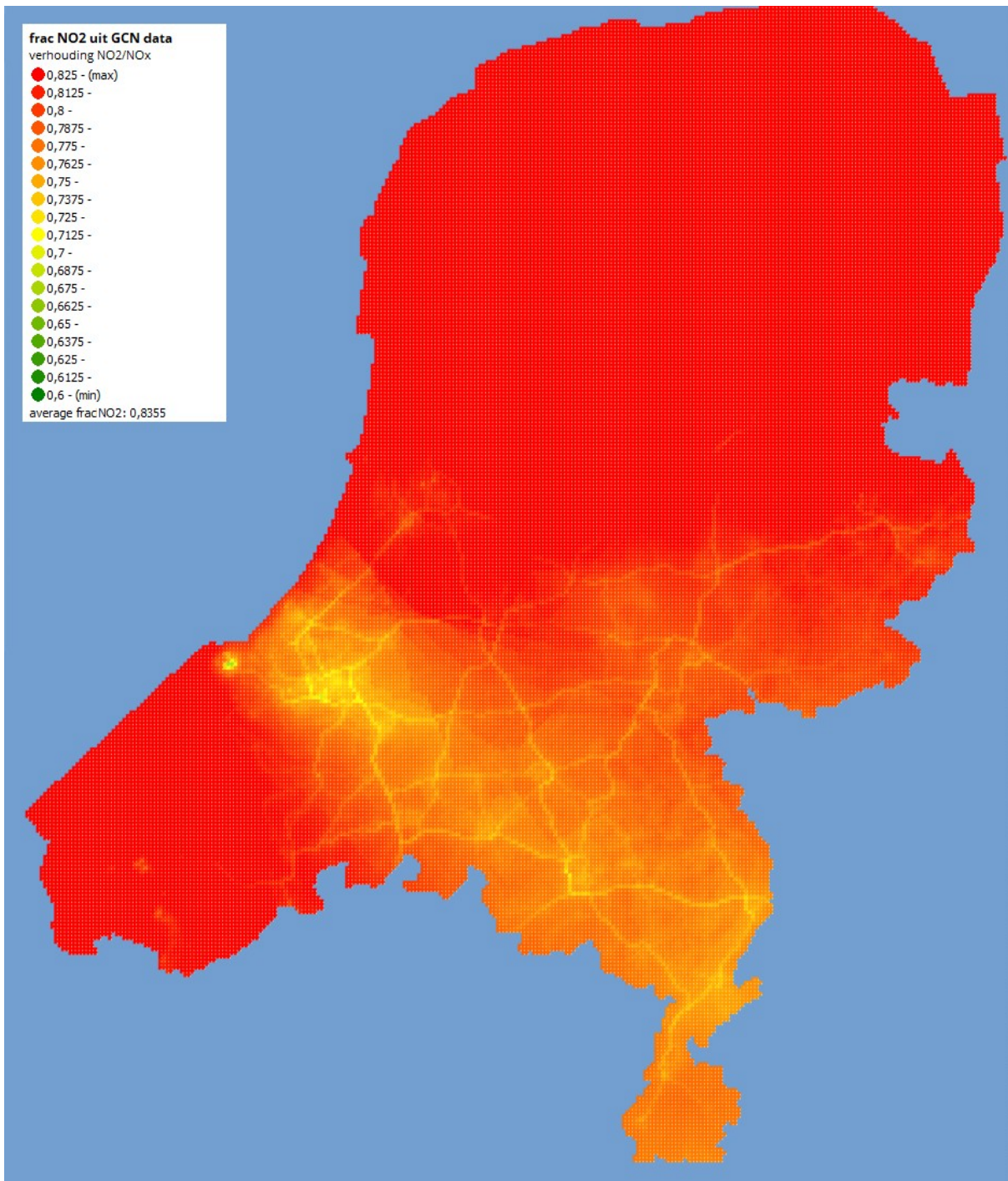
onverwachts, aangezien de evenwichtsconcentraties NO_2 op grotere afstand niet meer uitsluitend afhankelijk zou moeten zijn van een bronpositie. De ozonconcentratie en daarmee de evenwichtsconcentratie NO_2 wordt mede bepaald door bijvoorbeeld het tijdstip van de dag en het actuele seizoen. Aannemelijker wordt geacht om op grotere afstand minder correctie op de ozon achtergrond concentratie te veronderstellen. Hier speelt bijvoorbeeld mee, dat de gehanteerde formules geen rekenschap houden met het beschikbare ozonbudget, ondanks dat de aanwezige ozonconcentratie wordt betrokken. Ook de achtergrondconcentratie NO_2 wordt in de berekening ten onrechte niet betrokken, terwijl evident is dat deze van invloed moet zijn om de evenwichtsconcentratie.

Het meest opvallend is echter, dat de evenwichtsconcentratie volgens de formule wel afhankelijk is van de initiële NO_2 fractie. Dit kan niet juist zijn. Deze initiële fractie kan weliswaar van invloed zijn op de afstand waarop zich een evenwicht instelt, maar kan geen invloed hebben op het evenwicht zelf. Ook om deze redenen wordt de beschreven benadering van de NO_2 vorming op grotere afstanden in twijfel getrokken. Om dit te illustreren wordt in navolgende figuur de NO_2 evenwichtsfractie getoond uitgaande van volgens GCN/GDM data de lokaal aanwezige ozonconcentratie, waarbij uitgegaan wordt van een initiële fractie van 15%. Deze 15% initiële fractie is overigens niet willekeurig gekozen. Dit is de standaard waarde van de meest recente OPS-update (versie 5.0.2.1) waarin een road-rekenoptie is toegevoegd, om ook in OPS vergelijkbaar aan SRM2 de NO_2 concentraties te berekenen. De gemiddeld berekende evenwichtsfractie van 60% – 65% in de hier beschreven scenario's blijkt vervolgens niet overeen te komen met de nationale evenwichtsfracties zoals deze uit GCN/GDN kaarten kan worden bepaald. Navolgende twee figuren laten dit zien.

Figuur 2.10: SRM2 NO₂ evenwichtsfractie in 2021 uit formule 3 gebruikmakend van GCN/GDN ozon data van maart 2022.



Figuur 2.11: NO₂ fractie in 2021 volgens GCN/GDN data maart 2022.

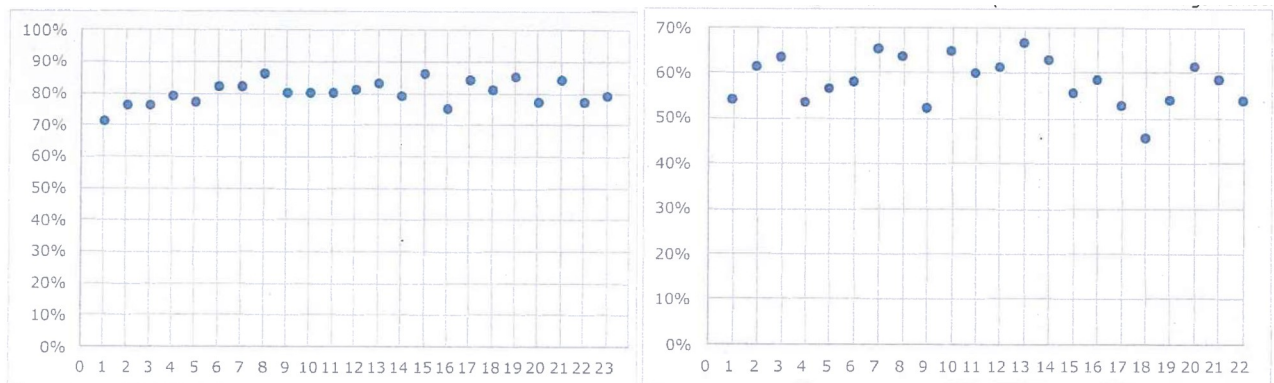


Het blijkt dat nabij snelwegen op een kaart met een resolutie van 1x1 km, lagere fracties worden aangetroffen, maar deze fracties zijn over het algemeen nog steeds 75%. In landelijk gebied en boven water is dit zelfs rond 85%. Gemiddeld geldt een fractie van rond 83%. De berekende SRM2-evenwichtsfracties van rond 60-65% zijn op basis van een gemiddelde initiële emissiefractie van 28-29% NO₂ en licht verkeer.

Voor (middel)zwaar verkeer is de initiële NO₂ fractie echter substantieel lager (rond 7%). De in de figuur getoonde en de hierboven getoonde evenwichtsfracties op nationale schaal uitgaande van een initiële emissiefractie van 15% NO₂ bevestigt vervolgens dit beeld van een veel te lage evenwichtsfractie in SRM2.

Een ander vergelijk bieden ook de meetresultaten welke in reactie op vragen van de StAB waarbij gebruik is gemaakt van informatie van het RIVM²¹.

Figuur 2.12: NO₂ fracties volgens meetdata van LML meetstations, links op stand van weg rechts nabij de weg.



Hieruit blijkt opnieuw dat op grotere afstand van de weg het evenwicht zich instelt op een fractie van ongeveer 80% NO₂. Dit is in lijn met de gegevens zoals ze worden weergegeven in de GCN/GDN kaarten. Echter dicht bij de weg is de NO₂ fractie lager en stelt zij zich in op gemiddeld 58%. Overigens ook hier lijkt de gemeten NO₂ fractie duidelijk hoger te liggen dan in SRM2 wordt vastgesteld. De figuren in deze rapportage laten een fractie tussen 30 en 50% nabij de weg (<500 meter) zien, hetzelfde blijkt overigens ook uit dezelfde beantwoording van vragen.

Geconstateerd wordt dat de gebruikte methode voor het bepalen van de NO₂ vorming is ontwikkeld ten behoeve van luchtkwaliteitsdoeleinden nabij wegen. Echter, omdat niet de juiste evenwichtswaarden worden berekend en omdat er kennelijk een afhankelijkheid bestaat in de initiële fractie, geeft de beschreven formule op de toegepaste manier op grotere afstanden geen juiste weergave. Dit alles staat los van het feit dat op grotere afstand de chemie complexer wordt. Naast het evenwicht tussen NO en NO₂ zal ook de vorming van nitraten, waaronder PAN en slapeterzuur-verbindingen evenals aerosolen een rol spelen. Al deze secundaire chemie is geen onderdeel van SRM2. Het gebruik van NO₂ fracties op afstanden groter dan 1 km vanaf de bron ligt ook om deze reden buiten het toepassingsbereik van het SRM2 model.

Maar los daarvan moet het navolgende worden bedacht. De formule v/d Hout is vóór 1990 vastgesteld. Destijds waren de emissies NO_x vele male hoger, doordat het gebruik van katalysatoren minder gangbaar was. Relatief gezien waren daarbij de emissies van personenvoertuigen meer relevant dan heden ten dage, waarbij vooral de zwaardere vrachtwagens verantwoordelijk zijn voor NO_x emissies. Dit heeft twee

²¹ https://apollonmilieu.nl/documenten/via15_reactie_lenW_StABvragen.pdf (pagina 43/60 reactie op vraag 10)

belangrijke gevolgen. Enerzijds was ten tijde van het vaststellen van de empirische formule de luchtconcentratie NO_x hoger dan tegenwoordig, wat ook tot gevolg heeft dat de fractie NO_2 tegenwoordig hoger ligt. Bedacht moet daarbij worden, dat het ozon-budget voor het vormen van NO_2 beperkt is en bij een hogere NO_x concentratie relatief gezien minder NO_2 kan worden gevormd. Maar anderzijds is ook de initiële fractie van personenvoertuigen hoger waardoor in het verleden ook met een hogere initiële fractie is gerekend. Indien uitgegaan wordt dat vroeger met 10% hogere initiële fractie werd gerekend, zou dit uiteindelijk ook een 5% hogere NO_2 fractie op grotere afstand kunnen opleveren. Dit alles zou kunnen betekenen, dat de empirische formule v/d Hout die in het verleden op basis van meetdata is bepaald voor de huidige situatie niet meer van toepassing is en vanwege hier genoemde redenen (vooral) op grotere afstanden van de bron thans systematisch te lage NO_2 fracties berekent.

2.4 Conclusies Concentraties in SRM2

SRM2 is een eenvoudig model welk voor luchtkwaliteit langs wegen is ontwikkeld. Op grotere afstand van de weg komt daarbij de concentratie-uitkomst NO_x gemiddeld genomen overeen met OPS. Dit duidt erop, dat bij de fit aan het NNM met depletie is rekening gehouden. In meer detail blijken afwijkingen te worden geconstateerd. Dat komt doordat het model bij het berekenen van de concentratie geen rekening houdt met landeigenschappen op een receptorpunt en met de veranderingen op het afgelegde tracé. Het model blijkt verder niet geschikt te zijn voor het berekenen van ammoniak concentraties, hetgeen voor luchtkwaliteit niet is vereist, maar voor depositieberekeningen juist wel relevant is. SRM2 gaat immers wat betreft verschillende componenten telkens uit van dezelfde verspreiding.

Bij hogere ruwheid (zoals dat bij natuurgebieden het geval is) blijken tussen SRM2 en OPS concentratieverschillen NO_x op te treden dicht bij de bron. Daarbij zijn de SRM2 concentraties lager. Op voorhand kan niet worden gesteld welk model op dit aspect meer nauwkeurig is. Maar omdat OPS veel meer onderdelen beziet, fijnmaziger rekening houdt met de landeigenschappen (zoals de terreinruwheid) en met landsdekkende berekeningen regelmatig wordt gevalideerd, wordt verwacht dat de OPS in genoemde gevallen meer betrouwbare resultaten oplevert.

Wat betreft de NO_2 -fractie gaat SRM2 uit van een empirische formule van v/d Hout, die nog voor 1990 is ontwikkeld. Deze formule is afhankelijk van een aantal standaard situaties, zoals het aantal windsectoren. Onder de huidige omstandigheden berekent de formule in ieder geval op grotere afstand van de weg een te lage NO_2 fractie. Dit blijkt uit GCN/GDN achtergrondkaarten evenals uit metingen op grotere afstand van de weg. Niet uitgesloten kan worden dat de empirische formule vanwege de huidige omstandigheden met een relatief lage NO_x achtergrond concentratie, evenals een over het algemeen lage initiële NO_2 fractie, een te lage NO_2 fractie berekent. En hoewel de verschillen op grotere afstand in ieder geval als significant moeten worden aangemerkt, kan bovendien niet worden uitgesloten dat ook dicht bij de bron SRM2 eveneens een iets te lage NO_2 fractie berekent. Dit moet ook voor luchtkwaliteitsdoeleinden als relevant kritiekpunt worden aangemerkt. De vraag die zich daarbij voordoet, is in hoeverre de validatie van SRM2 in

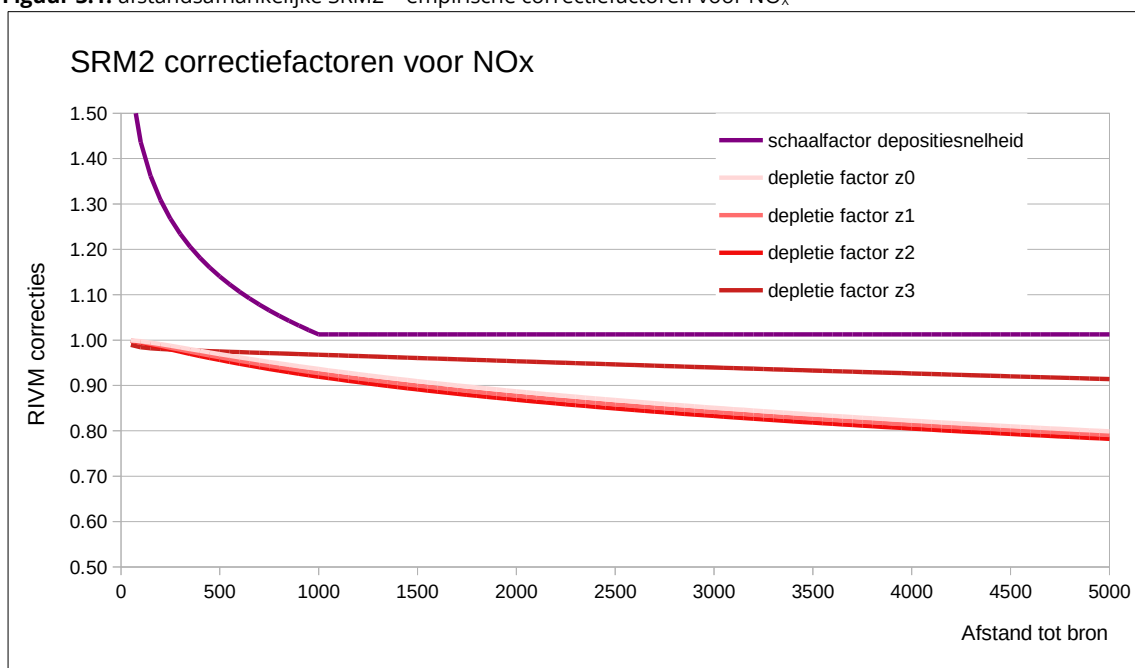
voldoende mate met recente metingen is geactualiseerd en daarmee ook in de huidige context als valide mag worden gezien.

H3 Depositieberekening in SRM2

3.1 Effecten op SRM2 depositieberekening NO_x

In onderstaande figuur zijn afstandsafhankelijke correctiefactoren weergegeven, welke zijn opgenomen in de SRM2 software en welke generiek voor alle situaties gebruikt worden om de depositie van NO_x te berekenen.

Figuur 3.1: afstandsafhankelijke SRM2 – empirische correctiefactoren voor NO_x



Uit de programmacode blijkt dat de NO_x depositie in drie stappen wordt vastgesteld:

Stap 1: Verlaging van de gevalideerde NO_x concentratie met een depletiefactor, welke afhankelijk is van de ruwheidsklasse op receptorpunt (z0 t/m z3²²). Deze depletiefactor is in bovenstaande figuur weergegeven. Het gaat daarbij om dezelfde ruwheidsklassen als die gebruikt zijn om de fit aan het NNM te realiseren. Zowel de initiële concentratie NO₂ als ook de reagerende concentratie NO worden daarbij met dezelfde depletiefactor verlaagd. De documentatie van SRM2 is op dit punt summier, de gebruikte functies worden niet nader beschreven en moeten derhalve rechtstreeks uit de programmacode worden afgeleid. Opmerkelijk is dat de functies voor z0 t/m z2 nauwelijks verschillen en dat voor z3, de hoogste ruwheid, de

²² z0<0,055m; 0,055m<=z1<0,17 m; 0,17m<=z2<0,55m en 0,55m<=z3; daarbij wordt bij de bepaling van de z-klassen onderscheid gemaakt tussen high (afstand tot 500m, resolutie ruwheidskaart 250 meter), med (van 500m tot 1.500m, resolutie ruwheidskaart 1.000 meter) en low (vanaf 1.500m, resolutie ruwheidskaart 4.000 meter).

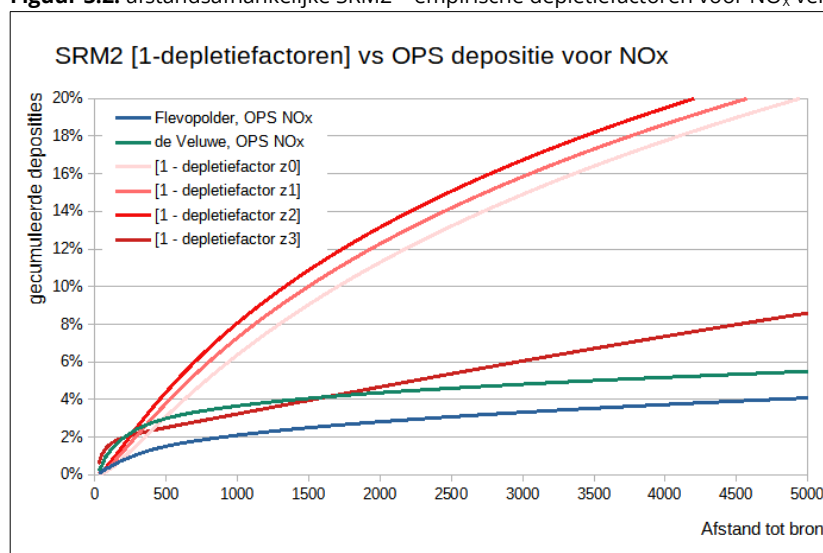
depletiecorrectie een heel stuk lager is. Mogelijk wordt met z3 voor NO_x in SRM2 een gebouwde omgeving beoogd, die anders dan natuur ondanks hogere ruwheid minder depletie kent.

Stap 2: Bepaling van de concentratie NO₂ zoals omschreven in formule 1 (v/d Hout), met dien verstande dat gebruik wordt gemaakt van de met depletie verlaagde concentraties, welke in stap 1 intern zijn berekend.

Stap 3: vermenigvuldiging van deze verlaagde NO₂ concentratie met de in OPS vooraf bepaalde droge depositiesnelheid voor NO_x en vermenigvuldigd met de schaalfactor voor de depositiesnelheid (eveneens in bovenstaande figuur weergegeven)²³. Conform de beschrijving zou buiten de 1 km geen schaal-correctie moeten worden toegepast. Echter zo blijkt uit de SRM2 programmacode is hier een clamp-functie gebruikt, hetgeen betekent dat de schaalwaarde die bij een afstand op 1.000 meter wordt berekend ook buiten de 1.000 meter van toepassing is. Het is om deze reden dat dat schaallijn buiten 1.000 niet precies op 1 uitkomt.

De depletiefactoren per ruwheidsklasse worden voor alle situaties van toepassing geacht. Hetzelfde geldt ook voor de toegepaste schaalfactor voor de depositiesnelheid. De depletiefactor houdt geen rekening met de deposities welke met hetzelfde programma op het tussenliggend traject worden bepaald. De mate van depletiecorrectie hangt alleen af van de ruwheidsklasse op het receptorpunt zelf. In meer detail wordt opgemerkt dat beperkt rekening wordt gehouden met tussenliggende ruwheid, aangezien met toenemende afstand een steeds lagere resolutie wordt toegepast. Gekozen benadering is echter onnauwkeurig.

