

**Earth, Life and Social Sciences**Princetonlaan 6  
3584 CB Utrecht  
Postbus 80015  
3508 TA Utrecht[www.tno.nl](http://www.tno.nl)T +31 88 866 42 56  
F +31 88 866 44 75**TNO-rapport****TNO 2015 R10211****Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator  
(bètaversie 8) en Monitor (versie 2014)**

Datum	17 maart 2015
Auteur(s)	Jan Duyzer Peter Zandveld Walter Lohman
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	30 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken Programmadirectie Natura 2000 T.a.v. D. Metz Postbus 20401 2500 EK Den Haag
Projectnaam	
Projectnummer	060.11332

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

# Inhoudsopgave

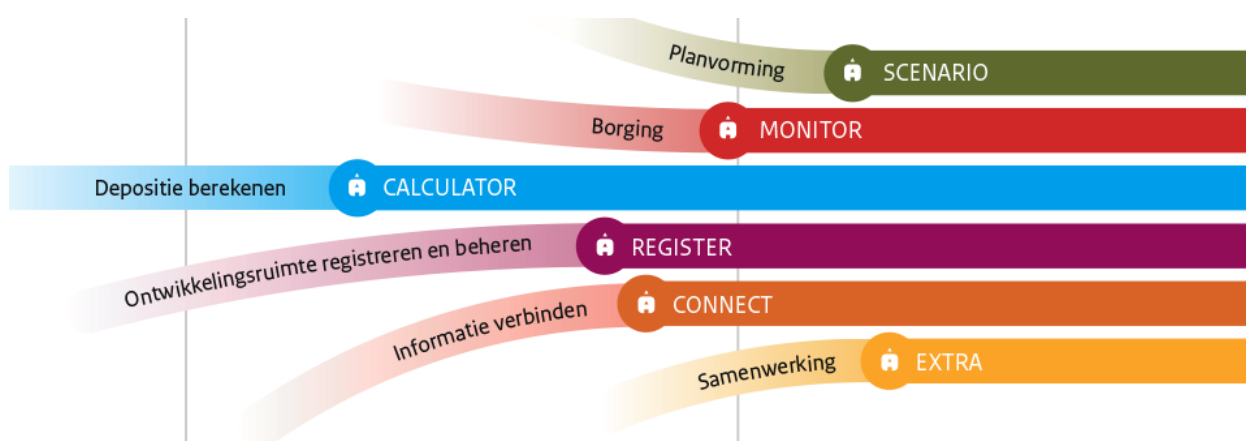
<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Doel en werkwijze .....</b>	<b>5</b>
2.1	De scope van AERIUS Calculator en Monitor .....	5
2.2	Doel en uitgangspunten onderzoek.....	5
<b>3</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>8</b>
3.1	Documentatie.....	8
3.2	Technische beoordeling .....	8
3.3	AERIUS Datamanagement.....	11
3.4	De modellen in AERIUS .....	13
<b>4</b>	<b>Eindoordeel en aanbevelingen.....</b>	<b>23</b>
4.1	Inleiding .....	23
4.2	Algehele conclusie.....	23
4.3	Overzicht bevindingen .....	24
<b>5</b>	<b>Verantwoording .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Referenties .....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Ondertekening .....</b>	<b>30</b>

# 1 Inleiding

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) zal in 2015 in werking treden. Doel van de PAS is het realiseren van de natuurdoelstellingen in Natura-2000 gebieden door bronmaatregelen (afname emissies) en ecologische herstelmaatregelen. Een deel van de daling van deposities mag worden gebruikt voor nieuwe economische activiteiten.

Het rekeninstrument AERIUS is één van de pijlers van de PAS. AERIUS berekent de stikstofdepositiebijdrage van projecten en plannen op Natura 2000-gebieden. AERIUS ondersteunt de vergunningverlening voor economische activiteiten die gepaard gaan met uitstoot van stikstof en volgt de uitvoering en resultaten van de PAS (monitoring). Ook faciliteert AERIUS ruimtelijke planvorming in relatie tot stikstof.

AERIUS bestaat uit 6 producten, elk gericht op een specifieke gebruikerstaak. Figuur 1 geeft de verschillende AERIUS producten en hun samenhang weer.



Figuur 1 Schematische weergave van de verschillende AERIUS producten

AERIUS bestaat uit 6 producten, elk gericht op een specifieke gebruikerstaak.. De belangrijkste zijn:

### *AERIUS Calculator*

Berekent de stikstofdepositie van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden. Hierbij kan het gaan om zowel aangepaste als nieuwe initiatieven.

### *AERIUS Register*

Het 'huishoudboekje' van de ontwikkelingsruimte. Bevoegde gezagen houden in *Register* bij hoeveel ontwikkelingsruimte is toegekend en gereserveerd. *Register* komt beschikbaar zodra de PAS in werking treedt.