Figuur 3.2: afstandafhankelijke SRM2 – empirische depletiefactoren voor NO_x vergeleken met OPS deposities



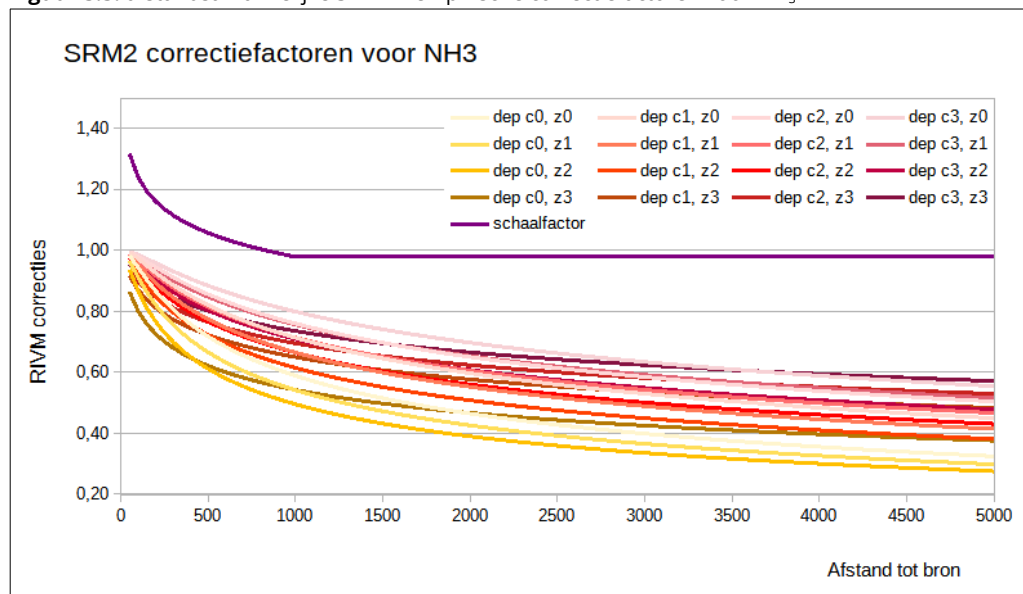
23 Documentatie: <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/wegverkeer-%E2%80%93-bepalen-depositiesnelheden/15-10-2020>

De toegepaste depletiefactor blijkt veel groter te zijn dan men op grond van de door OPS berekende depositie zou mogen verwachten. Het depletie verlies op 5 km van meer dan 20% is veel groter dan de 4%-6% aan deposities welke met OPS worden berekend. In bovenstaande figuur is dit vergelijk gemaakt.

3.2 Effecten op SRM2 depositieberekening NH₃

Ook voor ammoniak zijn de correctiefactoren onderzocht. Onderstaande figuur laat deze voor NH₃ zien.

Figuur 3.3: afstandafhankelijke SRM2 – empirische correctiefactoren voor NH₃

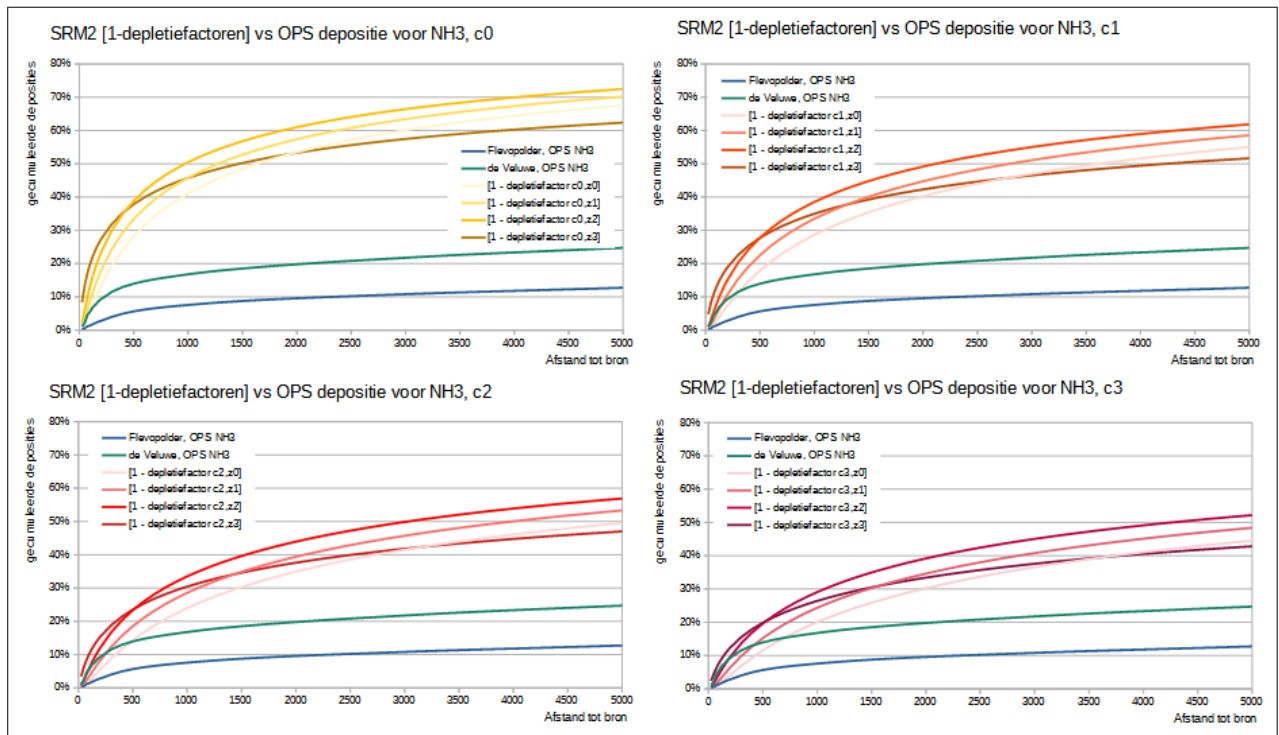


Getoond is de schaalfactor voor de depositiesnelheid van NH₃ en de verschillende depletiefactoren die voor NH₃ opnieuw is uitgesplitst per ruwheidsfactor (z0 t/m z3) maar ook per NH₃ achtergrondconcentratie (c0 t/m c3)²⁴. Voor NH₃ geldt dat deze gecombineerde factor als correctie op de depositiesnelheid wordt toegepast, welke depositiesnelheid net als NO_x met OPS vooraf is vastgesteld. De schaalfactor is voor alle NH₃ klassen hetzelfde. Het kent een vergelijkbaar verloop als de schaalfactor van NO_x, is iets minder sterk en heeft tot 1 km effect, ook hier is een clamp-functie toegepast.

Ook voor NH₃ geldt dat de depletie niet is bepaald uit de berekende depositie, maar vooraf is vastgesteld met factoren voor in dit geval 16 verschillende klassen. In tegenstelling tot NO_x zijn bij NH₃ grote verschillen in de depletiefactoren zichtbaar. Opnieuw blijkt dat de klassen met de hoogste ruwheid juist een lagere depletie teweegbrengt. Onderstaande figuur, waarin de depletiefactoren met de OPS depositie worden vergeleken laat dit zien. De depletiefactoren gaan opnieuw van een aanzienlijk groter depletie uit, dan men op grond het depositieverloop van OPS zou mogen verwachten.

²⁴ c0 < 3 µg/m³; 3 µg/m³ <= c1 < 5 µg/m³; 5 µg/m³ <= c2 < 8 µg/m³ en 8 µg/m³ <= c3; (achtergrond concentratie NH₃)

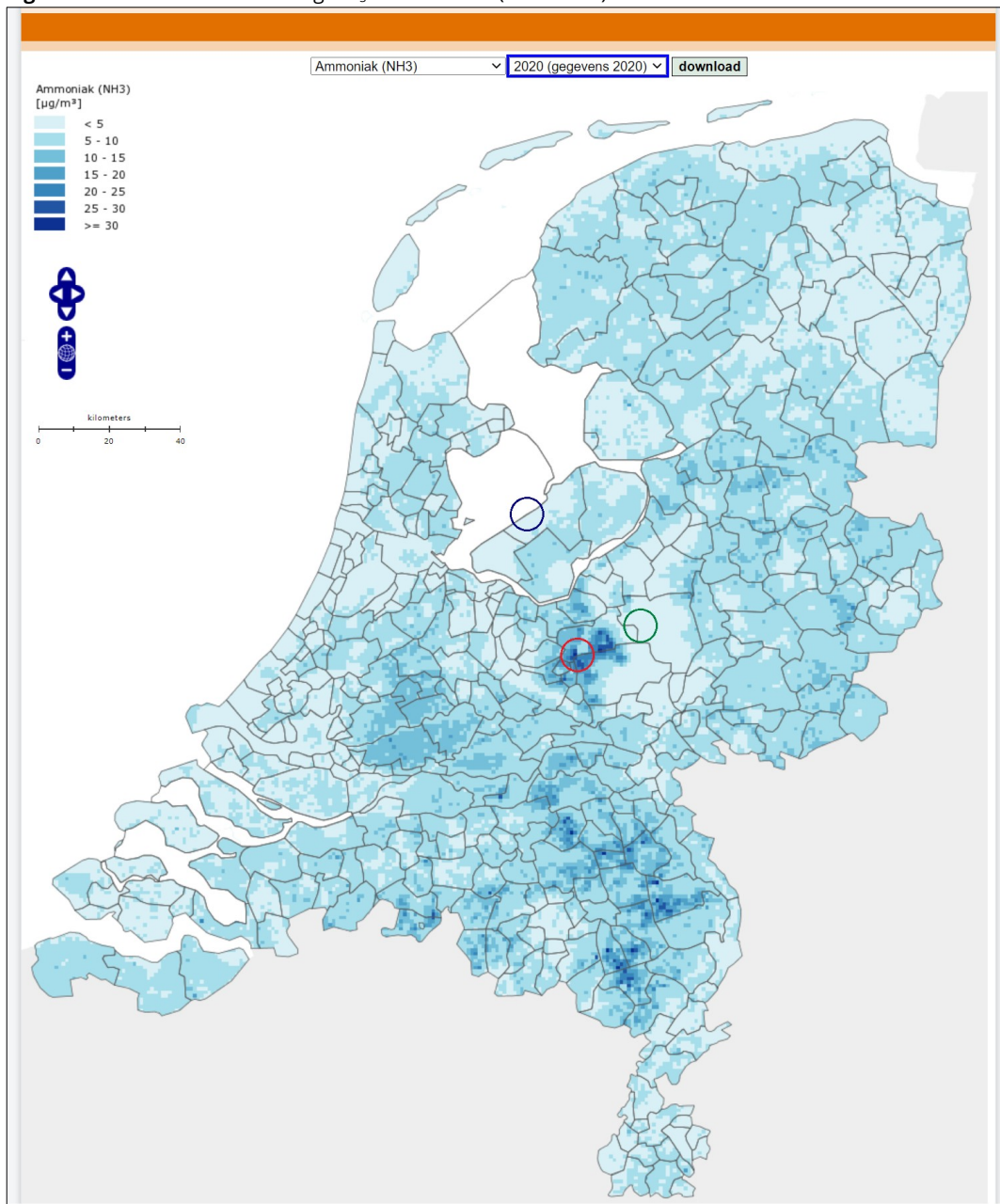
Figuur 3.4: afstandsafhankelijke SRM2 – empirische depletiefactoren voor NH₃ vergeleken met OPS deposities



3.3 Achtergrondconcentratie NH₃ bij SRM2 depositieberekening (Walderveen)

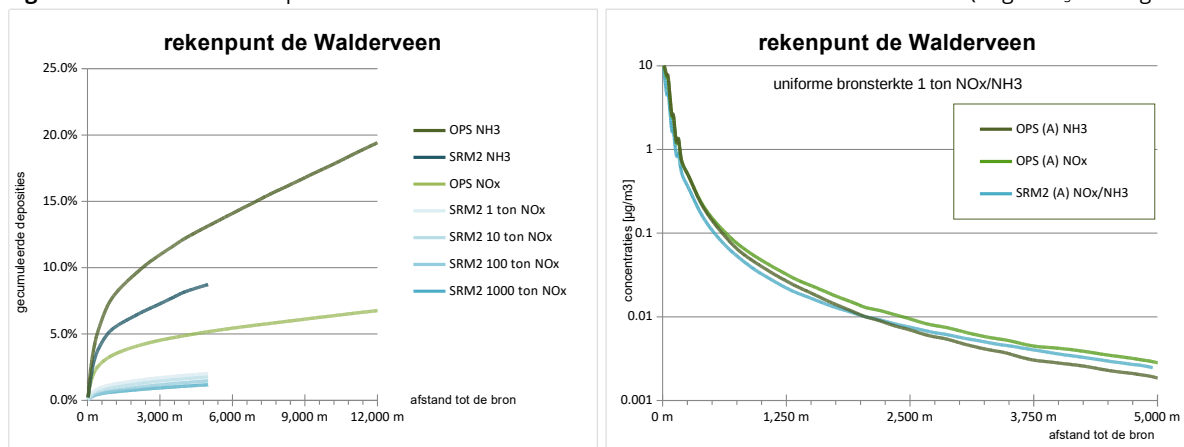
Aangezien de toegepaste correctie in hoge mate afhankelijk blijkt te zijn van de achtergrondconcentratie van NH₃ is nagegaan of een uitspraak kan worden gedaan over toegepaste correctiefactor. Onderstaande figuur 14 laat de onderzochte bronlocaties (blauw: Flevopolder, groen: de Veluwe) zien.

Figuur 3.5: concentratie verdeling NH₃ in Nederland (GCN-kaart)



Uit bovenstaande figuur kan worden opgemaakt dat op gekozen locatie Flevopolder en de Veluwe beiden toevallig een lage achtergrond concentratie NH₃ hebben. Dit blijkt zo te zijn, ondanks dat de bronlocatie op de Veluwe op de snelweg ligt. Zodoende wordt aangenomen dat hier de correctiefactoren van c0 van toepassing zijn, welke factoren een hele sterke correctie kennen. Dit zou kunnen verklaren waarom ook voor NH₃ de deposities in beide situaties te laag uitkomen. Om uit te sluiten dat de te laag berekende deposities van NH₃ berust op toeval, vanwege een lage achtergrond concentratie van NH₃ is ter controle een derde locatie onderzocht met een relatief hoge concentratie NH₃, te weten de locatie Walderveen (rood), eveneens bovenstaand ingetekend.

Figuur 3.6: Verschillen in depositie en concentratie uitkomsten OPS en SRM2 locatie Walderveen (hoge NH₃ achtergrond)

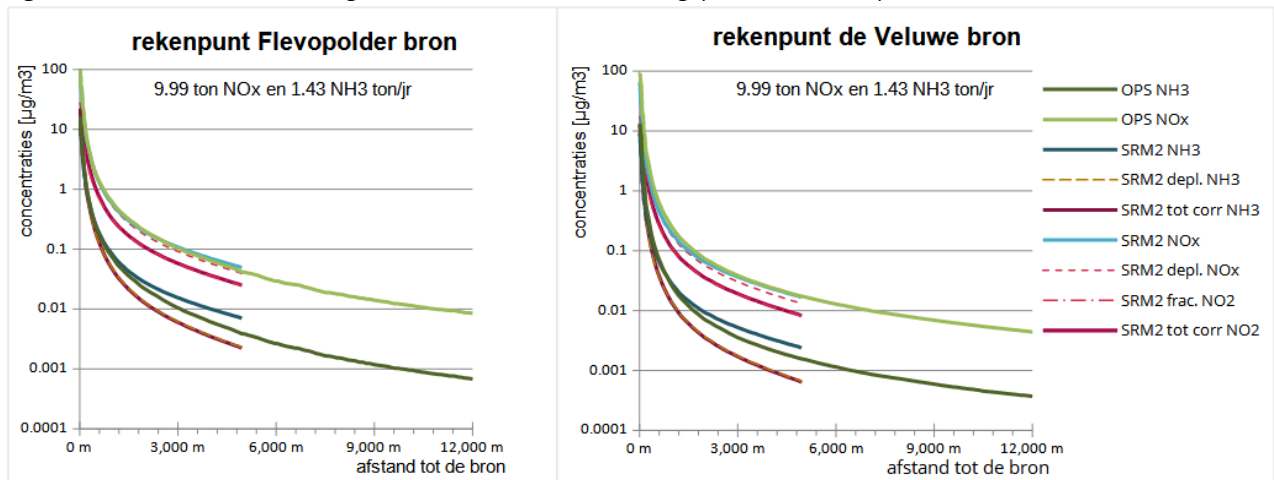


Het blijkt dat ook bij een hoge achtergrondconcentratie aan NH₃ zoals in Walderveen hetzelfde beeld kan worden geproduceerd als bij de Veluwe en de Flevopolder. Ook hier zijn de met SRM2 berekende deposities (zowel NH₃ als ook NO_x) structureel lager en kunnen concentraties op eenzelfde wijze worden beschreven. Hoewel vanwege het ontbreken van depletie in SRM2 de berekende concentraties van ammoniak in veel gevallen te hoog zijn en het daarom begrijpelijk is dat hiervoor (op de concentraties) zou moeten worden gecorrigeerd, blijkt dat gekozen correctie te ruim is, waardoor de deposities in SRM2 over de hele linie substantieel worden onderschat.

3.4 Ontstaan van verschillen in depositieuitkomsten

Het ontstaan van verschillen in depositieuitkomsten kent een aantal oorzaken. In deze paragraaf wordt hiervan een inschatting gemaakt. Op die manier kan inzicht worden verkregen in de relevantie van verschillende aspecten. De uitkomsten hangen echter altijd af per situatie en daarom zal bij de afweging van relevantie met een marge rekening moeten worden gehouden. Dit zal ook blijken uit de analyse van de twee scenario's welke onderwerp zijn in deze rapportage.

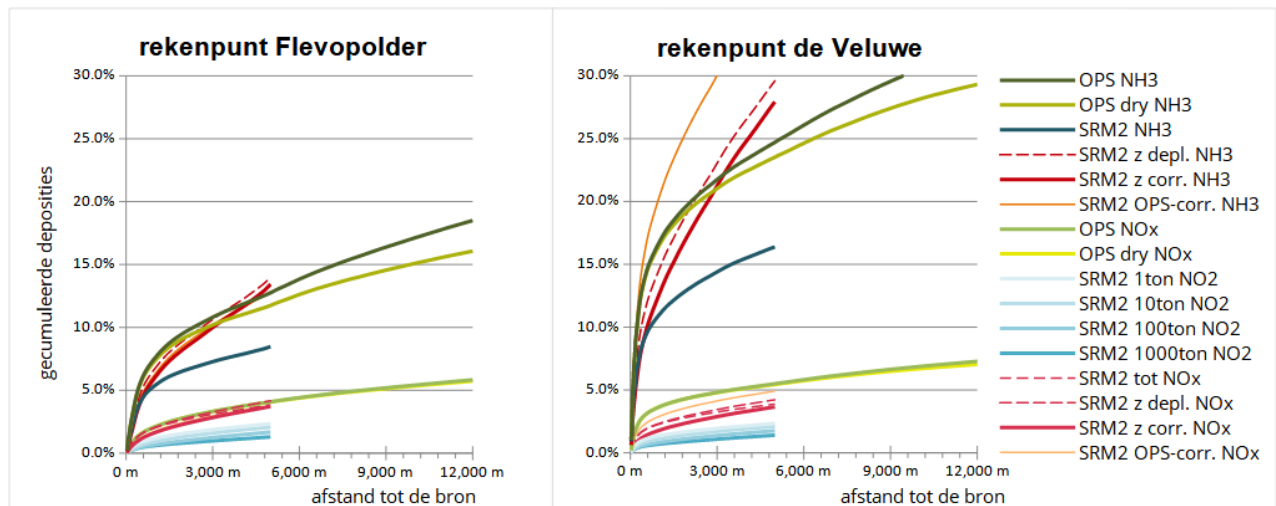
Figuur 3.7: concentratieberekeningen SRM2 en OPS inclusief de toegepaste correcties op SRM2



Gekeken is naar de concentraties van SRM2 zoals deze eerder voor de rekenpunten in figuur 2 is weergegeven. Deze gevalideerde concentraties zijn vervolgens verlaagd middels de depletiecorrectie zoals dit bij SRM2 ten behoeve van de depositieberekening wordt gedaan. Daarbij is uitgegaan van de depletie zoals in figuur 10 t/m¹³ is weergegeven. Voor NH_3 is daarbij een categorie c0 wat betreft achtergrondconcentratie NH_3 aangenomen en wat betreft ruwheid op het receptorpunt is uitgegaan van een klasse z0 wat betreft de situatie in de Flevopolder en z2 voor de situatie op de Veluwe. Wat betreft de depletie kan worden geconstateerd, dat dit tot gevolg heeft dat de gecorrigeerde concentratie NH_3 een heel stuk lager komt te liggen dan de in OPS berekende concentratie. Dit is zo, ondanks dat de oorspronkelijke NH_3 concentratie in SRM2 juist hoger was dan in OPS. Voor NO_x is het effect van de depletie beperkter. Ook hier heeft de depletiecorrectie tot gevolg dat de gecorrigeerde NO_x concentratie in SRM2 lager komt te liggen dan in OPS, maar is het verschil minder groot. Dit wordt veroorzaakt doordat de depletiecorrectie bij NO_x minder groot is. Verwezen wordt naar de figuren 10 en 11. Een groter gevolg voor NO_x ontstaat als gekeken wordt naar de NO_2 concentratie in plaats van de NO_x concentratie. Deze concentratie is relevant, omdat de depositieberekening in SRM2 uitgaat van de lagere NO_2 concentratie en niet van de NO_x concentratie waarvoor de depositiesnelheid is vastgesteld. Uiteindelijk wordt de lagere concentratie in SRM2 op grotere afstand vooral door deze twee aspecten bepaald. Dicht bij de bron speelt verder mee, dat de concentraties geschaald worden en dat zich tevens nog een NO_2 evenwicht moet instellen. Deze verschillen zijn echter niet zichtbaar in bovenstaande figuur, omdat dit gebeurt in het steile gedeelte van de grafiek en uitsluitend dicht bij de bron.

Gekeken is ook wat de impact van deze aspecten voor de depositieberekening is. Onderstaande figuur geeft daarvan een indruk.

Figuur 3.8: effect correcties op depositieberekening



tot NO_x: gebaseerd op NO_x i.p.v. NO₂. In deze dunne stippellijn wordt dus niet meer NO₂ met NO_x verwisseld.

z depl.: depositie zonder depletiecorrectie, als stippellijn dit geldt voor NH₃ evenwel als voor NO_x (en dus niet voor NO₂)

z corr.: zonder depletiecorrectie, NO₂-fractie en schalen. Door niet te schalen is deze rode lijn lager dan bovenstaande lijnen

OPS-corr: dit is hetzelfde als z corr. maar dan vermenigvuldigd met een factor OPS [NO_x] / SRM2 [NO_x] dat wil zeggen uitgaande van het OPS concentratieverloop van NO_x in plaats van het SRM2 NO_x verloop, lijnen in oranje i.p.v. rood.

Natte depositie: Inzichtelijk is gemaakt het effect van de natte depositie in OPS. Deze heeft vooral effect op de NH₃ depositie in OPS. Hier kan een duidelijk verschil worden waargenomen tussen de curve met alleen droge depositie en de curve van de totale OPS depositie inclusief natte depositie. Voor NO_x is dit effect beduidend minder.

Correcties SRM2 Ammoniak: Wat betreft ammoniak deposities in SRM2 valt op dat het verloop van de depositie na verwijderen van de toegepaste depletie correctie anders is dan het verloop voor OPS. In het beginstuk kan de SRM2 curve de OPS curve niet geheel bijhouden. Voor de Veluwe kan de oorzaak liggen in het feit dat de SRM2 concentratie dicht bij de bron lager is dan die van OPS. Hiertoe is een extra licht oranje lijn toegevoegd. Voor de Flevopolder geldt dit verschil niet, aangezien dezelfde oranje lijn min of meer gelijk loopt met de totale correctie van NH₃. Anderzijds is bij het samenstellen van bovenstaande grafiek uitgegaan van een achtergrond concentratie ammoniak die over het gehele gebied in de categorie c0 valt. Dat hoeft niet het geval te zijn, evenwel is het denkbaar dat een relevant deel van de deposities in de klasse c1 valt waardoor de hier berekende depletiefactor een groter effect heeft dan indien zou zijn uitgegaan van de feitelijke indeling van de klassen. Dit kan blijken uit achtergrondkaarten welke niet beschikbaar zijn voor Apollon milieu. Hetzelfde kan mogelijk ook gelden voor de hier veronderstelde indeling van de ruwheidsklassen. Indien er in het depletiecorrectie traject sprake is van een hogere ruwheidsklasse in de Flevopolder dan zou dit wellicht in het beginstuk tot extra correctie kunnen leiden. Opvallend is dat naast

de depletiecorrectie ook schalen van deposities optreedt waardoor dicht bij de bron de berekende deposities in SRM2 hoger zijn. Dit heeft vervolgens een zichtbaar effect op het totale verloop van de cumuleerde depositiebijdrage. Zonder een correctie op schalen is de lijn dan juist lager.

Correcties SRM2 Stikstofoxiden: In de correcties voor stikstofoxiden (NO_x) is als eerste uitgegaan van NO_x in plaats van de toegepaste NO_2 fracties, bij verschillende NO_x emissiestertes. Deze aanpassing resulteert in de "SRM2 tot NO_x " depositielijn. De NO_x concentratie kent anders dan NO_2 een wat betreft emissiesterke lineair concentratieverloop. Het blijkt dat deze aanpassing een grote correctie van het depositieverloop teweeg brengt. Dit effect zou in andere SRM2 berekeningen zelfs groter kunnen zijn indien in plaats van uitsluitend licht verkeer ook (middel)zwaarder verkeer wordt meegenomen. Dit is zo omdat bij zwaarder verkeer de initiële NO_2 fractie lager is en daardoor conform de gehanteerde empirische formule de evenwicht fractie lager moeten liggen (te weten ca 55% i.p.v. 65%).

Vervolgens wordt de correctie op de depletie van de berekening afgetrokken. Deze correctie blijkt voor NO_x relatief beperkt te zijn. Dit valt te verklaren, doordat bij NH_3 voor c_0 in de correctiefactoren tot een concentratieverlies van 70% wordt uitgegaan, terwijl voor NO_x wordt verondersteld dat het gecumuleerde verlies op 5 km oploopt tot ca. 20%. Een groot deel van de depositie tot een afstand van 5 km vindt plaats binnen de eerste halve kilometer, waar de depletiecorrectie voor NO_x relatief gezien nog laag is (zie ook figuur 12). Het verloop van deze depletiecorrectie heeft tot gevolg dat de depositie op 5 km voor stikstofoxiden rond 8% lager is terwijl dit bij ammoniak rond 40% is. Een ander aspect is dat NO_x uit zich zelf minder sterk tot deposities leidt, hetgeen eveneens tot gevolg heeft dat in absolute zin de depletiecorrectie minder groot is. Dit alles maakt dat het effect van de toegepaste depletiecorrectie bij NO_x veel minder zichtbaar is dan bij NH_3 .

Een derde aspect is vervolgens het effect van de schalen waardoor het ongecorrigeerde depositieverloop in SRM2 uiteindelijk iets lager wordt. Het effect van het schalen is voor NO_x zelfs groter dan het effect van de depletiecorrectie bij NO_2 , waardoor de lijn zonder correctie iets lager ligt dan de lijn welke nog wel een depletiecorrectie en het schalen bevat.

Tot slot wordt geconstateerd dat het uiteindelijke SRM2-verloop voor de Flevopolder zonder correcties (hoewel nog steeds lager dan OPS) redelijk in lijn is met het OPS verloop. Voor de Veluwe geldt dit niet, hier blijft een relevant verschil bestaan. Dit verschil kan in hoofdzaak worden verklaard, doordat gecumuleerd gezien de concentratie NO_x welke met SRM2 is berekend dicht bij de bron lager is dan de berekende concentratie met OPS. Hiervoor kan ook worden gecorrigeerd door per receptorpunt te vermenigvuldigen met de verhouding tussen de NO_x concentratie uit OPS en de SRM2 (oranje lijn). Op die manier kan in hoofdzaak het resterende verschil toch nog worden verklaard. De verschillen die nu nog resteren zijn hebben slechts nog een wiskundige oorzaak, die het gevolg is van bijvoorbeeld middelingsfouten in de depositiesnelheid berekening. Dit effect kan op grond van een uitgevoerde analyse nagenoeg worden verwaarloosd.

Oorzaken lagere depositie uitkomst: In bovenstaande tabel is het resultaat van het onderzoek naar relevantie van de verschillende aspecten uiteengezet. Daarbij is uitgegaan van de onderzochte scenario's zoals in eerdere rapportage is beschreven, te weten licht verkeer met 5% stagnatie op een snelweg met een maximaal toegelaten snelheid van 100 km/u in het rekenjaar 2021 met emissiefactoren behorend bij AERIUS versie 2020. Indien uitgegaan wordt van andere uitgangspunten, en dat geldt met name voor het rekenjaar en de samenstelling van het wegverkeer dan zal dit vervolgens tot iets andere resultaten leiden. Dit komt doordat in zulk geval een andere verhouding tussen NH₃ en NO_x ontstaat,. Boven genoemde waarden moeten derhalve als indicatief worden beschouwd. De indicatie is gemaakt om inzicht te verkrijgen in oorzaken van lagere depositieuitkomsten in SRM2.

Tabel 1: overzicht nader onderzochte oorzaken van lagere depositieuitkomsten in SRM2

	Flevopolder (factor 1.68)			De Veluwe (factor 1.79)			schatting
	NH ₃	NO _x	Perc.	NH ₃	NO _x	Perc.	Perc
OPS depositie	0.12746	0.04082		0.24706	0.05494		
Af: Natte depositie	0.01004	0.00021	11.2%	0.01183	0.00057	7.8%	7.5 – 12.5%
Af: NO ₂ in plaats van NO _x		0.01765	48.2%		0.01782	26.9%	25.0 – 50.0%
idem zonder NO ₂ fractie nabij bron							15.0 – 35.0%
Af: (dubbele) depletie correctie	0.03277	0.00328	49.2%	0.05046	0.00344	41.2%	40.0 – 50.0%
Bij: schalen nabij bron	0.00567	0.00449	18.2%	0.01662	0.00570	18.3%	17.5 - 20.0%
Minder NO ₂ nabij bron (ter vergelijk)		0.00659	18.0%		0.00582	8.8%	7.5 – 20.0%
Af: lagere SRM2 concentratie	0.00025	0.00015	0.7%	0.02645	0.01260	34.5%	-/5.0 – 40.0%
Af: wiskundige effecten middelen		0.00329	9.0%		0.00529	8.0%	5.0 – 10.0%
Totaal: SRM 2 depositie	0.08471	0.02072		0.16384	0.02094		

Geconstateerd wordt dat SRM2 tot een afstand van 5 km ongeveer een factor 1,6-2,0 minder deposities berekend dan OPS. Relevant is dat het daarbij gaat om deposities nabij de bron, welke voor een beoordeling veelal als meest relevant worden aangemerkt. Immers bij projectbeoordelingen spelen met name de maximale depositietoename een belangrijke rol.

3.5 Conclusies uit de depositieberekeningen

Aspect 1: depletiecorrectie: De belangrijkste oorzaken voor minder deposities in SRM2 ten opzichte van OPS is het gebruik van (extra) depletie op gevalideerde concentraties. Voor de depletie geldt dat deze onterecht is, omdat SRM2 op grotere afstand is gekalibreerd met het NNM, waarbij al rekening is gehouden met een verliesterm en bovendien op die manier vanwege de verlaging wordt gerekend met niet gevalideerde concentraties. De gewijzigde concentraties blijken niet meer dan tussenresultaat voor de uiteindelijke depositieberekening. Dit betekent dat de voor depletie gecorrigeerde concentraties niet als

concentratie uitkomsten worden erkent terwijl de depletie onderdeel hoort te zijn van de concentratie. Extra problematisch is deze additionele aftrek omdat de depletie factoren duidelijk groter zijn dan het feitelijke depletie verlies. Terwijl voor stikstof oxiden de depletie op 5 km volgens OPS voor wegverkeer in de orde van 4-6% ligt wordt gerekend met een functie die uitgaat van ongeveer 20% concentratieverlies op 5km hetgeen uiteindelijk resulteert in 8% veronderstelde depletie. Voor ammoniak is het verschil groter: Hier bedraagt het depletie op 5 km 12-25% terwijl gerekend wordt met functies die op 5 km uitgaan van 43-72% concentratieverlies hetgeen resulteert in tot wel 45% veronderstelde depletie. De reden waarom voor dergelijke afwijkende depletiecorrectie is gekozen is onduidelijk. De SRM2-documentatie geeft hierover het navolgende aan: *“Het SRM2 model berekent geen depletie, dus deze correctie wordt met het OPS model bepaald.”* De Handleiding van AERIUS calculator 2021 geeft in Bijlage 26 verder aan dat daarvoor de OPS concentratie met verlies door depositie en chemie gedeeld is door de OPS concentratie zonder dit verlies. De vraag ontstaat in hoeverre deze verhouding kan worden gebruikt om depletiefactoren vast te stellen. Het zou betekenen dat niet alleen impliciet voor natte depositie is gecorrigeerd (terwijl deze niet wordt berekend), maar ook dat chemische omzetting in mindering is gebracht. Dit zou onterecht zijn omdat een chemische omzetting iets anders is dan depositie.

Aspect 2: verwisselen NO₂ en NO_x: een andere belangrijke oorzaak is het verwisselen van NO₂ en NO_x bij het toepassen van de geschatte depositiesnelheid uit OPS. Voor de verwisseling van NO₂ en NO_x geldt dat dit leidt tot lagere depositieuitkomsten, omdat NO₂ altijd een fractie is van NO_x. Het toepassen van NO₂ in SRM2 is onjuist omdat de depositiesnelheid uit OPS voor NO_x berekend. Aangezien NO₂ per definitie een fractie is van de totale NO_x concentratie resulteert dit in een te lage depositie. Indien OPS van een gemiddelde NO₂ fractie van 80% zou uitgaan, betekent dit dat SRM2 door het verwisselen van NO₂ en NO_x dat slechts 80% van alle depositie wordt berekend. Maar in dit geval is ook de berekende NO₂ evenwichtsfractie op zich zelf te laag vastgesteld, waardoor de genoemde fout onnodig extra groot wordt. SRM2 berekent een evenwichtsfractie van maximaal 55-65% terwijl landelijk gezien de evenwichtsfractie minimaal rond 75% wordt verwacht.

Een deel van deze lagere depositie is overigens wel terecht, voor zover deze dicht bij de bron plaatsvindt en voor zover de NO₂ fractie lager is dan de evenwichtsfractie. Immers OPS houdt niet altijd rekening met een lagere NO₂ fractie nabij de bron, terwijl wel degelijk daar lagere NO₂ fracties optreden. Dit effect is overigens geschat door een verschilberekening in de depositieuitkomsten tussen 1 ton en 100 ton.

Aspect 3: lagere concentraties in SRM2: SRM2 lijkt in sommige gevallen dicht bij de bron een lagere concentratie te berekenen dan OPS. In de hier gekozen voorbeelden blijkt dit bij de Veluwe dicht bij de bron het geval te zijn, terwijl voor de Flevopolder het concentratieverloop NO_x wel goed overeenkomt. Hoewel er altijd een discussie mogelijk is welk model de meer juiste concentratie berekent, moet worden geconstateerd, dat SRM2 anders dan OPS niet is gevalideerd op grotere schaal. SRM2 blijkt bijvoorbeeld geen rekening te houden met wisselende terreineigenschappen tijdens het transport. Ook een enkele calibratie aan het NNM op ruimere afstand is onvoldoende om met zekerheid over het gehele traject

betrouwbare uitspraken te doen. Om echter goede uitspraken te kunnen doen over de juistheid van de concentraties is het nodig om bij de validatie met metingen de uitkomsten van SRM2 en OPS naast elkaar te leggen. Zonder deze validatie is het niet mogelijk om te oordelen of SRM2 of juist OPS op dit punt verkeerde uitkomsten heeft, en daardoor niet mogelijk om te oordelen welke depositieuitkomsten juist zijn.

Aspect 4: Schalen dicht bij de bron: Het schalen heeft tot gevolg dat nabij de bron er een hogere depositie wordt berekend. Deze methodiek voor het schalen wordt zowel voor ammoniak als ook voor stikoxiden toegepast. In de fact-sheets voor de depositiesnelheid in SRM2 in AERIUS²⁵ is de navolgende toelichting gegeven: *"Er is een relatie tussen de afstand van de weg en de depositiesnelheid. Er is daarom voor gekozen om de depositiesnelheid voor een hexagoon te schalen wanneer de hexagoon zich op korte afstand (<1000m) van de bron bevindt."* en verder *"De bovenstaande functies zijn afgeleid van gemiddelde waarden van de depositiesnelheden voor een selectie van bijna 1000 hexagonalen. Bij de selectie van de hexagonalen is ervoor gezorgd dat de verschillende windsectoren en klassen van landgebruik evenredig vertegenwoordigd zijn."*

Hierover wordt het navolgende opgemerkt. De reden dat dicht bij de bron meer depositie plaatsvindt is omdat aldaar de concentratie hoger is. Theoretisch wordt de depositiesnelheid uitsluitend bepaald door de lokaal aanwezige relevante concentraties en het landgebruik zoals de vegetaties. Dit alles staat los van de herkomst van de lokaal aanwezige luchtverontreinigingen. Er is zodoende geen wetenschappelijk argument bekend om depositiesnelheden te schalen.

Dit effect blijkt uiteindelijk ongeveer even groot en mogelijk zelfs groter dan het effect doordat met lagere NO₂ fractie nabij de bron juist lagere deposities optreden. Dit betekent feitelijk dat hoewel SRM2 nabij de bron terecht corrigeert voor lagere depositieuitkomsten, deze correctie door middel van toepassen van schaalfactoren nabij de bron weer ongedaan gemaakt wordt. Ofwel de terechte lagere depositieuitkomsten in SRM2 nabij de bron treden vanwege een lagere NO₂ fractie uiteindelijk niet op, doordat nabij de bron ook is gecorrigeerd met schaalfactoren. Hierover wordt opgemerkt, dat dit mogelijk zelfs een beoogd effect is van het schalen, immers werd aangenomen dat de feitelijke depositiesnelheid nabij de bron hoger is dan de berekende depositiesnelheid en juist daarvoor is gecorrigeerd.

Aspect 5: Het achterwege laten van natte depositie levert eveneens een onderschatting van de deposities in SRM2 op. Omdat het gaat om relatieve verschillen, in het vergelijk van SRM2 en OPS, zijn de verschilpercentages op een significante manier hoger dan de absolute percentages van deposities tot een afstand van 5 km.

Overige Aspecten: Tot slot spelen in beperkte mate ook rekenkundige aspecten een rol. Zo blijkt de middeling van depositiesnelheden mogelijk een rol te kunnen spelen in de oorzaken voor de lagere depositieuitkomsten uit SRM2. In de rapportage van juni 2020 is hier nader op ingegaan. Door de middeling bleken de OPS depositiesnelheden onnauwkeuriger worden, maar dat hoeft niet perse structureel

²⁵ Deze factsheet is integraal als bijlage B in de rapportage van juni 2020.

afwijkend te zijn. Overigens bestaat voor zover bekend geen aanleiding om depositiesnelheden te middelen.

H4 Wijzigingen in AERIUS 2022

4.1 Inleiding

In AERIUS 2022 is een aantal wijzigingen gerealiseerd, welke impact hebben op de depositieresultaten van SRM2 en van OPS. Niet alle wijzigingen zijn daarbij relevant. Zo zijn binnen SRM2 de (onterechte) depletie- en schaalfactoren aangepast, waarbij een nadere bestudering laat zien de effecten daarvan minimaal zijn. Het lijkt er meer op dat deze aanpassing een actualisatie van de oude formules betreft. Voor de ammoniak berekeningen in OPS blijken de effecten van het compensatiepunt anders te worden berekend, waarbij ook gewijzigde achtergrondkaarten een rol spelen. Verder wordt gerapporteerd over een correctie van een foutieve temperatuurfunctie die werd gebruikt in de depositiemodule DEPAC boven wateroppervlakten. Vermoedelijk leidt het laatste ertoe dat het "Duingat" in AERIUS 2022 groter is geworden. De oorzaken van het Duingat vergen een aparte studie, welke studie geen onderdeel is van deze rapportage.

De belangrijkste wijziging in AERIUS 2022 betreft uiteindelijk de wijze waarop in OPS de depositiesnelheden voor SRM2 worden vastgesteld. Deze wijzigingen hebben tot gevolg dat het systematische verschil tussen SRM2 en OPS van een factor 1.8 naar 1.5 wordt verlaagd. De aanpassingen zijn:

- a) Er is een speciale OPS rekenoptie gerealiseerd welke uitgaat van hetzelfde $\text{NO}_2 - \text{NO}$ evenwicht zoals deze ook binnen SRM2 wordt toegepast en welke uitsluitend gebruikt wordt voor het vaststellen van depositiesnelheden voor SRM2. Dit betekent dus dat de formule 1 (v/d Hout) in OPS wordt toegepast. Deze rekenoptie wordt binnen OPS als ROADS-optie aangehaald. Merk hierover op dat in AERIUS API Connect een roadOPS optie kan worden ingesteld, waarbij tot 5 km gekozen kan worden voor OPS (OPSroad) in plaats van SRM2 (default) als rekenmodel voor de depositieberekening. Dit betreft dus een andere soort reken-optie. Om verwarring te voorkomen wordt deze optie in deze rapportage aangeduid als roads-optie (v/d Hout) aangehaald.
- b) Er wordt bij het bepalen van de depositiesnelheid met OPS uitgegaan van de concentratie NO_2 welke gerelateerd wordt aan de gezamenlijke droge en natte depositie NO_x . Op deze wijze wordt een einde gemaakt aan de verwisseling van NO_2 en NO_x binnen SRM2 en wordt ook de natte depositie in SRM2 betrokken.

Dit hoofdstuk gaat in op deze roads-optie (v/d Hout) binnen OPS en de gevolgen van de wijziging die ten aanzien van de depositiesnelheid zijn gemaakt.

4.2 Beschrijving aanpassing depositiesnelheden SRM2

In de documentatie van de AERIUS actualisatie wordt het navolgende geschreven:

(citaat uit paragraaf 6.2 p50 actualisatierapport AERIUS 2022): "Het is al geruime tijd bekend dat de Vd van NO_y nabij verkeerswegen te hoog is. Hierdoor is een depositieberekening met OPS (systematisch; overal in Nederland) gemiddeld 1,8 maal keer hoger dan de depositieberekening met SRM2+. Zodoende is een aanpassing aan het OPS model gemaakt, waarmee de overschatting van Vd is weggenomen. Dit is gedaan door rekening te houden met de NO₂-vorming nabij de weg, afhankelijk van de O₃-concentratie. Daarmee is de NO₂-vorming in OPS gelijk gemaakt aan die in SRM2. Uit vergelijking met concentratiemetingen [red: nabij de weg] blijkt dat dit een goede benadering is en beter is dan de werkwijze in het huidige OPS-model." en ook

(citaat uit paragraaf 3.5 p25 actualisatierapport AERIUS 2022): "AERIUS Calculator maakt gebruik van SRM2+ (voor wegverkeer) en OPS (voor overige emissiebronnen). De SRM2+-berekening bestaat uit SRM2+ en gebruikt een depositiesnelheid, berekend met OPS. Het is al geruime tijd bekend dat het met OPS berekende aandeel van NO₂ in de NO_x-concentratie en daarmee de depositiesnelheid van NO_y nabij verkeerswegen te hoog was. Om deze reden werd een correctie toegepast binnen SRM2+ [red: met correctie wordt het verwisselen van NO₂ en NO_x bedoeld], waarmee de te hoge depositiesnelheid naar beneden gecompenseerd werd. [...] Doordat de NO₂ concentratie in OPS nu op de juiste wijze wordt berekend, vervalt de in de eerste alinea genoemde correctie in SRM2+. Dit leidt in SRM2+ tot een hogere, maar ook betere berekening van de NO_y depositie."

Deze citaten wekken de indruk dat OPS in AERIUS is aangepast. Echter uitsluitend die OPS berekeningen die gebruikt worden om de depositiesnelheid in SRM2 vast te stellen zijn aangepast. Dit is gedaan doordat in OPS een roads-optie (v/d Hout) kan worden aangezet indien de depositiesnelheden voor SRM2 moeten worden vastgesteld. Het gevolg indien deze roads-optie (v/d Hout) wordt gebruikt is dat OPS andere NO₂ concentraties en andere deposities worden berekend, waardoor andere depositiesnelheid uit OPS ten behoeve van SRM2 wordt verkregen. Hierdoor heeft SRM2 andere uitkomsten, terwijl de overige OPS uitkomsten in AERIUS Calculator niet wijzigen. De OPS roads-optie (v/d Hout) wordt evenmin gebruikt bij de vaststelling van landelijke GCN/GDN kaarten of voor AERIUS Monitor gegevens. De documentatie geeft hierover weer:

(citaat uit paragraaf 3.4 p25 actualisatierapport AERIUS 2022): "Voor de GCN/GDN en AERIUS depositiekaarten is, ook voor wegverkeer, niet gewerkt met de OPS-versie waarin de gewijzigde methode voor NO₂ is verwerkt. Dit heeft meerdere redenen, praktisch omdat de aanpassing in OPS pas beschikbaar was nadat deze berekeningen waren uitgevoerd, maar ook de geschiktheid van deze methode voor totale concentratie en depositiekaarten wordt nog uitgezocht. Afhankelijk van deze uitkomst wordt de werkwijze voor die trajecten mogelijk aangepast."

Hoewel hier wordt weergegeven, dat in AERIUS 2022 de roads-optie (v/d Hout) niet wordt gebruikt voor de GCN/GDN kaarten en voor de AERIUS monitor gegevens, wordt de mogelijkheid open gehouden, om dat in de toekomst wel zou kunnen worden geïmplementeerd. Deze indruk is naar verwachting van Apollon milieu onterecht. Immers de OPS versie met roads-optie (v/d Hout) was binnen het RIVM al op 14 juli 2022 beschikbaar, en zodoende had de geschiktheid van de methode veel eerder al onderzocht kunnen worden.