### *AERIUS Monitor*

Met *AERIUS Monitor* worden de uitvoering en resultaten van de PAS gevolgd.

### *AERIUS Scenario*

Ondersteunt de ontwikkeling van bestemmingsplannen en structuurvisies. Met

*Scenario* kan worden getoetst of ruimtelijke plannen passen binnen de ontwikkelingsruimte zoals afgesproken in de PAS.

Met dit product is het ook mogelijk om brongerichte maatregelen door te rekenen voor beleidsstudies en verschillende beleidsscenario's te vergelijken.

In dit rapport staan de *AERIUS Calculator* en *AERIUS Monitor* centraal.

Het rekeninstrument **AERIUS Calculator** zal worden gebruikt in het kader van de vergunningverlening (op grond van de Natuurbeschermingswet 1998).

Toepassing van de *AERIUS Calculator* in het kader van de vergunningverlening zal worden voorgeschreven bij ministeriële regeling. Dit waarborgt dat de effecten van projecten landelijk op een vergelijkbare wijze worden berekend. Dat is niet alleen van belang voor de vergunningverlening maar ook voor de monitoring.

In juni 2013 is de eerste *bètaversie* van *AERIUS Calculator* vrijgegeven voor een beperkte groep gebruikers.

Met **AERIUS Monitor** worden de uitvoering en resultaten van de PAS gevolgd.

Monitor geeft inzicht in de ontwikkeling van de depositie, de omvang van ontwikkelingsruimte, de uitvoering van herstelmaatregelen en de ecologische effecten. De eerste versie is Monitor 2014. De ontwerp PAS is vastgesteld op basis van de depositietrends en ontwikkelingsruimte zoals berekend met Monitor 2014.2

Bij de partners binnen de PAS is behoefte aan een onafhankelijke technisch-inhoudelijke beoordeling van de *bètaversie* 8 van *AERIUS Calculator* en versie 2014 van *AERIUS Monitor*. Het Ministerie van Economische Zaken heeft TNO gevraagd deze beoordeling uit te voeren. In dit rapport zijn de bevindingen vastgelegd.

## 2 Doel en werkwijze

### 2.1 De scope van AERIUS Calculator en Monitor

De AERIUS **Calculator** stelt een gebruiker in staat tot het volgende:

- Het berekenen van de stikstofdepositiebijdrage van een specifiek project of globaal plan
- Inzicht verkrijgen in de bijdrage aan de stikstofdepositie op kwetsbare natuur in Natura 2000 gebieden.
- Het verkrijgen van een complete bijlage met rekenresultaten voor de aanvraag van een NB-wet vergunning
- Aanpassen van de aanvraag NB-wet vergunning
- Het vergelijken van depositie effecten van twee verschillende situaties
- Het exporteren/bewaren van brongegevens en resultaten in een GIS systeem.

Op het moment dat de PAS in werking treedt, zal de AERIUS Calculator bij ministeriële regeling zijn voorgeschreven als het instrument voor het berekenen van de depositiebijdrage van projecten ten behoeve van de Nb-wet vergunning-verlening.

Met de Calculator is het mogelijk om effecten van projecten op deposities te berekenen voor de volgende broncategorieën:

- landbouw
- industrie
- wegverkeer
- woningen, kantoren en winkels
- afvalverwerking, energiecentrales
- mobiele werktuigen
- zeescheepvaart, binnenvaart
- vliegverkeer
- railverkeer.

In AERIUS **Monitor** is op hectare niveau terug te vinden hoe in de huidige situatie (thans 2014) de totale depositie van stikstof in Natura 2000 gebieden is opgebouwd. Daarnaast wordt getoond hoe deze depositie zich zal gaan ontwikkelen. Voor twee zichtjaren (2020 en 2030) wordt voor drie verschillende beleidsscenario's inzicht gegeven in de totale deposities:

- basisscenario met vaststaand beleid (autonome ontwikkeling)
- basisscenario met aanvullend landbouwbeleid rijk
- basisscenario met aanvullend landbouwbeleid rijk en provincies (Limburg en Noord-Brabant).

De totale depositie volgens het scenario met aanvullend rijksbeleid en provinciaal beleid is het uitgangspunt voor de gebiedsanalyses van de PAS. Voor dit beleidsscenario zijn alle resultaten in Monitor nader uitgewerkt en opgesplitst naar bijvoorbeeld sectorbijdragen.

De rekenkern van Calculator is gelijk aan die in Monitor.