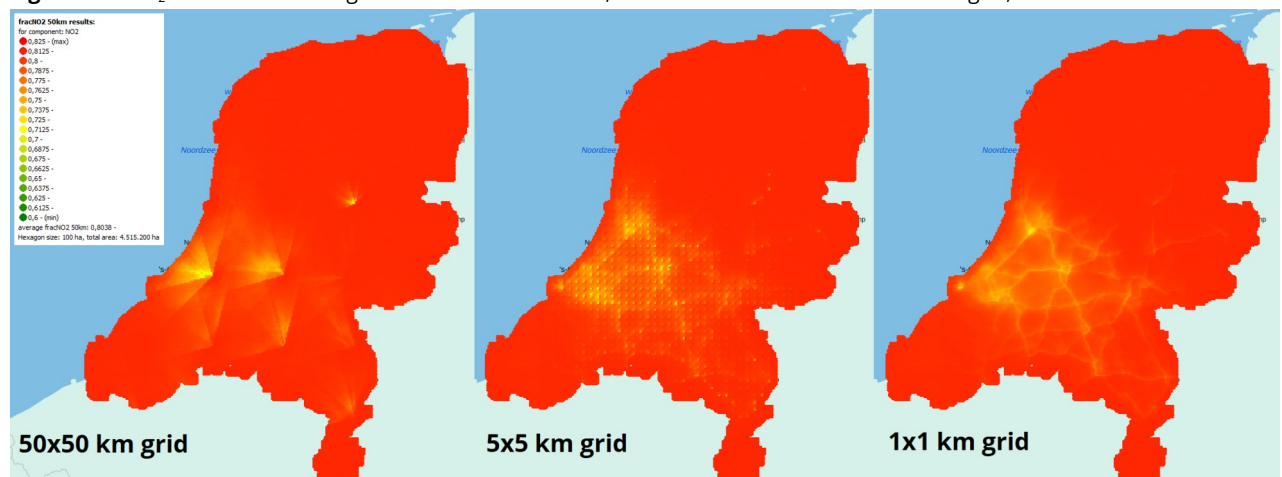
In de software van OPS²⁶ treffen we verder een kritische kanttekening van een RIVM medewerker aan: *“Ik denk dat we vdHout niet moeten (kunnen) inzetten voor GCN-berekeningen.”*

De OPS roads-optie (v/d Hout) dient zodoende louter om op een andere manier de depositiesnelheid te berekenen die in SRM2 ten behoeve van wegverkeersbronnen bij de vergunningverlening wordt toegepast. Het dient dus (thans) geen enkel ander doel. Anders gezegd de rekenmethodiek voor het bepalen van deposities in SRM2 is aangepast, terwijl OPS verder niet is veranderd. De wijziging van de SRM2 depositieberekening betreft de manier waaruit de depositiesnelheid uit OPS voor SRM2 wordt verkregen en daartoe is binnen OPS een aparte SRM2-roads-optie (v/d Hout gerealiseerd).

4.3 Resultaten NO₂-fractie in OPS

De meest recente OPS versie (5.1.0.2) biedt een de mogelijkheid om de uitkomsten van de NO₂ fracties uit OPS te bestuderen. Op die manier kan worden nagegaan in hoeverre de OPS berekeningsmethodiek in OPS afwijkt en in hoeverre het nodig zoals is om de NO₂ rekenmethodiek gesteld aan te passen.

Figuur 4.1: NO₂ fracties in OPS uitgaande van een 50x50 km, een 5x5 km en een 1x1 km emissie grid, zonder correctie



In bovenstaande figuur zijn de NO₂ fracties door landelijk een aantal emissiebronnen te verdelen over een 50x50 km raster ter grootte van 200x250km (links). Vervolgens is dit uitgaande van diezelfde totale emissies verdeeld naar een 5x5 km raster (midden) en uiteindelijk naar een 1x1 km raster (rechts). Wat men ziet is dat telkens rond de bronnen lagere NO₂ fracties mogelijk zijn, echter aldaar lang niet altijd optreden. Pas als het raster emissie verfijnd dan wordt de NO₂ achtergrondkaart zichtbaar. Dit betekent dat OPS rekening houdt met een lagere NO₂ fractie nabij de bron welke bovendien ook van de bronsterkte en van meteorologische aspecten afhankelijk is. Uit de figuur blijkt immers dat de verdeling van de fractie ook afhankelijk is van windrichtingen. OPS doet dit echter alleen daar waar in de achtergrondkaart al een lagere achtergrond fractie aanwezig is. Geotec heeft overigens met een aanpassing aan ten behoeve van het

26 <https://github.com/rivm-syso/OPS>

uitlezen van NO₂ concentraties in eerdere OPS versie 5 .0.1.0 (AERIUS Calculator 2021) vastgesteld, dat bovenstaande resultaten ook met deze eerdere OPS versie kunnen worden verkregen. In zoverre zijn de NO₂ -fracties niet gewijzigd, ze zijn enkel niet eerder als model-uitkomst beschikbaar geweest.

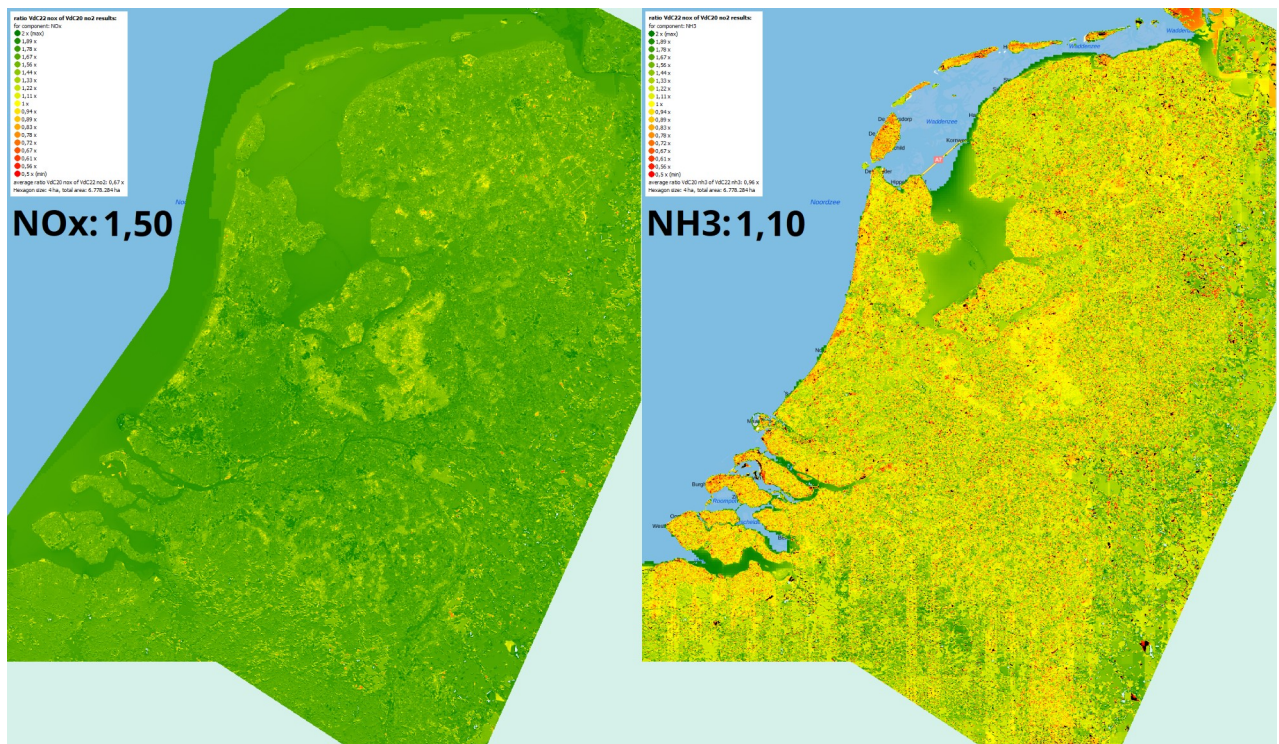
Voor een referentiesituatie en/of de vaststelling van GCN/GDN kaarten is dit een juiste benadering. Echter als het gaat om nieuwe bronnen (plan minus referentie) dan zal ook rekening moeten worden gehouden dat de nieuwe bronnen een eigen verdeling van de NO₂ fractie teweeg brengen. Dit alles betekent, dat OPS op een redelijke manier rekening houdt met een NO₂ fractie, maar dat voor projectberekeningen verbeterd kan worden. Er is geen aanleiding, zoals tijdens de beroepsprocedure ten onrechte is gesteld, om op voorhand aan te nemen dat OPS op dit aspect verkeerde berekeningen uitvoert. Dit blijkt ook niet uit de GCN/GDN analyse, die met OPS is samengesteld. Wel blijkt dat gehanteerde onderzoekpunten Flevopolder en de Veluwe vanwege de gekozen locaties zich vrijwel lineair gedragen wat betreft de verhouding tussen NO_x emissies en NO_x deposities, doordat een achtergrond NO₂ fractie van rond 80% van toepassing blijkt te zijn.

4.4 Analyse depositiesnelheden SRM2

De depositiesnelheden (Vd) zoals die ten behoeve van SRM2 uit OPS zijn bepaald zijn openbaar gemaakt en vastgesteld op een zoom-level 2 (4 hectare hexagonalen) vastgesteld. In Bijlage 3 zijn de resultaten daarvan weergegeven. Om inzicht te verkrijgen in de verschillen in de depositiesnelheidsmatrix wordt onderstaand de ruimtelijke verdeling van Vd(C22)/Vd(C20) getoond. Hierin betreft C22 de data uit AERIUS Calculator 2022 en C20 de data uit AERIUS Calculator 2020 en 2021²⁷. Gekeken wordt derhalve in welke mate de in SRM2 depositiesnelheid hoger of juist lager is dan in voorgaande versies. De figuren betekent groen een hogere waarde, geel een gemiddelde waarde en rood een lagere waarde. Is de waarde hoger dan een factor 2 dan is de kleur transparant en is de waarde lager dan een factor 0,5 dan is de kleur zwart. Voor zowel NO_x als ook NH₃ worden over heel Nederland hogere depositiesnelheden berekend, en dit kan zoals eerder aangegeven met alle bijbehorende kanttekeningen worden verklaard doordat nu met NO₂ ipv NO_x gerekend wordt en ook natte depositie wordt betrokken.

²⁷ De depositiesnelheden voor SRM2 in AERIUS Calculator 2021 zijn ten opzichte van AERIUS Calculator 2020 niet gewijzigd.

Figuur 4.2: wijziging van depositiesnelheden in AERIUS 2022 t.o.v. eerdere versies



Voor project beoordelingen, het enig doel waarvoor SRM2 wordt gebruikt, zijn echter alleen deposities in Natura 2000 gebieden relevant. Het blijkt vervolgens dat in de Natura 2000 de verhoudingen lager liggen, hetgeen betekent dat voor de Natura 2000 gebieden de SRM2 depositiewaarden door de wijzigingen minder toenemen zijn dan op andere locaties. In bijlage 3 worden deze verschillen voor Natura 2000 hexagonen (1 ha) getoond. Het zijn deze waarden die uiteindelijk tot de conclusie leiden dat gemiddeld genomen het systematische en betekenisvolle verschil tussen SRM2 en OPS van een factor 1,8 naar een factor 1,5 is verlaagd.

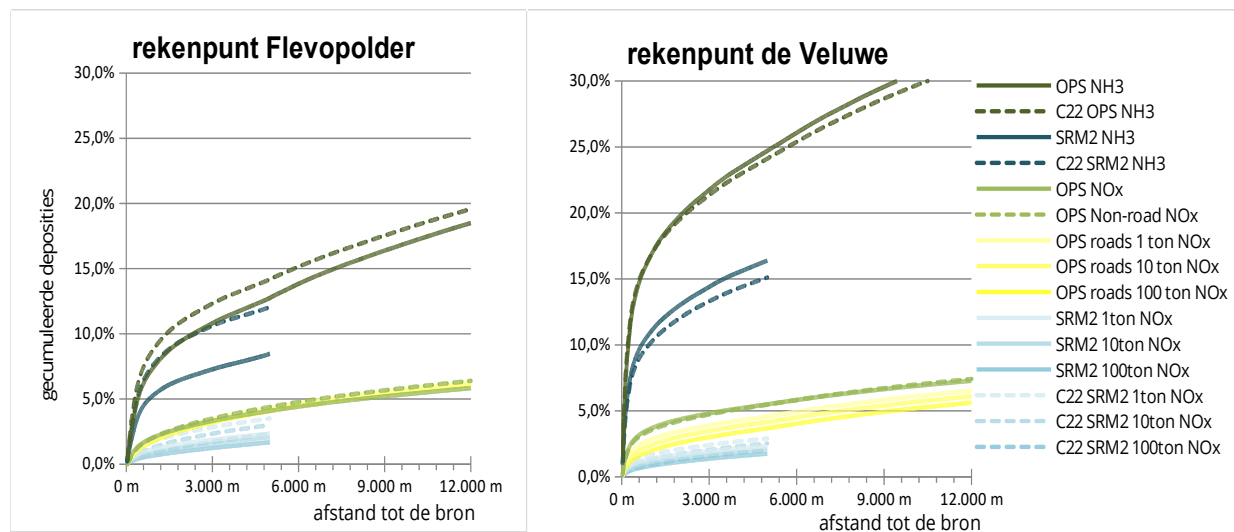
Hoewel het een verbetering is dat in de gewijzigde situatie NO_2 en NO_x in SRM2 op deze wijze niet meer worden verwisseld en dat nu ook natte depositie wordt betrokken is de wetenschappelijke benadering minder geschikt. Immers alleen de droge depositie is locatie afhankelijk en bruikbaar voor het bepalen van de depositiesnelheid. Alleen voor droge depositie geldt immers dat de depositiesnelheid in hoofdzaak afhankelijk is van de lokale terreineigenschappen. Voor natte depositie geldt dat niet, deze zijn afhankelijk van meteorologische omstandigheden die niet met SRM2 kunnen worden bepaald. Verder neemt het aandeel natte depositie met de bron- receptorafstand toe. En omdat een fictieve natte depositiesnelheid op gemiddeld bron- receptorafstand van 1, 2 en 3 km is wordt bepaald, vindt er een onderschatting van de natte depositie in SRM2 plaats.

Daarnaast is NO_2 niet de enige NO_y component die tot depositie leidt. Dat is ook relevant voor de droge depositie, en dat heeft leidt vervolgens eveneens tot extra onjuistheden zoals uit navolgende zal blijken.

4.5 Resultaten depositieberekening in AERIUS 2022

Onderstaande figuur toont het verschil in depositieberekening tussen AERIUS Calculator 2020 (van jan 2020, zie figuur 1.1) en AERIUS Calculator 2022 (van jan 2023), kortweg C20 en C22. De berekeningen zijn daarbij gemaakt in AERIUS API Connect tot een vlak van 10x10 km is gerekend op een ¼ ha hexagonalen grid daarbuiten betreft het een 1 ha hexagonengrid.

Figuur 4.3: gewijzigd depositieverloop in AERIUS 2022

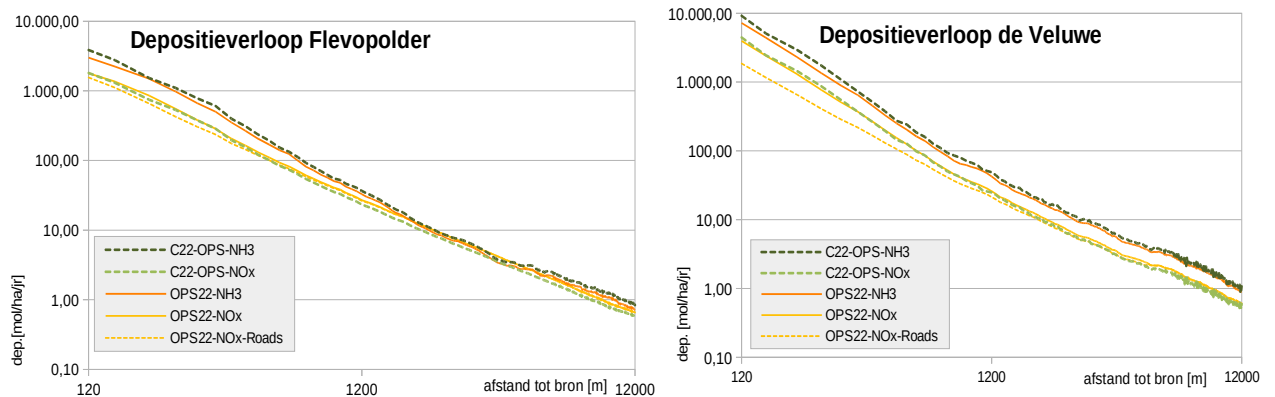


Een direct vergelijk was onverwachts in eerste aanleg niet mogelijk. Gebleken is dat een enkele rekenpunt welke heel dicht bij de bron is gelokaliseerd een enorme impact op het totale depositieverloop kan veroorzaken. Dit kon echter worden opgelost door in API Connect de optie te kiezen om voor rekenpunten dicht bij de bron sub-rekenpunten vast te stellen. Geconstateerd wordt, dat voor NO_x in SRM2 nu hogere deposities worden berekend en dat voor NH₃ de SRM2 uitkomst per situatie verschillend zijn. De veranderingen zijn het grootst in de Flevopolder. Maar het principiële verschil tussen SRM2 en OPS is gebleven: SRM2 berekend nog steeds systematisch en in betekenisvolle mate minder deposities dan OPS. Ook getoond worden de depositieberekeningen die met de OPS roads-optie (v/d Hout) kunnen worden vastgesteld. Hier zien we een omgekeerd patroon. Terwijl in de Flevopolder de OPS berekeningen met roads-optie ongeveer gelijk zijn aan de reguliere OPS berekeningen zijn ze in de Veluwe juist een duidelijk stuk lager. Doordat de gewijzigde depositiesnelheden in OPS uitgaan van dezelfde NO₂ fracties als in OPS, betekent dit vervolgens dat indien de OPS deposities met roads-optie lager zijn dan de reguliere OPS uitkomsten ook de SRM2 depositieuitkomsten lager worden. Dit effect zien we duidelijk in de Veluwe, maar in de Flevopolder waar de verschillen minder groot zijn, zien we nu dat de SRM2 uitkomsten duidelijk beter zijn geworden.

4.6 Onderzoek naar de effecten van de roads-optie (v/d Hout)

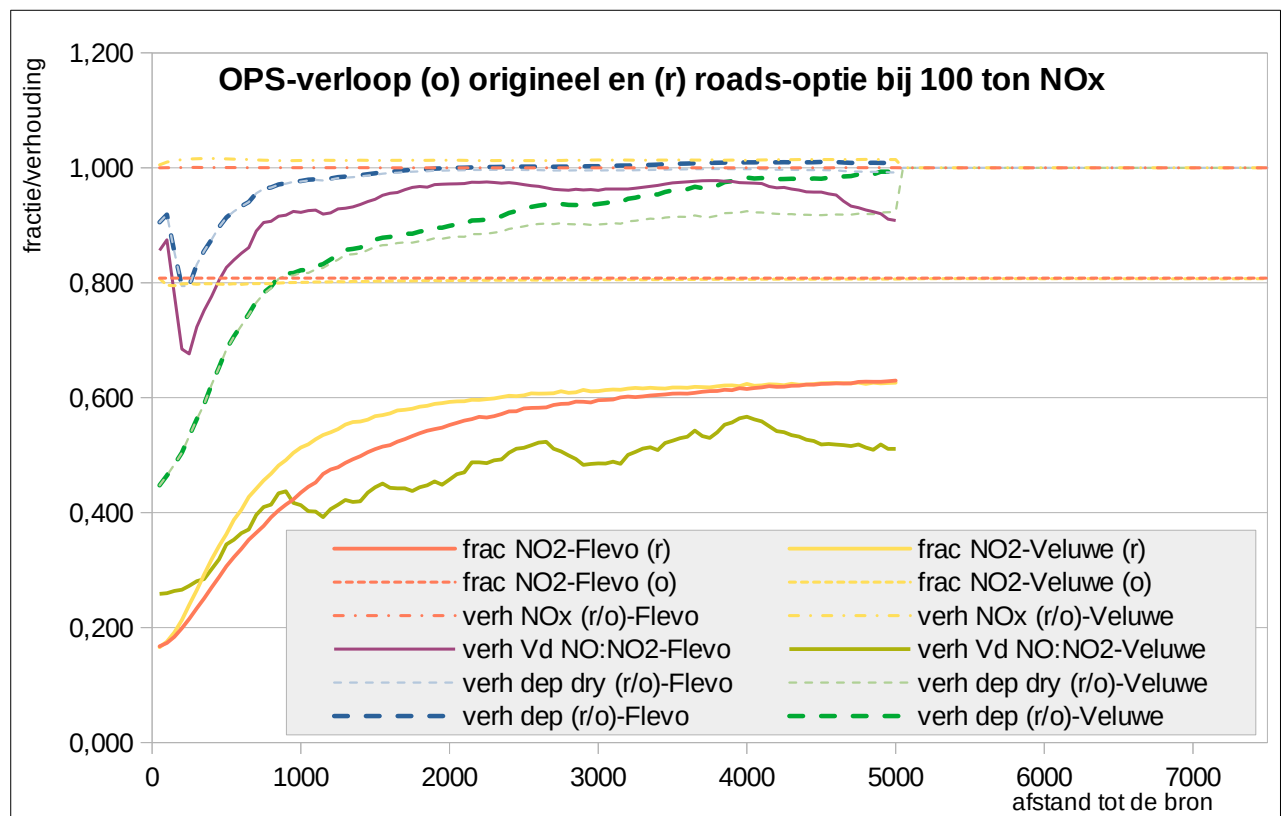
Om de effecten van de nieuwe road-opties in OPS te onderzoeken is allereerst onderzocht in hoeverre de uitkomsten van de stand-alone versie in voldoende mate overeenkomen met de AERIUS berekeningen. Onderstaande figuur laat zien dat dit in voldoende mate het geval is.

Figuur 4.4: vergelijk OPS in AERIUS 2022 en stand-alone (versie 5.1.0.2)



Het volgende vergelijkt tussen met en zonder roads-optie in OPS, aangeduid als (r=roads, en o=origineel) is gemaakt:

Figuur 4.5: verloop OPS berekeningen met en zonder roads-optie (v/d Hout), deel 1



Ad concentratieverloop:

Bovenstaande figuur die uitgaat van een sterke punt emissiebron laat de gevolgen voor de Flevopolder en de Veluwe zien. In rood/geel worden relevante concentraties getoond. Enerzijds wordt duidelijk met de roads-optie de NO₂ fractie (r: rood/geel doorgetrokken) met toenemende afstand groter wordt. De roads-optie heeft alleen effect tot 5 km, daarbuiten rekt OPS altijd zonder roads-optie, Gezien de werkwijze van de gebruikte methodiek wordt daarbij (simpel weergegeven) vanuit gegaan dat uiteindelijk een NO₂/NO_x evenwichtsconcentratie van rond 60% zal ontstaan. Voor deze berekeningen is de initiële NO₂ fractie van belang. Deze kan niet in OPS worden ingesteld. Nader onderzoek van de broncode laat zien dat bij de roads-optie (v/d Hout) altijd uitgegaan wordt van een initiële fractie 15%. De gewijzigde NO₂ fractie (welke hoger is dan men op grond van de standaard initiële fractie zou verwachten) is een significante wijziging t.o.v. de originele versie waarbij er voor beide geselecteerde situaties berekend wordt dat de NO₂ fractie ongeacht de afstand voor beide gekozen casussen rond 80% ligt (o: rood/geel stippellijn). Dat de gewijzigde NO₂ fractie niet hoger is, dan men op grond van de ingestelde initiële NO₂ zou verwachten kan worden verklaard, doordat OPS de output van NO_x met een verlaging van 8% wordt corrigeert. Uit de literatuur (en de software) blijkt immers dat OPS ook PAN en HNO₂ onder NO_x wordt geschaard. Deze correctie op de NO_x concentratie in de roads-optie heeft echter geen effect op de berekende depositiesnelheid. Dat komt doordat bij de gewijzigde depositiesnelheid alleen uitgegaan wordt van de NO₂ concentratie, die niet wordt beïnvloed door deze correctiefactor op de NO_x concentratie.

Op de totale NO_x concentratie heeft de gewijzigde werkwijze derhalve nauwelijks invloed. De verhouding tussen origineel (o) t.o.v. roads-optie (r) voor de NO_x concentratie is nagenoeg een factor 1 (r/o: rood/geel punt/streeplijn). Overigens en dat is hier niet weergegeven blijven ook de overige NO_y concentraties bij toepassen van de roads-optie praktisch ongewijzigd. Verder wordt de roads-optie alleen gebruikt tot 5 km van de weg, waarna OPS verder rekt zonder roads-optie. Meer dan 5 km is niet nodig: de model-aanpassing dient immers louter voor de SRM2 depositiesnelheid berekening en SRM2 wordt buiten 5km niet toegepast. Feitelijk zou 3 km al voldoende zijn, immers wordt de depositiesnelheid op precies drie bron-receptor afstanden bepaald (1, 2 en 3 km).

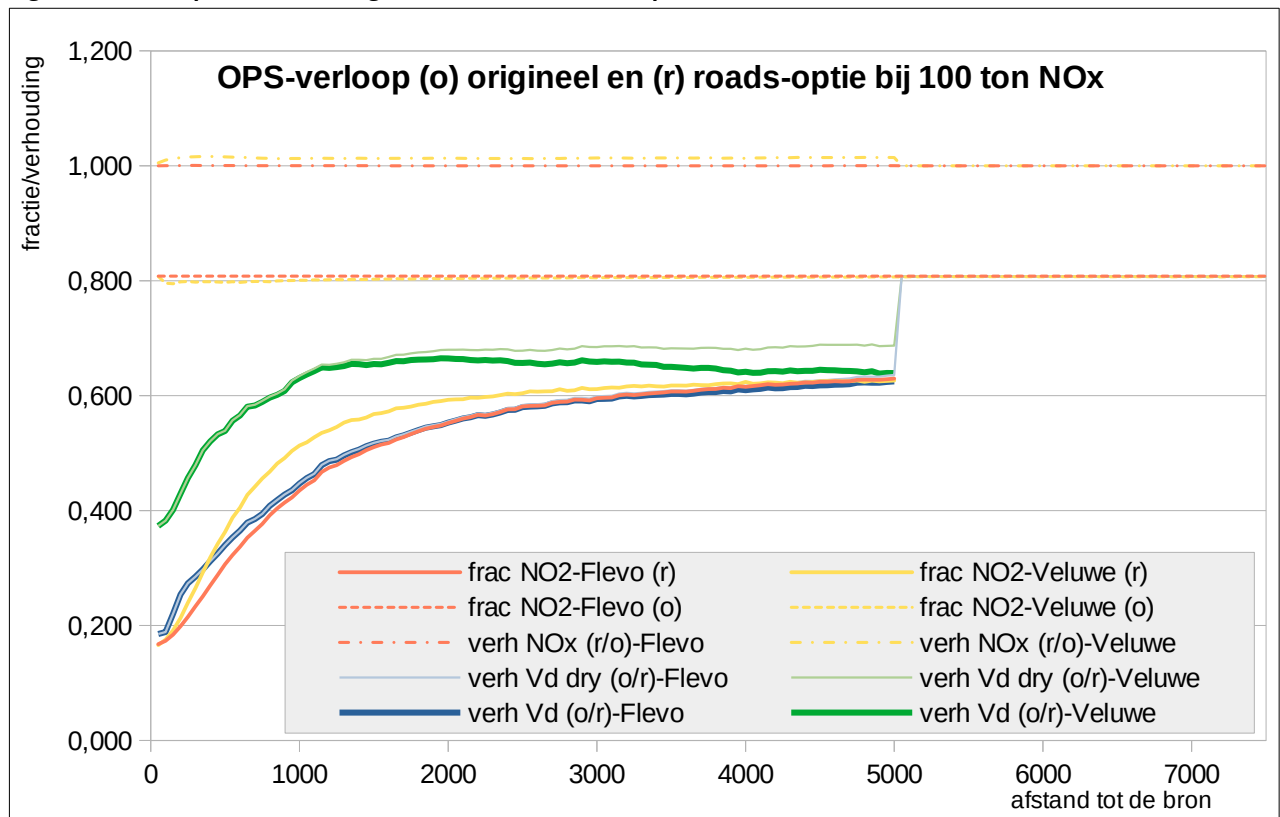
Ad depositie verloop

Gekeken is eerst naar verandering van de droge depositie (dep dry r/o: dunne stippellijn blauw/groen). Voor de Flevopolder geldt dat de verhouding tussen de oorspronkelijke en de roads-optie depositie eerst lager begint en dan richting een factor 1 nadert voor de Veluwe nadert deze lijn ca 93%. Dit is een onverwachtse uitkomst. Want als het inderdaad zo zou zijn dat alleen via NO₂ depositie zou plaatsvinden dan zou deze lijn in beide gevallen op groter afstand rond 0.75 moeten naderen (immers de depositie zou dan enkel afhangen van $c[\text{NO}_2]$ {c=concentratie} en dus zou de depositieverhouding $\text{dep}(r)/\text{dep}(o)$ {dep=depositie droog NO_y} gelijk moeten zijn aan: $c[\text{NO}_2](r)/c[\text{NO}_2](o)$ welke ingeval van gelijkblijvende $c[\text{NO}_x]$ kan worden geschreven als: $f[\text{NO}_2](r)/f[\text{NO}_2](o) = 0.6/0.8 = 0.75$ {f=fractie} op grotere afstand van de bron. Zodoende moet met een depositie van NO rekening worden gehouden. Het berekenen van de verhouding tussen de NO₂-snelheid en de NO-snelheid is met de gegeven rekenuitkomsten niet eenvoudig maar is wel mogelijk, indien uitgegaan mag worden dat de droge NO₂ resp. NO depositiesnelheid voor de oorspronkelijke en de

OPS roads-versie op elk afzonderlijk rekenpunt telkens hetzelfde zijn. In bovenstaande figuren wordt dit in donker groen/paars getoond. Het blijkt dat de depositiesnelheid van NO in geval van de Felvopolder rond 90% (paars puntlijn) van de NO₂ depositiesnelheid ligt en in geval van de Veluwe rond 50% (donker groen puntlijn). Dergelijke uitkomsten zijn niet geloofwaardig indien de literatuur hier voor beide gevallen 10% aangeeft. Nadere bestudering van de broncode en de achterliggende OPS documentatie en software leert dat het gedeelte NO_x uitgaat van NO₂, NO maar ook HNO₂ en PAN. PAN wordt daarbij impliciet ook meegenomen, doordat het wordt beschouwd als onderdeel van de NO₂. Daarnaast spelen ook NO_y componenten een rol; daarbij gaat het om HNO₃ en NO₃⁻, waarbij de nitraten verder zijn uitgesplitst naar 'fine' en 'coarse'. Op die manier kan de oorzaak kan worden verklaard: Vooral HNO₂ maar ook de NO₃ varianten lijken een relatief grote invloed te hebben op de totale depositie, doordat wordt met name uitgegaan van een vast aandeel van 3% HNO₂ in NO_x evenals dat de NO_y componenten een aandeel oplopend tot 2% hebben. Een dergelijke bijdrage moet als relevant en bepalend worden gezien, maar dit betekent ook dat de aanname dat NO₂ als sturende component in SRM2 kan worden gehanteerd niet juist is.

Overigens is er ook natte depositie van NO_x. Uit verder onderzoek van de OPS-software blijkt dat wat betreft NO_x geen natte NO of HNO₂ depositie plaatsvindt en zodoende alleen NO₂ deponereert. Overige NO_y componenten (nat en droog, waarbij NO_y droog ca 4-6% van totale droge depositie) blijken in de berekening van de roads-optie op gelijke wijze te deponeren als in de originele OPS berekening. Vervolgens is in bovenstaande figuur ook de depositieverhouding weergegeven waarbij de natte depositie in de roads-optie is meegenomen, maar niet in de orginele variant. Dit verhoogt het totale deel depositie in de roads-optie, hetgeen in bovenstaande figuur is zichtbaar gemaakt. Het is deze depositieverhouding welke voor de wijziging van de depositiesnelheid in SRM2 relevant is.

Figuur 4.6: verloop OPS berekeningen met en zonder roads-optie (v/d Hout), deel 2



Ad verloop depositiesnelheid

Nu de wijzigingen in concentraties en deposities zijn beschreven, kan worden gekeken naar het effect op de berekende depositiesnelheid uit OPS ten behoeve van SRM2. Voor de Flevopolder geldt, dat de gewijzigde depositie op iets grotere afstand eigenlijk hetzelfde is als de oorspronkelijke depositie. Echter doordat nu in SRM2 in plaats van NO_x gerekend wordt met een NO₂ concentratie volgt ook de verhouding in oorspronkelijke en de roads-optie depositiesnelheid min of meer gelijk is aan het verloop van de NO₂ fractie in de roads-optie:

$$vd(o)/vd(r) = dep(o)/c[NO_x](o) * c[NO_2](r)/dep(r) = c[NO_2](r)/c[NO_x] = f[NO_2](r)$$

indien $dep(o)/dep(r) = 1$, {*vd = depositiesnelheid droog*}

Het andere uiterste zou optreden indien de depositie uitsluitend zou afhangen van de NO₂ concentraties.

$$vd(o)/vd(r) = dep(o)/c[NO_x](o) * c[NO_2](r)/dep(r) = dep(o)/dep(r) * f[NO_2](r)$$

$$= f[NO_2](o)/f[NO_2](r) * f[NO_2](r) = f[NO_2](o)$$

indien $c[NO_x]$ constant is en de depositie alleen door $c[NO_2]$ wordt bepaald.

Dit betekent dat afhankelijk van de mate waarin de totale depositie afhangt van de NO₂ fractie de verhouding van de depositiesnelheid moet liggen tussen $f[NO_2](o)$ en $f[NO_2](r)$. Het gaat hierbij om de

verhouding $v_d(o)/v_d(r)$. Een verhouding kleiner dan 1 betekent dat de gewijzigde SRM2 depositiesnelheid hoger wordt, en daarmee de depositie in SRM2 toeneemt. Indien de depositiesnelheid volledig afhankelijk zou zijn van NO_2 dan zou de NO_x depositie SRM2 met een factor $1/0.8 = 1.25$ toenemen, en in het andere geval waarbij de depositie door de gewijzigde NO_2 fractie niet zou wijzigen (zoals we dat min of meer in de Flevopolder zien), dan zou het verschil tussen SRM2 en OPS welke wordt veroorzaakt oor het verwisselen van NO_2 en NO_x volledig worden opgeheven, de factor waarmee in SRM2 wordt gecorrigeerd is dan ongeveer $1/0.6 = 1,67$. Uit eerder getoonde figuur zien we dit inderdaad voor de Flevopolder maar dus niet voor de Veluwe. De stelling dat door actualisatie SRM2 en OPS met elkaar overeen komen indien in OPS rekening wordt gehouden met dezelfde NO_2 fractie is derhalve niet geheel juist. Want zou inderdaad worden uitgegaan dat de depositie volledig afhangt van NO_2 , dan zal OPS met roads-optie uitgaande van de NO_2 berekening van v/d Hout overeenkomstige lagere depositieuitkomsten berekenen, wat weer resulteert in lagere depositiesnelheden NO_2 uit OPS met roads-optie en wat weer tot gevolg heeft dat uiteindelijk het vervangen van de NO_x depositiesnelheid uit OPS door de NO_2 depositiesnelheid geen verbetering voor SRM2 inhoud, afgezien dan van de fractie 0,8 welke standaard in het reguliere OPS wordt aangehouden. Relevant hierin is dat OPS niet is aangepast voor het reguliere gebruik en de roads-optie alleen gebruikt wordt om de depositiesnelheden voor SRM2 te bepalen.

Geconcludeerd kan worden dat de eerder vastgestelde vermoedelijke relevante invloed van HNO_2 en NO_3 componenten in de depositieberekening van OPS tot gevolg heeft dat het verschil tussen SRM2 en OPS in belangrijke mate kleiner wordt. De invloed van HNO_2 en XNO_3 leidt dus tot juistere SRM2 uitkomsten, terwijl tegelijkertijd juist vanwege deze componenten de aanname in SRM2 dat de depositiesnelheid voornamelijk afhangt van NO_2 onvoldoende juist is.

4.7 Discussie juistheid NO_2 fractie met v/d Hout (roads-optie)

De navolgende extra kanttekeningen kunnen over het gebruik van v/d Hout in OPS gemaakt worden:

- a) De berekende evenwichtsconcentratie in de achtergrond met v/d Hout blijkt niet te kloppen met de feitelijke evenwichtsconcentratie. Hierdoor worden onjuiste depositiesnelheden in OPS berekend. De berekende evenwichtsfracties zijn niet met metingen gevalideerd. Zie ook hoofdstuk 2.
- b) ondanks dat de formule rekening houdt met een ozon-concentratie wordt alsnog geen rekening gehouden met een ozon-budget. Het gaat ten onrechte ervan uit dat op grotere afstand de initiële fractie nog doorslaggevend is. Zie ook hoofdstuk 2.
- c) In AERIUS calculator worden veelal verschilberekeningen uitgevoerd. Hierbij staat het de gebruiker vrij om het totale verkeer op een weg te beschrijven of alleen het extra verkeer in de planfase. Echter de NO_2 evenwichten zijn in sterke mate afhankelijk van het gehele verkeer. De hanteerde methodiek houdt daar geen rekening mee. Om daarmee rekenschap te houden zal moeten worden gekeken naar de achtergrond concentraties NO_2 . Een meer juiste methodiek sluit dus wat dat betreft beter aan bij de regulier OPS versie dan bij SRM2.

d) Seizoens-effecten en effecten van dagritmes in de NO_2 fracties kunnen met de gegeven beschrijving niet worden gewogen, terwijl deze van invloed zijn op het NO_x evenwicht. Het effect van de dagelijkse spreiding van bronnen wordt zo niet gewogen.

Bovenstaande punten laat zien dat de v/d Hout methodiek geenszins geschikt is voor het reguliere gebruik van OPS. Om dit daarvoor te kunnen toepassen is een validatie van de wijzigingen nodig. Een voor de hand liggende mogelijkheid om de wijziging in ieder geval in de basis te valideren is het doorrekenen van GCN/GDN kaarten met deze roads-optie en het vergelijken van de uitkomsten daarvan met de gemeten depositieuitkomsten nabij wegen. Dat is echter zo laat de documentatie zien bij de introductie van het model nagelaten zowel wat betreft de gewijzigde OPS versie als ook voor de daaruit volgende aangepaste SRM2 versie.

De roads-optie wordt niet gebruikt voor reguliere OPS berekening, deze optie is alleen bedoeld voor het bepalen van de depositiesnelheid uit OPS ten behoeve van SRM2. Nu is belangrijk om zich te realiseren, dat bij het ontwerp van deze methodiek vanuit is uitgegaan dat deze depositiesnelheid niet afhankelijk is van de bron-receptor afstand. Alleen zo kan vervolgens de depositiesnelheid gemiddeld op drie verschillende afstanden, te weten 1, 2 en 3 km voor elk receptorpunt worden bepaald. Echter doordat aangenomen wordt dat zich verschillende chemische evenwichten instellen en de samenstelling van de NO_y componenten op de verschillende afstanden niet constant is, klopt de aanname dat de depositiesnelheid onafhankelijk is van de bron-receptor afstand niet meer. Er wordt ten behoeve van SRM2 een depositiesnelheid NO_2 uitgerekend, maar evenwel deponeren ook de componenten HNO_2 en XNO_3 . Een juiste manier zou zijn om voor elke component onafhankelijk de depositiesnelheid te bepalen. Maar vervolgens moet worden geconstateerd dat SRM2 al deze componenten niet onafhankelijk kan moduleren. Daartoe is het model niet geschikt. En indien het wel geschikt zou zijn, dan had natuurlijk het gebruik van de DEPAC module boven het gebruik van depositiesnelheden uit OPS meer voor de hand gelegen.

4.8 Conclusies wijzigingen AERIUS 2022

Samenvattend kan worden vastgesteld dat de wijzigingen in AERIUS 2022 ogenschijnlijk gericht zijn op de verbetering van OPS, waarbij er in OPS beter rekening zou worden gehouden met een NO_2 fractie. Feitelijk is alleen een rekenoptie aan OPS toegevoegd (roads-optie), welke rekenoptie uitsluitend gebruikt wordt voor het bepalen van depositiesnelheden in SRM2. De wijziging in AERIUS 2022 komt er op neer dat de depositiesnelheden ten behoeve van SRM2 zijn aangepast en dat de alle overige reguliere OPS berekeningen ongewijzigd blijven. Deze aanpak is opmerkelijk omdat een de NO_2 fractie en de daaraan gerelateerde evenwichten voor alle NO_x bronnen van belang is, en niet alleen voor wegverkeer tot 5 km. Op deze wijze blijft AERIUS specifiek voor wegverkeer uitgaan van een eigen afwijkende rekenmethode, terwijl voor de overige sectoren niet verandert. Daarbij blijkt vervolgens dat voor deposities nabij Natura2000 gebieden de OPS roads-optie minder deposities berekent dan de reguliere OPS versie.

Het gevolg van de aanpassing is, dat in SRM2 de eerdere verwisseling van NO_2 en NO_x ongedaan kan worden gemaakt en kan natte depositie in de SRM2 berekeningen kan worden betrokken. Het lijkt derhalve te gaan om een verbetering van SRM2. Echter aan de juistheid van deze methodiek moet alsnog worden getwijfeld.

Eenzijds doordat bij natte depositie geen rekening wordt gehouden met de afhankelijkheid van de meteorologie, waarbij ten onrechte van verhoudingsgewijs lage natte depositie bijdragen op gemiddeld 1, 2 en 3 km afstand wordt uitgegaan.

Anderzijds wordt bij de berekening van de depositiesnelheid bij SRM2 specifiek uitgegaan van een OPS-versie die minder deposities berekend. Dit komt mede doordat de v/d Hout formule op grotere afstanden (>500 meter) van de weg onjuiste NO_2 fracties berekent. Dit resulteert vervolgens in te lagere deposities in SRM2. Wordt in nog meer detail gekeken, dan blijkt dat anders dan verondersteld de depositiesnelheid van NO_2 niet alleen doorslaggevend is. Ook aan de depositiesnelheid van HNO_2 en XNO_3 moet een relevante betekenis worden toegekend. Dit leidt ertoe dat met name bij ruwe landeigenschappen (zoals in de Veluwe en andere Natura 2000 gebieden) dat de depositieuitkomsten uit SRM2 weliswaar hoger zijn geworden, maar nog steeds significant lager zijn dan die van OPS, terwijl de deposities buiten Natura 2000 gebieden met SRM2 duidelijk hoger zijn geworden en aldaar de effecten van het verwisselen van NO_2 en NO_x in belangrijke mate zijn opgeheven. Echter doordat nu verschillende componenten een rol spelen klopt de onderliggende aanname van de SRM2 methodiek, te weten dat de depositiesnelheid onafhankelijk is van de bron-receptor afstand niet meer. De afhankelijkheid van de depositiesnelheid in bron-receptor afstand uit OPS wordt vervolgens niet betrokken in de SRM2 berekeningen.

De gehanteerde methodiek heeft daarom de nodige kanttekeningen, waarbij het bovendien zo is dat de berekende effecten vooraf niet zijn gevalideerd, door ze ook toe te passen in GCN/GDN kaarten. In tegendeel het RIVM lijkt (terecht) ervan uit te gaan dat deze OPS rekenoptie voor landelijke doorrekening niet geschikt is.

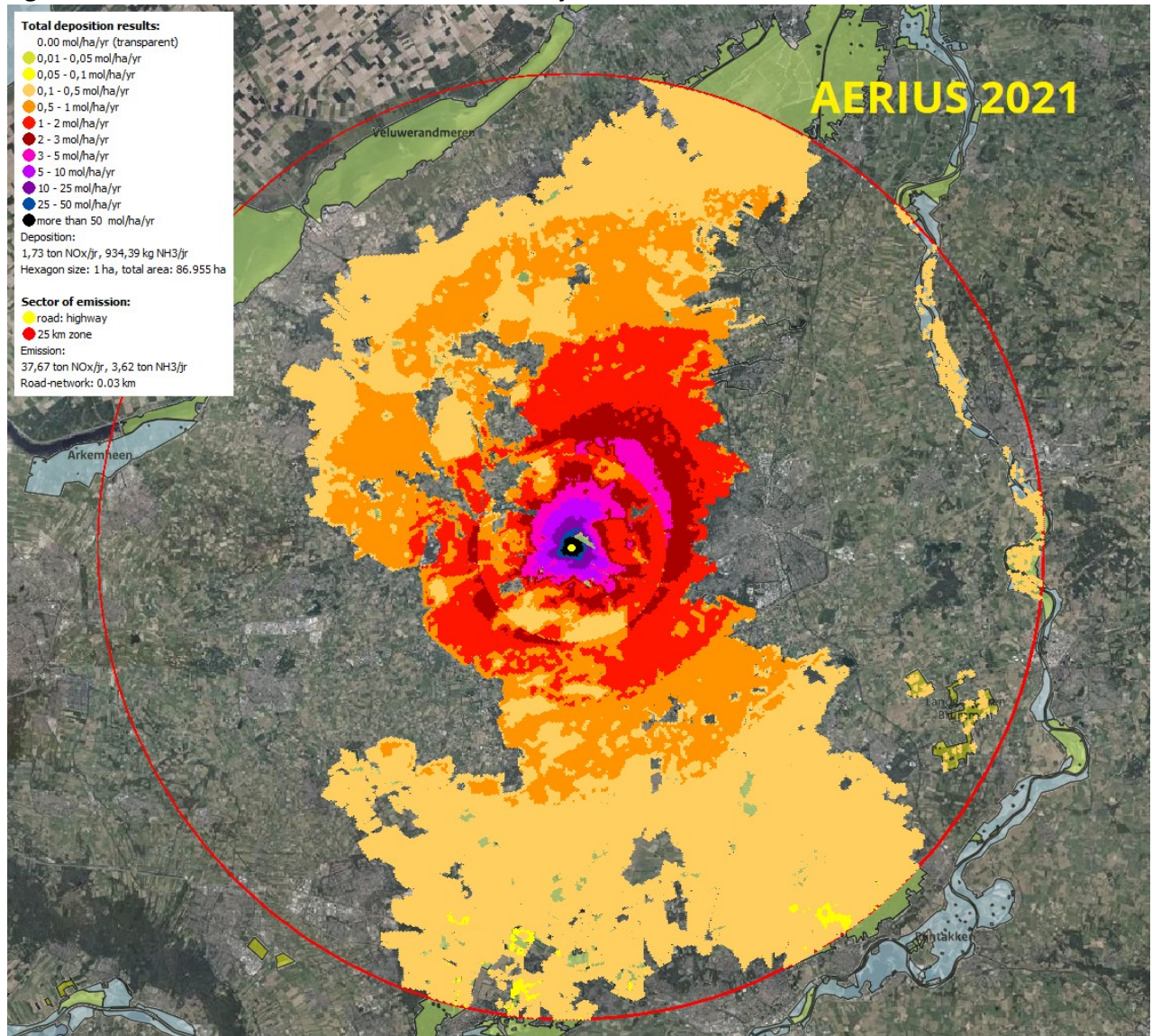
Bijlage 1: depositieberekeningen in de praktijk

Onderstaande figuur laat een berekening tijdens de PAS periode zien (AERIUS 2014 t/m AERIUS 2016L), welke periode van 1 juli 2015 t/m 29 mei 2019 lief. In deze periode werd de berekening tot een afstand van 3 km afgekap. Ernaast een berekening tijdens AERIUS 2019/2020 waarin de afstandsgrens op 3 km was vervallen en tot 5 km werd gerekend. AERIUS 2019 werd op 16 september 2019 gelanceerd en AERIUS 2020 was tot 10 januari 2021 beschikbaar.

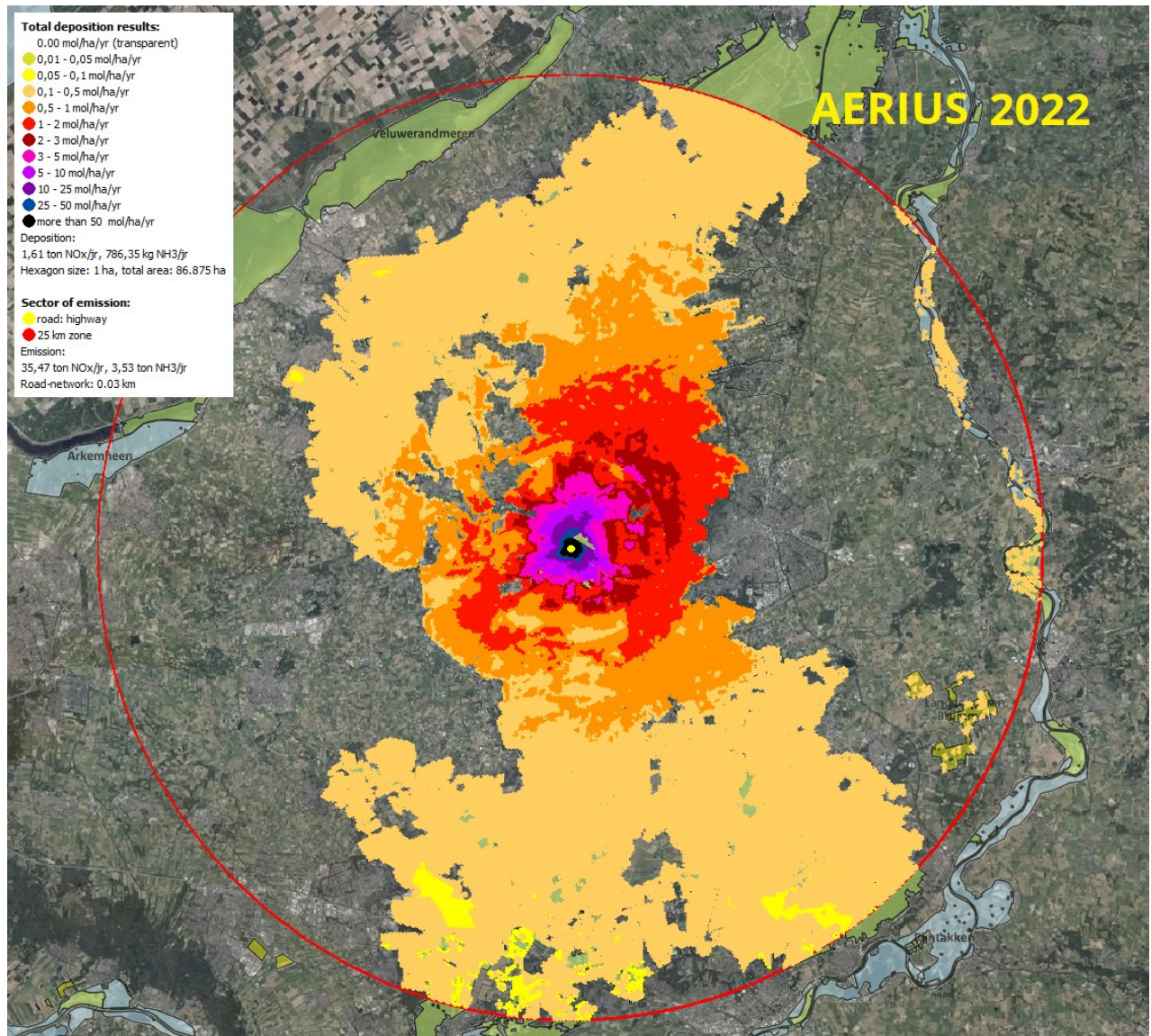
Figuur B1.1: Rekenresultaten met AERIUS 2014-16L (links) en met AERIUS 2019A/20 (rechts)
[MOET NOG TOEGEVOEGD WORDEN]

In AERIUS 2021 welke vanaf 20 januari 2021 beschikbaar was, werd tot een rekenafstand van 5 km met SRM2 wordt gerekend, daarna wordt de berekening tot 25 km rekenafstand vervolgt met OPS. De overgang bij 5 km wordt in navolgende figuur goed zichtbaar. Vervolgens wordt dezelfde figuur ook getoond voor AERIUS 2022 welke vanaf 24 januari 2022 wordt gebruikt. Separaat inzichtelijk is gemaakt het verschil binnen de eerste 5 km tussen SRM2 (het vergunningen model), OPS met road-optie (een aangepaste OPS berekening ten behoeve van SRM2) en OPS (het reguliere programma voor overige bronnen en voor de monitoring.

Figuur B1.2: Rekenresultaten met AERIUS 2021 (v/a 20 januari 2020)



Figuur B1.3: Rekenresultaten met AERIUS 2022 (v/a 24 januari 2023)



Figuur B1.4: Rekenresultaten met verschillende modellen, links: SRM2, midden: OPS met road-optie, rechts: OPS
[MOET NOG TOEGEVOEGD WORDEN]

Bijlage 2: Tijdelijk depositiemodel SRM2

B2.1 Pre PAS periode

Ten behoeve van de inrichting van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) moest een keuze gemaakt worden welk depositiemodel ten behoeve van de vergunningverlening nationaal zou worden toegepast. Tot die tijd waren verschillende modellen beschikbaar en waren voor verschillende sectoren ook verschillende modellen uitgewerkt. De keuze voor het algemene beheer was snel gemaakt. Men verkoos in 2011 het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS), een model ontwikkeld door het RIVM en het PBL als nationaal instrument voor depositieberekeningen was ingericht. In 2013 werd vervolgens ook voor de vergunningverlening OPS verkozen boven het Nieuw Nationaal Model (NNM), waarvan Stacks een tot dan toe bekende implementatie voor de vergunningverlening was die door de KEMA, later Erbrink Stacks Consult werd aangeboden. De keuze was op enigszins opmerkelijk aangezien voor vergunningverlening waarbij lokale effecten een belangrijke rol spelen het NNM (destijds) beter was ingericht dan het OPS.

Voor de sector wegverkeer, bleef die duidelijkheid enige tijd uit. Hier waren verschillende modellen beschikbaar TREDM (Tiny Road Emission Dispersion Model, RIVM) en PluimSnelweg/PluimPlus (TNO, hetgeen eerder door RWS werd toegepast voor depositieberekeningen). Daarnaast werd voor NSL monitor een eigen SRM2 implementatie voor luchtkwaliteitsdoelinden gebruikt. Initieel is daarbij VWL (Voorspellingssysteem Luchtkwaliteit Wegtracé's) in AERIUS 1.0 t/m 1.5 gebruikt. In dat model werd gebruik gemaakt is depositiesnelheden uit OPS, omdat dit model anders dan Pluimsnelweg niet over een eigen rekenmethode voor het bepalen van deposities beschikte. In de daarop volgende AERIUS beta-1 versie (juni 2013) werd tijdelijk gekozen voor OPS. Maar, en later werd opnieuw gekozen voor SRM2 de uitwerking van eerder gebruikte VWL. Het model is verder ontwikkeld in samenwerking met ECN, waarbij een extra source depletie werd toegevoegd.

AERIUS werd ingericht als nationaal instrument voor de vergunningverlening en de aan de vergunningverlening gekoppelde monitoring en registratie. Het RIVM werd verantwoordelijk voor het beheer van AERIUS en TNO heeft bij de totstandkoming doelmatigheidsonderzoeken uitgevoerd²⁸. Uit deze onderzoeken blijkt dat TNO kritisch is geweest en gebleven ten aanzien van het gebruik van de modellen van het wegverkeer. Wat betreft de SRM2 implementatie van VWL en OPS alsmede de complexiteit structuur, waarbij expliciet naar SRM2 werd verwezen, zijn de in de rapportage gebruikte lampjes in het eindoordeel nooit op groen gegaan.

28 Op de AERIUS website zijn 3 doelmatigheidsonderzoeken gepubliceerd:

https://www.aerius.nl/files/media/Nieuws/doelmatigheidsonderzoek-aerius-1_3-tno-060-ut-2011-01904.pdf (2011)

https://www.aerius.nl/files/media/Nieuws/doelmatigheidsonderzoek-aerius-1_3-tno-060-ut-2011-01904.pdf (2013)

http://www.aerius.nl/files/media/Publicaties/Documenten/tno_doelmatigheidsonderzoek_2015.pdf (2014)

Specifiek werd door TNO naar voren gebracht: In het doelmatigheidsonderzoek van 2013 is gewezen op het belang om deposities op grotere afstand te berekenen (p15/16) waarbij werd voorgesteld om OPS te gebruiken. De mogelijkheid om SRM2 en OPS gecombineerd te gebruiken werd ook gezien, verder werd door TNO aangevoerd dat de consistentie binnen depositieberekening belangrijker is om voor luchtkwaliteit en deposities specifiek voor het wegverkeer hetzelfde model te gebruiken.

In het doelmatigheidsonderzoek van 2015, gebaseerd op de beta-8 zijn de concentraties uit verschillende modellen (de eerdere implementatie van VLW, TREDM, SRM2 en Pluimsnelweg) met elkaar vergeleken. Maar opmerkelijker wijze zijn geen depositie uitkomsten vergeleken, ook het vergelijk met OPS bleef achterwege. TNO gaat echter wel in op de gebruikte nieuwe methodiek en geeft haar bedenkingen bij het toepassen van additionele depletie op reeds gevalideerde concentraties (p 18). TNO geeft opnieuw aan dat vanwege de complexiteit het beter is om OPS te gebruiken in plaats van SRM2 (p 19). Daarnaast geeft TNO aan dat het toepassen van NO_x depositiesnelheden uit OPS gecombineerd met NO_2 concentraties uit SRM2 tot onverwachte resultaten kan leiden (p 19).

Er heeft geen validatie van SRM2 ten behoeve van de depositieberekeningen plaatsgevonden, en depositie uitkomsten van verschillende modellen zijn niet met elkaar zijn vergeleken. Dit vergelijk was nodig te meer TNO kritische punten ten aanzien van de depositieberekening naar voren heeft gebracht. Ook ging het om een nieuwe rekenmethode voor de deposities, welke methode nog niet eerder was onderzocht. Problemen die een belangrijke oorzaak van te lage depositieuitkomsten van SRM2 veroorzaken, te weten de rekengrens op 5 km, wijze waarop depletie werd toegepast op gevalideerde concentraties en het verwisselen van NO_x en NO_2 depositiesnelheden, waren zodoende voordat het PAS in werking trad onderkend en onder de aandacht gebracht. TNO adviseerde om OPS in plaats van SRM2 te gebruiken. Het zal heus bij bepaalde partijen bekend moeten zijn geweest dat SRM2 systematisch minder deposities berekent, TNO schreef uiteindelijk: "andere overwegingen hebben ertoe geleid dat OPS weer is vervangen door SRM2."

B2.2 De laatste loodjes voor invoering van het PAS

OPS is van oorsprong een product welk gezamenlijk door het PBL en het RIVM was ontwikkeld. In de laatste fase van de implementatie werd uiteindelijk in april 2014 de opdracht om AERIUS te ontwikkelen aan het RIVM gegund. Er vonden toen twee belangrijke ontwikkelingen plaats. Enerzijds werd voor het wegverkeer opnieuw een SRM2 implementatie ontwikkeld voor AERIUS Calculator, terwijl eerder in juni 2013 ook voor het wegverkeer juist was gekozen voor OPS, dit resulteerde in AERIUS beta 7 versie en anderzijds werd in juni 2014 AERIUS Monitor 2014 ontwikkeld dit is tevens eerste AERIUS Monitor versie geweest. Doel daarvan was om per Natura 2000 gebied te monitoren wat de staat van de natuur was waarbij tevens een basis werd gelegd voor de Passende Beoordeling van de PAS systematiek. In deze Monitor werd voor wegverkeer echter niet uitgegaan van SRM2 maar van OPS. Het PBL maakte vervolgens een beleidsstudie van de PAS systematiek en keurde deze op basis van OPS goed.

In december 2014 kwam vervolgens de Passende Beoordeling beschikbaar gebaseerd op AERIUS Monitor 2014.2, en deze Monitor versie bleek vervolgens voor wegverkeer gebruik te maken van SRM2. Over een Monitor versie 2014.1 kan verder geen informatie gevonden worden. Het is deze Passende Beoordeling die uiteindelijk in januari 2015 voor consultatie ter inzage heeft gelegen. Opmerkelijk is verder dat het laatste doelmatigheidsonderzoek van maart 2015 betrekking had op de AERIUS beta-8 versie van 21 november 2014, welke versie uitging van SRM2 en niet van de latere beta-versies, zoals versie beta-9, welke op 16 december 2014 was geïmplementeerd en voor wegverkeer in de vergunningverlening opnieuw uitging van OPS. Kennelijk werd vanaf december 2014 het advies om van OPS uit te gaan opnieuw nageleefd. Voor deze beide versies (beta-8 en beta-9) gold overigens een rekengrens van 15 km, waarbij voor wegverkeer in beta-8 vanwege de modelbeperking van SRM2 men uitging van een rekengrens op 5 km. Rekenresultaten uit deze beta-versies zijn door Apollon milieu nader onderzocht, het bleek dat destijds in OPS nog geen rekening is gehouden met de verticale spreiding maar wel met een emissiehoogte van 2,5 meter. In januari 2015 was vervolgens beta-10 versie samengesteld, waarbij opnieuw van OPS voor het wegverkeer is uitgegaan. In maart 2015 was vervolgens een beta-11.1 versie beschikbaar welke versie gebruikt werd voor gebruikerstesten. Uit de testen kan echter niet opgemaakt worden dat voor wegverkeer een ander depositiemodel werd toegepast dan voor andere sectoren. In mei 2015 beschrijft het ECN (medeauteur van het SRM2 depositiemodel), een nauwkeurige werking van de AERIUS systematiek. Daarin wordt aangegeven, dat voor landelijke doorrekening tot 5 km rekengrens en 3 km afstandsgrens wordt uitgegaan van SRM2 en dat vanaf de afstandsgrens het model OPS zou worden toegepast.

De verantwoordelijkheid over SRM2, en dat geldt met name voor de emissiefactoren van het wegverkeer kwam te liggen bij het ministerie van Infrastructuur en Milieu. De overige ontwikkeling van het AERIUS instrumentarium lag bij Economische zaken. In de aanloop van de realisatie van AERIUS is een vergaande politieke betrokkenheid geweest. Voor de uitvoering werd voorts ook aan de gezamenlijke provincies Bij12 een belangrijke rol toegekend. Apollon milieu vermoed daarom dat politieke overwegingen bij de ontwikkeling van het instrumentarium een belangrijke rol hebben gespeeld.

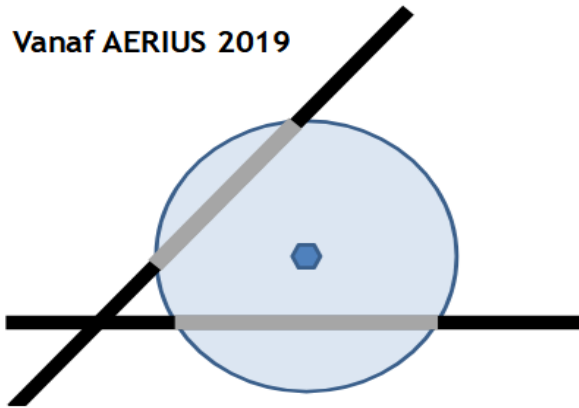
B2.3 PAS periode

Er heeft ten tijde van de PAS een implementatie van SRM2 gegolden waarbij voor de vergunningverlening gebruik gemaakt werd van een rekengrens op 5 km vanaf elke afzonderlijke bronpositie en een afstandsgrens op 3 km vanaf de weg. Onderstaande figuur toont hoe tijdens de PAS periode naast de afstandsgrens ook een rekengrens werd toegepast.

Figuur B2.1: Illustratie verschil tussen rekengrens en afstandsgrens

Illustratie reken- en afstandsgrens in SRM2

Vanaf AERIUS 2019

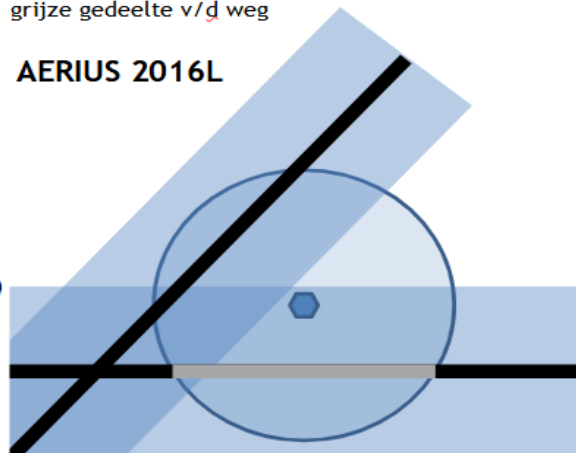


Hexagoon: receptorpunt voor deposities
Cirkel om hexagoon: rekengrens (5 km)
Zwarte of grijze strepen: 2 wegen
Blauw vlak naast weg: afstandsgrens (3km)

Vanaf AERIUS 2019:

Hanteert alleen een rekengrens van 5 km. Alle wegen tellen mee, maar op het receptorpunt worden alleen deposities berekend afkomstig van emissies uit het grijze gedeelte v/d weg

AERIUS 2016L



AERIUS 2016L (en eerder vanaf invoering PAS):

Hanteert naast rekengrens (5 km) een afstandsgrens (3 km)
 De schuine weg telt nu niet mee (buiten afstandsgrens), de horizontale weg nog wel (binnen afstandsgrens).
 Berekend worden deposities afkomstig van emissies op het grijze gedeelte van de weg

Echter afwijkend van de vergunningverlening werd in AERIUS monitor, waarin de depositieruimte van het PAS werd bijgehouden, verder gerekend dan alleen deze afstands- en rekengrenzen. Daarbij is het zo, dat in AERIUS Monitor 2014 uitgegaan werd van een implementatie van SRM2 waarbij OPS vanaf een afstandsgrens vanaf 3 km verder rekenden, zoals eerder ook door ECN werd gerapporteerd. Dit betekent dat binnen een bandbreedte van 3 km uitsluitend met SRM2 werd gerekend en dat daarbuiten juist uitsluitend met OPS de berekeningen plaatsvonden. In AERIUS Monitor 2015 werd deze methodiek verbeterd. Er werd daarin opnieuw gebruik gemaakt van SRM2 tot een rekengrens vanaf 5 km maar na deze rekengrens van 5 km werd de berekening vervolgd met OPS. Dit betekent dat voor de gecombineerde rekenmethodiek de afstandsgrens geen rol meer speelde en dat binnen een bandbreedte van 5 km een gemengde rekenmethodiek van SRM2 en OPS heeft gegolden. Het is precies deze implementatie die later in AERIUS Calculator 2021 is toegepast, met dien verstande dat destijds geen additionele rekengrens op 25 km in beeld was. De vaststelling van de AERIUS monitoren zijn voor zover bij Apollon milieu bekend om deze redenen onvolledig geweest. Echter het voor nationale vaststelling van grootschalige concentratie en depositiekaarten (GCN/GDN) is het RIVM altijd uitgegaan van uitsluitend OPS. Zo rapporteerde het RIVM in de PAS monitor rapportage voor de de Natura 2000 gebieden van 2018 over 2014 een totale gemiddelde depositie van 1.577 mol/ha/jr waarvan 3,8% van wegverkeer berekende, terwijl het in 2018 in de GCN/GDN rapportage over 2017 1655 mol/ha/jr waarvan 6,3% wegverkeer vaststelde.

Tijdens de PAS periode is voor zover door ons bekend in ieder geval door dhr. G.J. Cats gewezen op de ongelijkheid van depositiemodellen van SRM2 en OPS. Daartoe is in 2017 contact gezocht met TNO een reactie bleef echter uit. De PAS periode eindigde met de uitspraak van de ABRvS op 29 mei 2019. Hierin werden ook de afstandsgrenzen uit het Rnb van 3 respectievelijk 5 km voor hoofdwegen en hoofdvaarwegen onverbindend verklaard.

B2.4 Gevolgen PAS -uitspraak

De PAS uitspraak heeft er niet toe geleid dat het gebruik van SRM2 werd beëindigd. In oktober 2019 bleek dat in AERIUS 2019 de toegepaste afstandsgrens uit het model SRM2 was verwijderd, echter de rekengrens van 5 km werd in stand gehouden. Dit is een opmerkelijke keuze, aangezien eerder in het onderdeel AERIUS Monitor 2015 gebruik gemaakt van een combinatie van SRM2 en OPS en waarmee ook buiten de rekengrens van 5 km deposities konden worden vastgesteld. Het was dus niet nodig om deze rekengrens op 5km te blijven hanteren, ook dan niet indien men had blijven willen uitgaan van SRM2. Na de PAS periode was derhalve het wegverkeer ondanks de PAS uitspraak de enige sector waarbij de depositieberekeningen met een maximale afstand depositieberekening werden uitgevoerd en waarbij ook binnen die rekengrens minder deposities werden berekend.

In het gewijzigde AERIUS systeem werd het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit eigenaar en opdrachtgever, in plaats van eerder ministerie van Economische Zaken. Echter voor het SRM2-model bleef de minister van Infrastructuur en Waterstaat verantwoordelijk. Inmiddels werden belangrijke uitwerkingen, zoals het schrijven van de invoerinjectie in het AERIUS Calculator, door Bij12 aan het adviesbureau TAUW toevertrouwd, die tegelijkertijd ook initiatiefnemers adviseerde.

Opnieuw bracht dhr. G.J. Cats de tekortkomingen van het SRM2 als depositiemodel in december 2019 onder de aandacht, dit keer bij het RIVM. Na een aanvankelijke open reactie van het RIVM werd uiteindelijk niet meer inhoudelijk gereageerd.

Pas in september 2020 kwam opnieuw AERIUS Monitor (2019A) beschikbaar, deze werd snel opgevolgd door AERIUS Monitor 2020. Ten opzichte van de PAS periode werd in de nieuwe Monitor niet meer gerekend met SRM2, maar werd altijd uitgegaan van OPS, ook voor het wegverkeer. Vanaf dat moment stond vast dat het depositiemodel SRM2 uitsluitend nog zou worden gebruikt voor de vergunningverlening van wegverkeer.

B2.5 Commissie Hordijk

In maart 2020 trad S.A. Nijhuis van Apollon milieu namens Mobilisation for the Environment (MOB) toe tot de klankbordgroep van het adviescollege Meten en Berekenen Stikstof onder leiding van Prof L. Hordijk. Naar aanleiding van berichtgeving van dhr. G.J. Cats werd vervolgens via S.A. Nijhuis de commissie over de verschillen tussen SRM2 en OPS geïnformeerd. Dit werd gedaan door in een voorbeeld enerzijds met SRM2

een snelweg door te rekenen en vervolgens met exact dezelfde emissiegegevens de deposities ook middels OPS in AERIUS te berekenen door deze emissies in te voeren als treinverkeer. Het bleek uit een vertrouwelijke toelichting dat de leden van de commissie zich ten zeerste hebben verbaast over de enorme verschillen in uitkomsten. Toch heeft de commissie in haar eerste advies zich niet nader uitgesproken over het gebruik SRM2 als depositiemodel. Zij hebben zich inhoudelijk beperkt tot het model OPS welk zij als doelgeschikt hebben aangemerkt. Omdat niet alleen de rekengrens een onmiskenbare onderschatting van SRM2 met zich meebracht maar SRM2 ook binnen de rekengrens minder deposities berekende dan OPS besloot Apollon zich nader in de verschillen tussen SRM2 en OPS te verdiepen. De commissie werd middels voorlopige conclusies op de hoogte gesteld over het voornemen van deze rapportage, maar de minister drong aan tot snelle realisatie van het eindrapport. Het eindrapport van de commissie kwam zodoende uit voordat het rapport van Apollon "het voorrecht van wegenprojecten"²⁹ verscheen. Door EenVandaag werd in een uitzending de rekengrens van 5 km van SRM2 onder de aandacht gebracht

Desondanks concludeerde de commissie dat het gebruik van SRM2 met een rekengrens op 5 km ten onrechte tot ongelijke behandeling van sectoren leidt. Zij gaf aan dat AERIUS niet doelgeschikt is voor de vergunningverlening, door "de ongelijke behandeling van verschillende sectoren door het gebruik van verschillende modellen (SRM2, OPS) bij de vergunningverlening." Met andere woorden haalde zij enerzijds als kritiekpunt naar voren de rekengrens op 5 km (door hen omschreven als afkapgrens), tegelijkertijd wezen zij het gebruik van verschillende modellen bij de vergunningverlening van de hand, omdat dit hoe dan ook tot ongelijke behandeling van sectoren zou leiden. Mede op aandringen van S.A. Nijhuis sprak de commissie zich evenals eerder ook de adviescollege stikstofproblematiek zich kritisch uit over de governance van het instrumentarium.

Het RIVM heeft op verzoek van EenVandaag wel het rapport van Apollon tot in detail kunnen bestuderen, waarin opnieuw dezelfde tekortkomingen van SRM2 die eerder al door TNO in 2015 werden benoemd werden geconstateerd. Echter anders dan TNO werden in de rapportage niet alleen de evidente fouten in het model inhoudelijk benoemd, de verschillen in depositieuitkomsten, die deze fouten veroorzaakten werden bovendien gekwantificeerd. Het RIVM heeft met drogedennaties de conclusies uit de rapportage ter zijde geschoven³⁰. Opmerkelijk genoeg bleek het RIVM nog lang aan deze argumenten vast te houden.

B2.6 Zitting ViA15 TB2019 en AERIUS 2020

In juli 2020 vond de zitting van de ViA15 over het TB2019 plaats. Tijdens deze zitting werd onverwachts een notitie naar voren gebracht waarin ingegaan zou worden op de toegepaste rekengrens op 5 km. Appellanten gingen (graag) akkoord om dit inhoudelijk te behandelen. De behandeling ging echter in eerste instantie over een afkapgrens op 500 mvt/etm/rr wat niet als beroepsgrond was aangedragen maar alsnog werd behandeld. In het oorspronkelijk gewijzigde tracébesluit ViA15 uit 2019 werd niet op 500 mvt/etm

29 Het rapport DR002853 van 29 juni 2020 is beschikbaar op <https://apollonmilieu.nl/documenten/DR002853.pdf>

30 <https://apollonmilieu.nl/documenten/ReactieRIVM.pdf> op de rapportage van Apollon

afgekap, dit gebeurde pas later in het addendum welke vlak voor de zitting was aangeboden. Op de zitting werd uiteindelijk ook ingegaan op de rekengrens van 5 km, maar over de overige modelverschillen tussen SRM2 en OPS mocht ondanks aandringen van Apollon milieu niet nader worden ingegaan.

In oktober 2020 werd een update van AERIUS uitgevoerd (AERIUS 2020), maar SRM2 werd ondanks bekende gebreken niet aangepast. Er waren nog aanvullende uitzendingen van EenVandaag over de rekengrens in SRM2. Er werden ook Kamervragen gesteld. De vragen hadden ook betrekking op de modelverschillen die leiden tot het systematisch en in betekenisvolle mate minder deposities berekenen met SRM2.³¹

De minister heeft de Kamer ten aanzien van deze problematiek niet volledig en onjuist voorgelicht. Ze verdedigde het gebruik van een rekengrens op 5 km, omdat deposities afkomstig van wegverkeer verder dan 5 km niet meer zouden zijn te herleiden naar het berekende project, ze geeft aan dat OPS niet geschikt was voor bewegende bronnen, terwijl OPS ook voor bewegende bronnen werd gebruikt zoals voor de luchtvaart, ze geeft aan dat alleen SRM2 ingericht is voor het adresseren van specifieke wegeigenschappen, terwijl dezelfde relevante parameter daarvoor (verticale dispersie), ook in OPS kan worden ingevoerd. En dit alles zou volgens de minister resulteren in meer preciezere resultaten in SRM2. Dit in tegenspraak van eerder rapportage waaruit bleek dat SRM2 systematisch te weinig depositie vaststelde.

Tegen het advies in van de commissie Hordijk werd gesteld dat het ten behoeve van de consistentie op het dossier luchtkwaliteit het beter zou zijn om specifiek voor de sector wegverkeer een afwijkend depositiemodel te gebruiken en onterecht werd gesteld dat specifieke wegeigenschappen niet in OPS zouden kunnen worden geïmplementeerd. In november 2020 gaf de commissie Hordijk een technische briefing in de Tweede Kamer waarin Prof. M. Schaap (TNO) duidelijk maakte dat SRM2 eenvoudigweg door OPS kon worden vervangen.

B2.7 tussenuitspraak ViA15

Op 21 januari 2021 heeft de ABRvS in deze zaak aangegeven dat voor het hanteren van een rekengrens op 5 km in het depositie-model SRM2 een nadere uitleg nodig is, en de minister zes maanden in de gelegenheid is gesteld om daaraan invulling te geven. Het RIVM heeft vervolgens op 28 januari 2021 op haar website aangegeven dat zij modellen beschikbaar stelt en dat het aan de vergunningverlener is, om al dan niet modellen voor te schrijven die verder rekenen dan 5 km. Echter anders dan bij de PAS uitspraak waarbij het bevoegd gezag, in casu de minister van Infrastructuur en Waterstaat in overleg met de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, heeft besloten om AERIUS meteen uit de lucht te halen om te

31 <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/10/06/beantwoording-kamervragen-over-de-uitzending-van-eenvandaag-op-15-juli-2020/beantwoording-kamervragen-over-de-uitzending-van-eenvandaag-op-15-juli-2020.pdf>

conformereren aan de juridische context, heeft het bevoegd gezag ervoor gekozen om de rekengrens van 5 km te blijven hanteren.

De uitvoeringsorganisatie van de provincies BIJ12 hebben vervolgens met behulp van TAUW een handreiking³² geschreven waarmee de deposities van wegverkeer buiten de 5 km kon worden weggeredeneerd. Middels deze handreiking is het vervolgens dan toch nog mogelijk gebleken om het instrumentarium AERIUS inclusief SRM2 nog in stand te blijven houden.

B2.8 Gesprekken met het RIVM

Dhr. G.J. Cats, dhr. S.A. Nijhuis en dhr. L. Adegeest, zijn vanaf in maart 2021 in gesprek gegaan met het RIVM. Zo heeft dhr. G.J. Cats het RIVM gewezen op een implantatiefout bij AERIUS berekeningen dicht bij de bron. Tijdens deze gesprekken vroeg het RIVM in maart 2021 onverwachts hoe men zou denken over een uniforme reken- of afkapgrens op bijvoorbeeld 25 km. Het antwoord op deze onverwachte vraag was volstrekt helder. Een dergelijke reken- of afkapgrens zou leiden tot een onvolledig beeld van depositieresultaten en zou naar onze inzichten niet voor de vergunningverlening geschikt zijn.

De zorgen over dit voornemen en de verschillen in SRM2 en OPS hebben er vervolgens toe geleid dat Apollon milieu in opdracht van MOB verder het gesprek in wederzijds respect aanging met het RIVM. Daarbij is in meer detail ingezoomd op de modelverschillen tussen SRM2 en OPS en de oorzaken die tot gevolg hadden dat SRM2 in betekenisvolle mate minder deposities berekent dan OPS. Hierbij zijn niet alleen de rekenuitkomsten bestudeerd, maar ook de achterliggende programmacode. Een notitie over de modelmatige aspecten van de depositieberekening werd op 26 mei 2021³³ aangeboden en op 24 juni verder aangevuld, het heeft tot 8 juli 2021 geduurd voordat RIVM tijd had om de resultaten van dit onderzoek te bespreken. Tijdens deze bespreking begreep het RIVM waarom de SRM2 implementatie niet geschikt was voor depositieberekening, een bijkomend inzicht ontstond tijdens deze bespreking bij het RIVM dat SRM2 in de depletie vaststelling geen rekening hield met het afgelegde tracé en daarom niet tot oneindige afstand kan worden toegepast op grotere afstanden vanaf de bron. Overigens is in aanloop tot deze bespreking is ook een zitting bij de Raad van State (in zake "Akkerlanen, Waalwijk") geweest waarbij Apollon milieu geweest heeft op toen nog geplande de gesprekken, waarbij de mogelijkheid werd gewezen dat naar aanleiding van het destijds geplande gesprek het ook denkbaar zou zijn geweest dat het RIVM de tekortkomingen zelf zou repareren ofwel SRM2 zelf zou vervangen door OPS. Het gesprek op 8 juli was hoopvol, doordat was afgesproken dat het RIVM zou onderzoeken in hoeverre de concentratie uitkomsten uit OPS bij wegverkeer in voldoende mate zou overeenkomen met praktijk metingen die eerder waren gedaan ten behoeve van de validatie van SRM2.

32 [Bij12](#): "Handreiking - bepalen depositie-effect wegverkeer tot 5 km". Document is niet meer beschikbaar, maar kan via Apollonmilieu.nl nog wel worden verkregen.

33 <https://apollonmilieu.nl/documenten/DM002921v3.pdf>

B2.9 besluit minister van LNV

Op 9 juli 2021, een dag na de bespreking met het RIVM en de dag waarop de Tweede Kamer en de regering in reces ging, werd door de minister van LNV het voornemen om een grens van 25 km voor de vergunningverlening gepubliceerd. Uit de stukken kwam echter niet naar voren of het ging om een 25 km afstandsgrens of rekengrens. Evenmin kon uit de stukken worden opgemaakt of voor het wegverkeer SRM2 tot 25km, SRM2 tot 5km en vervolgens OPS of dat OPS als geheel zou worden toegepast zonder SRM2. Het besluit werd begeleid met een document van het RIVM en een studie van TNO³⁴. In het document van het RIVM welk ter onderbouwing van het besluit diende was over de gewijzigde methodiek geen aanknopingspunten te vinden. Maar als men het TNO rapport goed leest dan valt bijvoorbeeld niet uit te sluiten dat het mogelijk een optie was geweest om gebruik te maken van SRM2 met een rekengrens op 25 km. Dat dit niet kon was echter een van de belangrijkste uitkomsten van de bespreking van 8 juli. Er werd in de brief van LNV gesteld dat binnen API Connect van de nieuwe rekenmethode gebruik kon worden gemaakt. Echter, er werd niet toegelicht hoe men dit binnen API Connect zou moeten doen, te meer ook niet vaststond welke modellen zouden moeten worden toegepast. De rekenoptie "Radius", bleek op dit punt niet (meer) te werken. Vragen daarover aan het RIVM konden op dat moment niet worden beantwoord. De Eerste Kamer stelde vragen over deze brief, welke vragen lang bleven liggen. De minister van Infrastructuur en Waterstaat vroeg vervolgens ook uitstel in de beantwoording van het tracébesluit van de ViA15 welke volgens de tussenuitspraak van 21 januari 2021 binnen 6 maanden moest worden voltooid. Uiteindelijk bleek achteraf in een reconstructie, dat het RIVM pas in juli na het besluit van de minister heeft bepaald op welke wijze uiteindelijk voor het wegverkeer moest worden gerekend. In een notitie adviseerde het RIVM tot 5 km met SRM2 te rekenen, hetgeen vervolgd wordt met OPS tot 25 km.

Het besluit hoe de 25 km afkap moest worden ingevuld bleek op september 2021 toen de minister van I en W het gewijzigde TB2021 voor de ViA15 presenteerde en de vragen van de Eerste Kamer werden beantwoord³⁵. Dit was overigens vlak na een openbare consultatie over de voorgenomen gewijzigde berekeningen. Gaande weg werd bekend dat het gebruik SRM2 met uitsluitend een rekengrens op 5 km uiteindelijk op 13 januari 2022 met de invoering van AERIUS 2021 zal worden beëindigd, met de bedoeling dat tussen een rekengrens van 5 en 25 km de depositieberekening met OPS zal worden aangevuld. Tot die tijd moest per groep receptoren een separate bronbestand worden aangemaakt, welke middels AERIUS API Connect, een instrumentarium voor software-ontwikkelaars de subberekeningen konden worden uitgevoerd. Het berekenen op 25 km was vanaf juli 2021 weliswaar op die manier theoretisch mogelijk, maar voor een normale gebruiker een nagenoeg onmogelijke klus. Niet ongebruikelijk was dat elk groter adviesbureau haar eigen methodiek voor het gebruik in AERIUS 2020 ontwikkelde. Soms werden vergunningaanvragen simpelweg uitgesteld. Ook de Eerste Kamer stelde aanvullende vragen over deze toch wel opmerkelijke tussenfase.³⁶

34 RIVM: https://apollonmilieu.nl/documenten/ViA15_RIVM_25kmAfkap.pdf, TNO: https://apollonmilieu.nl/documenten/ViA15_TNO25km_fase1.pdf

35 https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20210913/verslag_van_een_schriftelijk_3

36 https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20211118/verslag_van_een_schriftelijk/document3

B2.10 De snelheidsmaatregel in het Stikstofregistratie Systeem (SSRS)

Reeds in december 2019 besloot de minister van Infrastructuur en Waterstaat om op alle Nederlandse snelwegen de maximaal toegestane snelheid tussen 06.00 tot 19.00 (overdag) te verlagen naar 100 km/u. Deze maatregel zou stikstofruimte opleveren welke ruimte uitsluitend voor de woningbouw mocht worden ingezet. De ruimte zou voor 70% weer beschikbaar gesteld worden in het Stikstofregistratie Systeem (SSRS). Maar reeds voor vaststelling van deze maatregel werd bedongen dat ook 7 MIRT projecten met deze maatregel zou moeten kunnen vergoelikt. Er bleek gaande weg het politieke debat ineens toch meer ruimte door de maatregel te ontstaan. Uit de implementatie van de maatregel werd duidelijk dat een dubbele logica werd gehanteerd. Terwijl bij de projecten werd uitgegaan van SRM2 met een rekengrens op 5 km werd bij de vaststelling van de depositieruimte uitgegaan dat na de 5 km die ook met SRM2 werden berekend, de berekening zou worden vervolgd met OPS. Op die manier was er veel meer ruimte in het SSRS dan dat tijdens projecten feitelijk zou worden gebruikt. In een uitzending van EenVandaag³⁷ werd aan dit dubbele gebruik aandacht aan besteed en er volgden Tweede Kamer vragen. Dit resulteerde vervolgens erin dat de minister besloot om bij de MIRT-7 projecten niet de gehele SSRS ruimte te benutten, maar door enkel uit te gaan van het gedeelte welke betrekking had op de eerste 5 km die met SRM2 werd vastgesteld. Dat was overigens voor MIRT projecten een werkbare oplossing, omdat de deposities van MIRT projecten min of meer samenvallen met de deposities uit de snelheidsverlaging over dezelfde snelwegen. Voor andere projecten bleef echter wel de volledige ruimte beschikbaar, dit viel immers onder de bevoegdheid van provincies en niet van de minister. Een tweede breuklijn in de snelheidsmaatregel ontstond vervolgens, doordat de Rechtbank Noord-Holland constateerde, dat op een klein aantal hexagonalen door verplaatsing van verkeer vanwege de snelheidsmaatregel ook depositietoename konden optreden. Deze toename waren niet afdoende Passend Beoordeeld, althans er is daarvoor geen Wnb vergunning afgegeven. De aanleiding echter om de snelheidsmaatregel uit het SSRS te nemen volgde pas na introductie van AERIUS 2021 op 20 januari 2022 met een uniforme rekengrens op 25 km. In de regeling van deze gewijzigde AERIUS versie was immers ook vastgelegd dat zowel de mitigerende maatregelen in het SSRS als ook de projecten zouden worden afgekapt op 25 km. Het probleem wat daarbij ontstond, was dat reeds afgeboekte projecten gebruik gemaakt hebben van depositieruimte, die buiten 25 km helemaal niet beschikbaar was en doordat projecten zelf ook meer ruimte zouden opeisen. Een herberekening conform de nieuwe regelgeving waarin project en mitigerende maatregel op eenzelfde wijze werden berekend resulteerde in een tekort aan depositieruimte. In AERIUS 2021 was daarom het SSRS niet direct beschikbaar, en de minister berichtte op 1 april 2022 aan de kamer dat er geen depositieruimte uit de snelheidsmaatregel beschikbaar was. Het komt erop neer dat projecten die eerder waren afgeboekt alleen mogelijk waren doordat eerder de wegenprojecten een rekengrens hadden op 5 km, terwijl de gebruikte depositieruimte deze rekengrens niet kende. Kenmerkend voor de snelheidsmaatregel is dat met dit beleid een groot aantal projecten zijn gerealiseerd, die bij een juist gebruik van modellen niet mogelijk zouden zijn geweest. Alleen

37 <https://eenvandaag.avrotros.nl/item/verbreden-snelwegen-kan-ondanks-stikstofcrisis-doorgaan-dankzij-rekentruc-kabinet/>

projecten waar tegen bezwaar is gemaakt zijn mogelijk gesneuveld. De snelheidsmaatregel was uiteindelijk van april 2020 t/m december 2021 voor mitigatie beschikbaar.

B2.11 Het beroep tegen SRM2 tijdens AERIUS 2021

In vervolg op de rapportage van december 2021 besloot de ABRvS om de problematiek van (o.a.) het gebruik van SRM2 en de 25 km grens aan de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak (StAB) voor te leggen. Apollon milieu heeft voor beide aspecten input aan de StAB geleverd. Ook het ministerie van IenW werd over de problematiek bevraagd. Vanuit Apollon milieu is op 20 april 2022 een presentatie bij de StAB verzorgd en zijn aanvullend daarop op 24 mei een drietal vragen beantwoord en is gereageerd op het verweerschrift van het ministerie IenW. Het ministerie reageerde op 4 april met een verweerschrift en beantwoorde op 29 juni een aantal vragen.

- 1) Een eerste vraag ging over het effect de specifieke wegeigenschappen die voor het project Via15 had. Gebruik makend van eerdere notitie over specifieke wegeigenschappen kon Apollon deze vraag voor OPS beantwoorden. Ook het ministerie IenW beantwoorde deze vraag maar dan gebruikmakend van SRM2. De uitkomsten van beide berekeningen kwamen nagenoeg met elkaar overeen, hetgeen als overtuigend bewijs kon worden aangemerkt dat wegeigenschappen op eenzelfde wijze ook in OPS kunnen worden vastgesteld.
- 2) De tweede vraag ging over het effect van de NO₂ fractie op de OPS berekeningen. Dit effect bleek beperkt. Aangenomen werd dat er sprake zou zijn van een 65% evenwichtsfractie, welke aanname in belangrijke mate gebaseerd was op de uitkomsten van eerder SRM2 onderzoek. Deze aanname bleek onterecht, aangezien in de praktijk hogere fracties gemeten werden. Dit aspect overtuigde de StAB daarom niet.
- 3) Een derde aspect ging over de omvang van de emissies buiten de rekengrens op 25km.

Uiteindelijk rapporteerde de StAB op 8 juli 2022, dat het hanteren van rekengrens op 25 km bij de vergunningverlening door het ministerie, RIVM en TNO niet voldoende was onderbouwd, en dat de verschillen tussen SRM2 en OPS tot op zekerheid acceptabel waren. Het RIVM bevestigde dat het ging om een verschil van een factor 1,8 terwijl Apollon milieu uitging van een factor 2,0. De StAB concludeerde in juli 2022 ten aanzien van het SRM2 model:

- wat betreft de depletiecorrectie, dat niet vaststaat, dat deze daadwerkelijk dubbel is toegepast. Het RIVM voerde aan dat zij niet met zekerheid kon stellen hoe de fit aan het NNM is uitgevoerd. Zij stelde dat het aannemelijk is dat deze fit is gedaan waarbij de depletie in het NNM is uitgezet.
- wat betreft de depositiesnelheid van stikstofoxiden, dat het terecht zou zijn dat SRM2 is uitgegaan van de NO₂ in plaats van NO_x. Wat dat betreft is de tekortkoming van OPS wat geen rekening houdt met de lagere NO₂ fractie nabij de bron een groter gebrek dan het gebruik van het SRM2 model. De StAB heeft niet gewogen, dat met het verwisselen van NO₂ en NO_x SRM2 op grotere afstand ten onrechte te veel deposities buiten beeld laat. Evenmin heeft de StAB gewogen, dat het effect van de lagere NO₂ fractie nabij de bron door schalfactoren ongedaan gemaakt wordt. Dit laatste is echter

ook niet aangevoerd. Eveneens is niet aangevoerd, dat SRM2 ten onrechte van lagere NO₂ evenwichtsfracties op grotere afstand uitgaat.

- wat betreft de specifieke wegeigenschappen, dat deze kenmerken van grote invloed kan zijn op de depositieresultaten. Zij constateert echter ook dat met OPS daarbij dezelfde rekenuitkomsten worden verkregen dan met SRM2 indien deze kenmerken in OPS worden ingevoerd. In een aparte notitie³⁸ is eerder toegelicht hoe wegkenmerken in OPS kunnen worden meegenomen.

Al met al komt de StAB tot de conclusie dat mogelijke gebreken van SRM2 als aanvaardbaar mogen worden gezien. Hiertegen is door Apollon milieu gereflecteerd waarop de minister van Infrastructuur en Waterstaat opnieuw een antwoord heeft laten samenstellen

In een reactie op het StAB verslag gaf Apollon milieu op 3 oktober 2022 een bijgewerkt overzicht van redenen waarom SRM2 systematisch en betekenisvol minder deposities berekende dan OPS, daarin werd nader uitgelegd dat onderbelichte NO₂ evenwicht in OPS van minder betekenis is dan de StAB veronderstelde. Het ministerie IenW reageerde op 4 oktober 2022 vervolgens op het StAB verslag³⁹ door in te gaan op de 25 km afkap. Vervolgens reageerden partijen over en weer over elkaars inbreng. Zo hebben Appellanten ook een reactie op de dubbele depletie door G.J. Cats ingebracht waarop ook prof M.C.Krol heeft gereflecteerd. Opmerkelijk was daarbij de aankondiging van het ministerie van IenW om in de nieuwe AERIUS versie 2022 in SRM2 natte depositie zou worden meegenomen en dat een gewijzigde OPS versie rekening zou houden met het NO₂ evenwicht. Op 22 november 2022 volgde de zitting in deze zaak.

B2.12 De introductie van AERIUS 2022

In navolging van de aankondiging tijdens de zitting vond op 20 januari 2023 een aanpassing van de AERIUS plaats. Echter anders dan aangekondigd was niet OPS verbeterd maar werd de methodiek waarmee de depositiesnelheid voor SRM2 in OPS is vastgesteld aangepast. Het gaat daarbij om de navolgende veranderingen:

Er is een aparte OPS reken-optie ontwikkeld die deze depositiesnelheid voor SRM2 vaststelt. Deze OPS reken-optie kenmerkt zich daardoor dat zij in plaats van de OPS NO₂-fractie uitgaat van een NO₂ fractie die op dezelfde wijze als in SRM2 is bepaald. Dit heeft twee effecten: Ten eerste komt de fractie NO₂ bij gebruik van deze reken-optie komt met de fractie in SRM2. Ten tweede berekent OPS bij gebruik van deze functie minder deposities dan het reguliere OPS.

Vervolgens is bij de vaststelling van de depositiesnelheid ten behoeve van SRM2 niet meer uitgegaan van de NO_x concentratie in OPS, maar van de NO₂ concentratie en bovendien is bij het vaststellen van de depositie ook natte depositie betrokken. Het gevolg van deze aanpassing is dat SRM2 ook rekenschap houdt met

38 <https://apollonmilieu.nl/documenten/DM002922v1.pdf>

39 Het StAB verslag en alle daarop ingebrachte stukken zijn te vinden op: https://www.apollonmilieu.nl/StAB_ViA15.html

natte depositie en dat een einde komt aan de verwisseling van NO_2 en NO_x . Tegelijkertijd is deze aanpak wel problematisch. Dat is zo, omdat bij natte depositie alleen gekeken wordt naar de gemiddelde natte depositie op 1, 2 en 3 km vanaf de bron, hetgeen uiteindelijk resulteert in een onderschatting daarvan in SRM2, waarbij het tevens zo is dat SRM2 geen rekenschap houdt met het afstandsafhankelijke effect daarvan. Anderzijds is dat zo, doordat nu wel de NO_2 - NO_x verwisseling is beëindigd, maar dat daarbij wel uitgaan wordt van een OPS reken-optie die minder deposities berekend dan de reguliere OPS berekening, waardoor ook de resulterende SRM2 deposities lager blijven. Tot slot is geen aanpassing doorgevoerd voor de dubbele depletie die in SRM2 waardoor onderschattingen op grond daarvan in stand blijft.

Al met al betekent de aanpassingen in AERIUS 2022 dat het systematische verschil tussen SRM2 en OPS van een factor 1,8 naar 1,5⁴⁰ is verlaagd, doordat SRM2 hogere deposities vaststelt. Daarnaast zijn enkele achterliggende datasets van OPS gewijzigd en blijkt OPS nu een nog groter Duingat te berekenen. Verder is OPS is ten behoeve van de vergunningverlening, de GCN/GDN kaarten en voor AERIUS monitor niet aangepast. Dit bevestigt het beeld dat de nieuwe rekenoptie in OPS alleen gebruikt wordt om andere depositiesnelheden voor SRM2 te berekenen. Dit laatste betekent overigens ook dat de nieuwe rekenoptie in OPS niet is gevalideerd. Opnieuw is een nieuwe depositie rekenmethode ontwikkeld die in dit geval geheel niet door een derde onafhankelijke partij is beoordeeld. De methode is vervolgens ontwikkeld in overleg tussen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het RIVM.

B2.13 Uitspraak SRM2: het model voldoet

De uitspraak kwam uiteindelijk 5 april, toen werd geoordeeld, dat SRM2 is gebaseerd op de “beste wetenschappelijke kennis ter zake”.

Kort weergegeven omvatte het oordeel de navolgende conclusies:

- SRM2 wordt conform het advies van het RIVM gebruikt in AERIUS Calculator;
- SRM2 is met relatief veel metingen voor luchtkwaliteit nabij de weg gevalideerd. Het model is specifiek ontwikkeld voor wegverkeer;
- op basis van wat de minister heeft aangevoerd ondersteund door dhr. J.J. Erbrink werd het aannemelijk geacht dat bij de fit van concentraties (via de verticale verspreidingscoëfficiënt) op grote afstand van het SRM2 model aan het NNM juist geen rekening is gehouden met depletie. Er is geen sprake van toepassing van dubbele depletie;
- in overeenstemming met wat was aangevoerd maakt het niet betrekken van natte depositie niet het verschil;
- de ABRvS volgt de StAB, dat het RIVM terecht nabij wegen een correctiefactor kon toepassen, ter grootte van $\text{NO}_2 / \text{NO}_x$, omdat nabij wegen zich de NO_2 fractie lager is. Zij concludeerde dat OPS nabij de weg in verkeerde resultaten resulteerde.

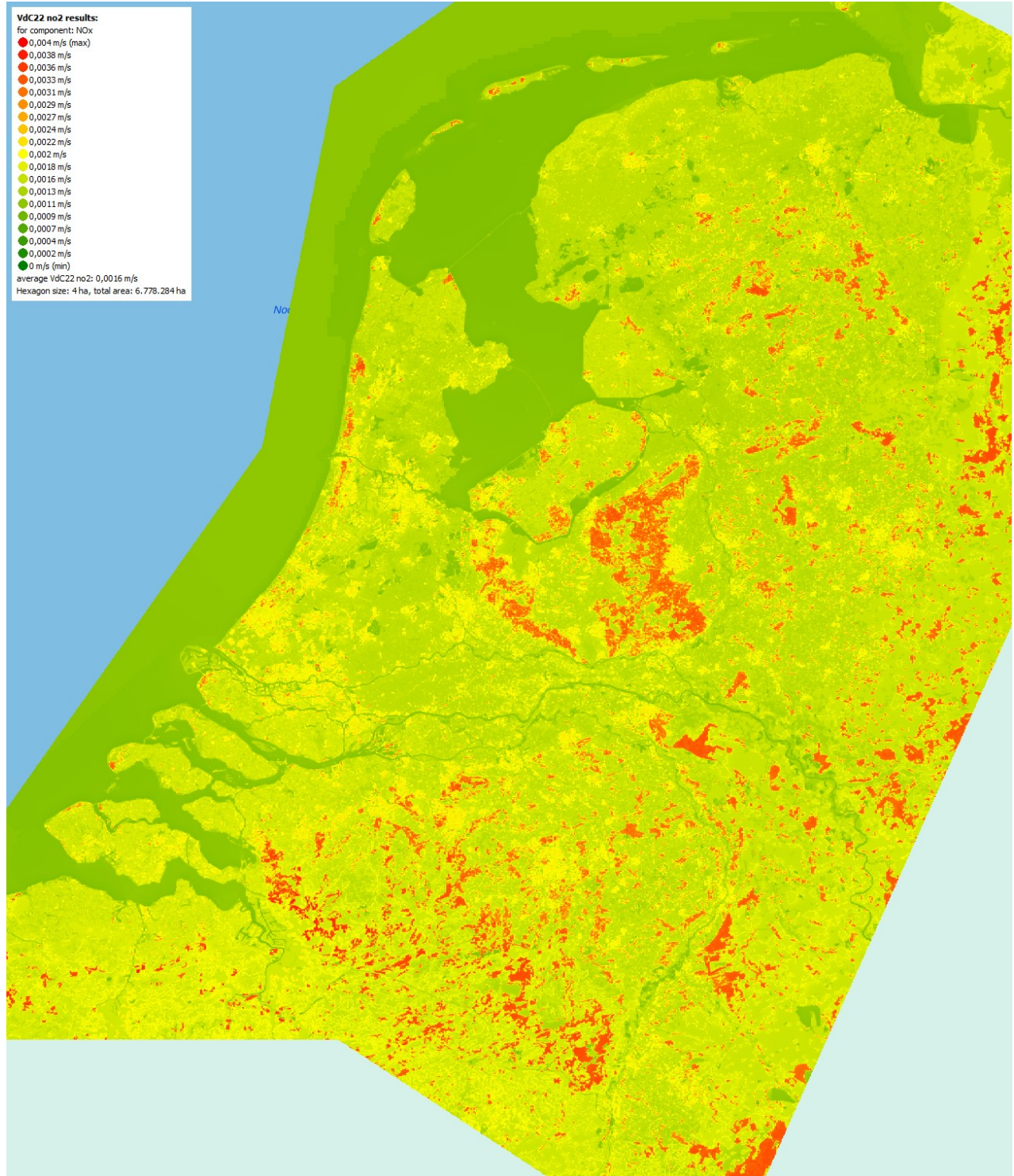
40 Een factor 1,8 is gebaseerd op de analyses van het RIVM, zou uitgegaan worden van de analyses van Apollon milieu die een factor 2,0 hanteert, dan zou het nieuwe verschil neerkomen op een factor 1,6.

- Wat betreft de onjuistheid van het verwisselen van NO₂ en NO_x concludeerde men dat dit juist zou worden verbeterd in AERIUS 2022. Echter tot die tijd is uitgegaan van de stand der wetenschap. Hetgeen wat eerder daarover was aangevoerd, was “niet zo’n concrete aanwijzing voor twijfel”.

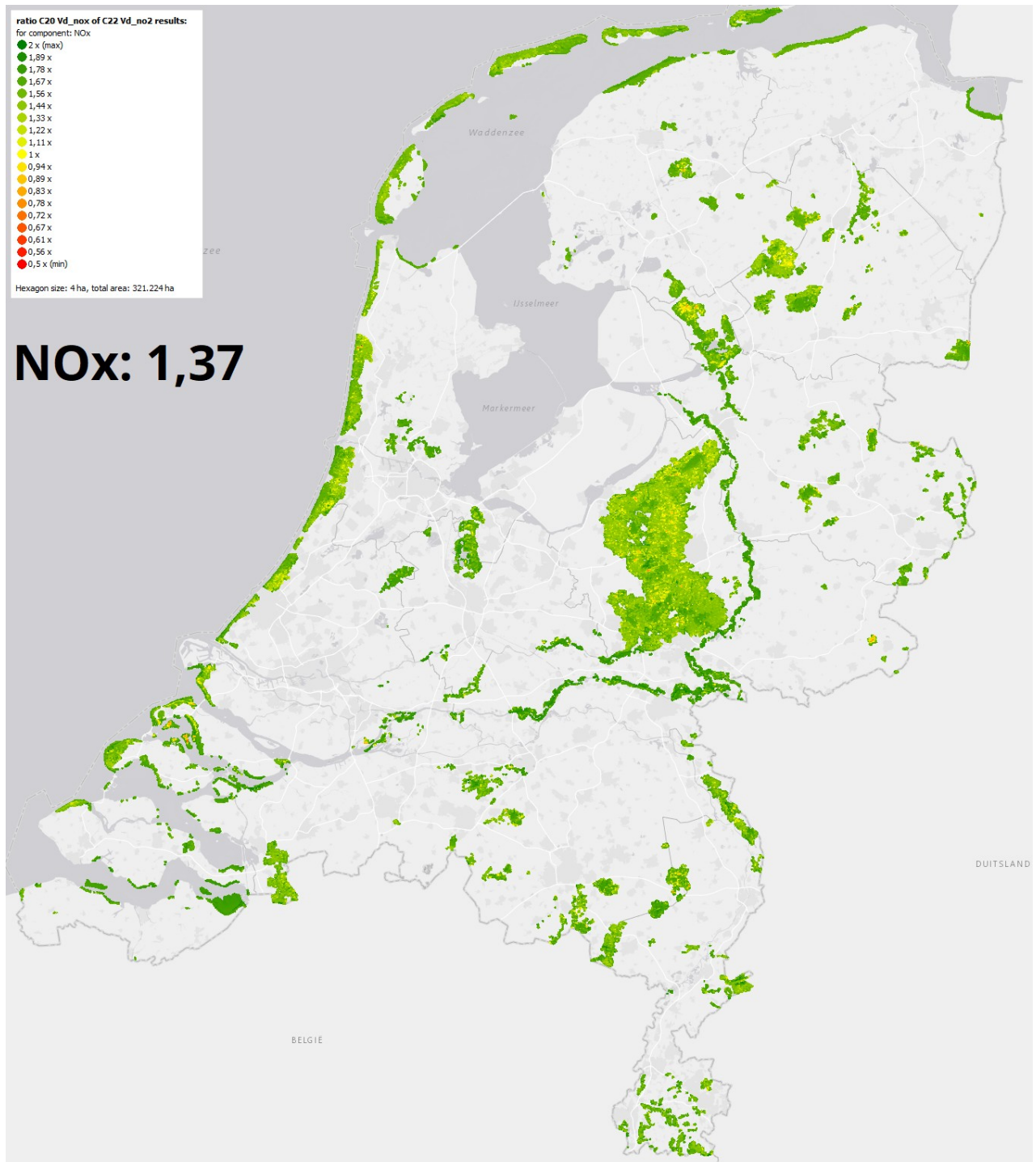
Met deze uitspraak ligt vervolgens vast dat SRM2 verder in AERIUS verder mag worden toegepast. Deze uitspraak had overigens uitsluitend betrekking op AERIUS 2021, zodoende zullen vermoedelijk nieuwe procedures in AERIUS 2022 volgen.

Bijlage 3: wijzigingen SRM2 depositiesnelheden AERIUS 2022

Figuur B3.1: SRM2 depositiesnelheden in AERIUS 2022 voor NO_x

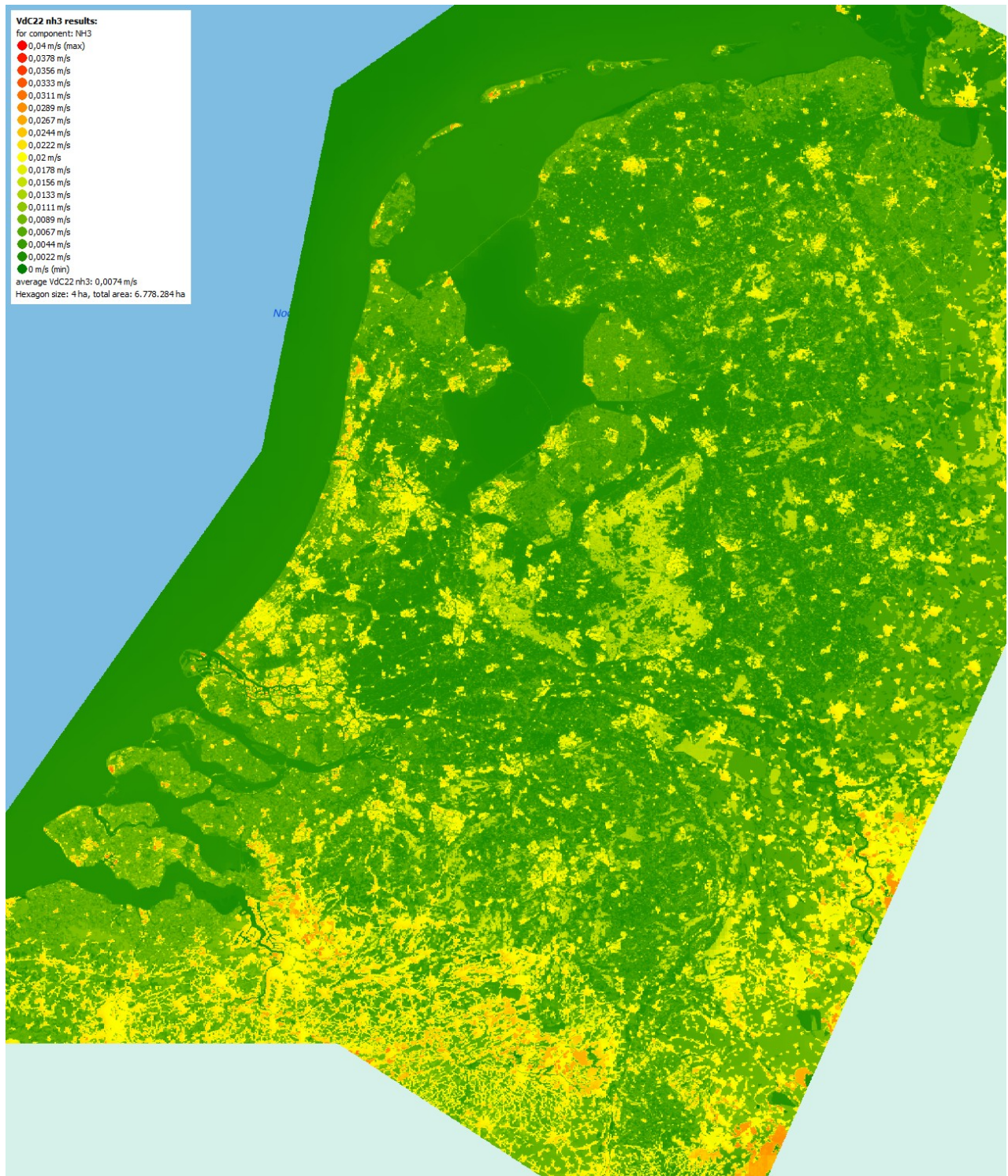


Figuur B3.2: wijzigingen SRM2 depositiesnelheden in AERIUS 2022 voor NO_x



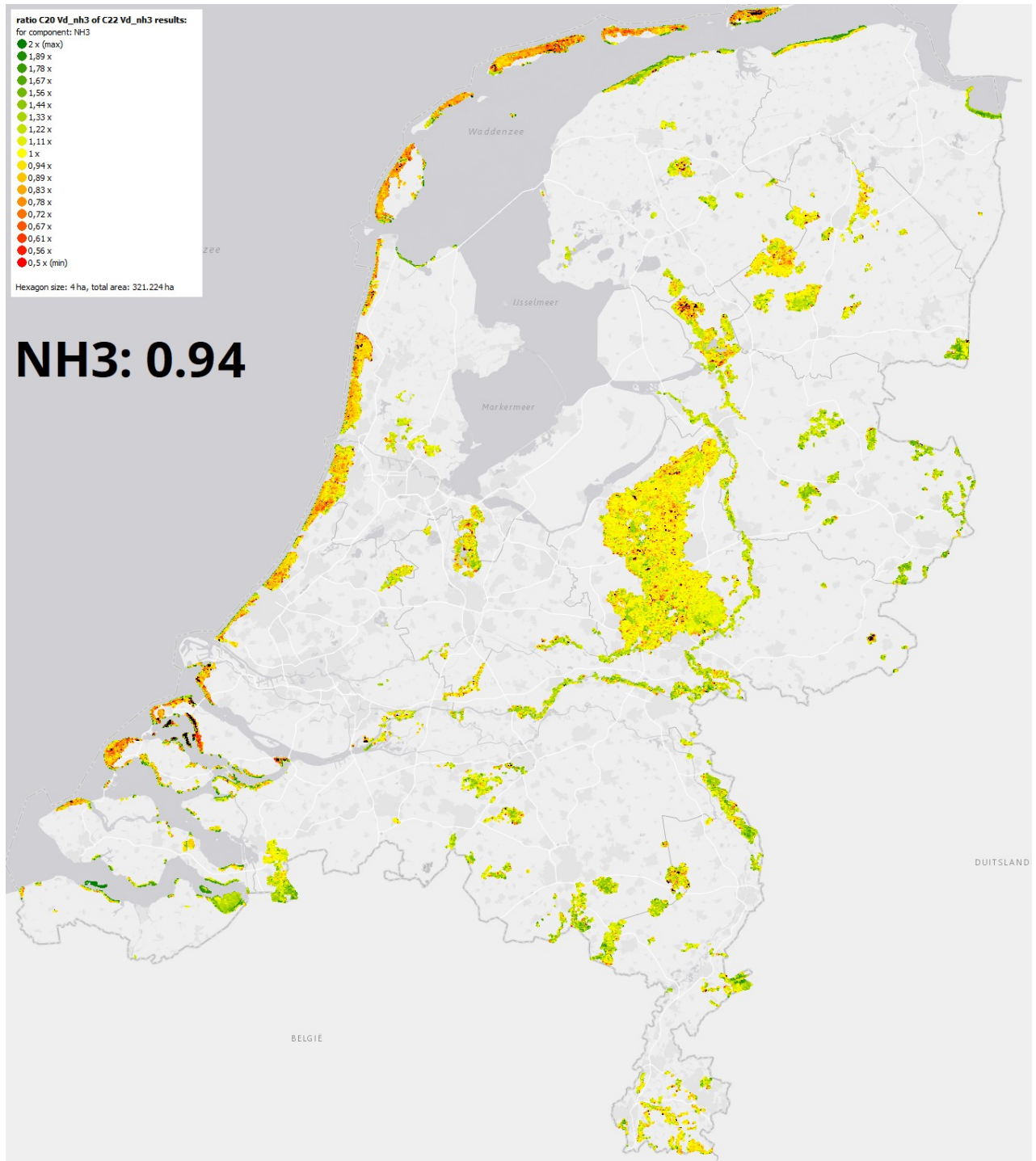
Om te komen tot zoomlevel 1 (1 ha hexagonen) uitgaande van de data in zoomlevel 2 (4ha hexagonen), worden telkens de 2 hexagonen uit zoomlevel 2 bepaald waaruit elk afzonderlijk hexagoon in zoomlevel 1 is samengesteld, waarna de gemiddelde waarde daarvan aan het hexagoon in zoomlevel 1 wordt toegewezen. Dat kan ook (2x) hetzelfde hexagoon zijn indien de hexagoonlocatie in beide levels hetzelfde is.

Figuur B3.3: SRM2 depositiesnelheden in AERIUS 2022 voor NH₃



De depositiesnelheden zijn beschikbaar gesteld op: <https://nexus.aerius.nl/#browse/browse:resources:srm> met behulp van stand-alone berekeningen op 10.000 hexagonen (uitgaande 36 subbronnen) kon worden vastgesteld, dat Vd bepaald is uit $\text{dep}[\text{NO}_v]_{\text{tot}} / c[\text{NO}_2]$ respectievelijk $\text{dep}[\text{NH}_3]_{\text{tot}} / c[\text{NH}_3]$.

Figuur B3.4: wijzigingen SRM2 depositiesnelheden in AERIUS 2022 voor NH₃



Apollon
milieu



www.apollonmilieu.nl