### 2.2 Doel en uitgangspunten onderzoek

TNO heeft de doelmatigheid van AERIUS tweemaal eerder onderzocht:

In 2011 is de doelmatigheid onderzocht van AERIUS 1.3 (voorloper van AERIUS Monitor). Dit onderzoek bestond uit interviews met stakeholders en een cijfermatige evaluatie. Over deze evaluatie is uitgebreid gerapporteerd in Voogt et al. (december 2011)

In 2013 is een beperkte beoordeling van de doelmatigheid van AERIUS Calculator (bètaversie 1) uitgevoerd. De beoordeling richtte zich op:

1. het concept achtergrondrapport voor AERIUS Calculator
  2. het instrument AERIUS Calculator. Het ging daarbij om de beoordeling van: de *werkwijze*, *De state of the art* (in de praktijk vooral van het geïmplementeerde OPS), *de invoer*, *de software architectuur* en de gebruikersvriendelijkheid van het instrument.
  3. de implementatie van OPS in AERIUS
- De beoordeling is vastgelegd in Duyzer *et al.* (juni 2013).

Het nu uitgevoerde doelmatigheidsonderzoek richt zich op:

- AERIUS Calculator bètaversie 8
- AERIUS Monitor 2014.2.

#### *Beoordeling AERIUS Calculator*

De bètaversie 8 van de AERIUS Calculator is in september 2014 beschikbaar gekomen. Voor deze versie die software-technisch gereed is voor gebruik, geldt dat de berekende depositiebijdrage van broncategorieën voldoende betrouwbaar en representatief<sup>1</sup> is.

Het *doel* van de werkzaamheden is het beoordelen van:

- de doelmatigheid van de AERIUS Calculator: In hoeverre is de Calculator qua functionaliteit geschikt voor het berekenen van de effecten van projecten en plannen op de deposities ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening
- de inhoudelijke aspecten van de AERIUS Calculator (wetenschappelijk, documentatie, software, gebruiksvriendelijkheid).

#### *Beoordeling AERIUS Monitor*

In het verlengde van de beoordeling van de Calculator zal ook de Monitor 2014 worden beoordeeld. Het doel van de werkzaamheden is het beoordelen van:

- de functionaliteit van de Monitor: In hoeverre is de Monitor geschikt voor het berekenen van de effecten van in de Monitoring beschouwde emissiebronnen op de deposities.
- de inhoudelijke aspecten van de AERIUS Calculator voor zover van belang voor de Monitor (wetenschappelijk, documentatie).

Bij de werkwijze in het nu uitgevoerde onderzoek is zoveel mogelijk aangesloten bij de werkwijze in de eerdere onderzoeken:

- interviews met leden van het AERIUS team en RIVM OPS-team
- schriftelijke informatie van het AERIUS team of de AERIUS- website
- het uitvoeren van proefberekeningen door TNO
- daarnaast het volgende:

---

<sup>1</sup> De broncategorieën railverkeer en vliegverkeer waren ten tijde van de huidige evaluatie nog niet volledig geïmplementeerd.

- Een belangrijke aanpassing ten opzichte van de bèta 1 versie is dat de bèta 8 versie voor wegverkeer uitgaat van Standaardrekenmethode 2 (SRM2) uit de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit (RBL) 2007. Ten behoeve van de AERIUS Calculator is een eigen implementatie van SRM2 gebouwd. Er zal worden beoordeeld of SRM2 juist is geïmplementeerd.
- Bij de eerdere beoordelingen van de inhoudelijke aspecten is onder meer gekeken naar de software-architectuur. Een uitgebreide software-technische beoordeling van de bèta 8 versie zal plaatsvinden in een ander kader. In het hier beschreven 'doelmatigheidsonderzoek' wordt volstaan met een globale beoordeling van de software. De software architectuur is in beginsel niet gewijzigd. Aparte aandacht vraagt wel het AERIUS informatie model IMAER. Dit zorgt voor de benodigde standaardisatie, transparantie, kwaliteit en borging m.b.t. de uitwisselbaarheid van bestanden.

## 3 Resultaten

### 3.1 Documentatie

Documentatie van AERIUS is passend in deze tijd vooral te vinden op de website [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl).

Daar zijn achtergronddocumenten te vinden en zogenaamde *factsheets*.

- De factsheets beschrijven de methodieken van AERIUS Calculator en Monitor. De methodieken geven aan welke stappen AERIUS doorloopt om van bronkenmerken te komen tot berekende deposities. Ook geven de factsheets inzicht in de gegevens in de AERIUS database.
- De factsheets geven een beknopte maar zeer informatieve omschrijving van belangrijke begrippen. Er is voor gekozen de factsheets zonder samenhang of hiërarchie te presenteren. Een overzicht schema waarin de samenhang en hiërarchie wordt aangegeven zou een goede aanvulling zijn
- Het achtergronddocument met de beschrijving van AERIUS Calculator en het toepassingsbereik is nog niet aangepast aan de nieuwe versie . Aanpassingen zijn wellicht nodig voor scheepvaart en luchtvaart..

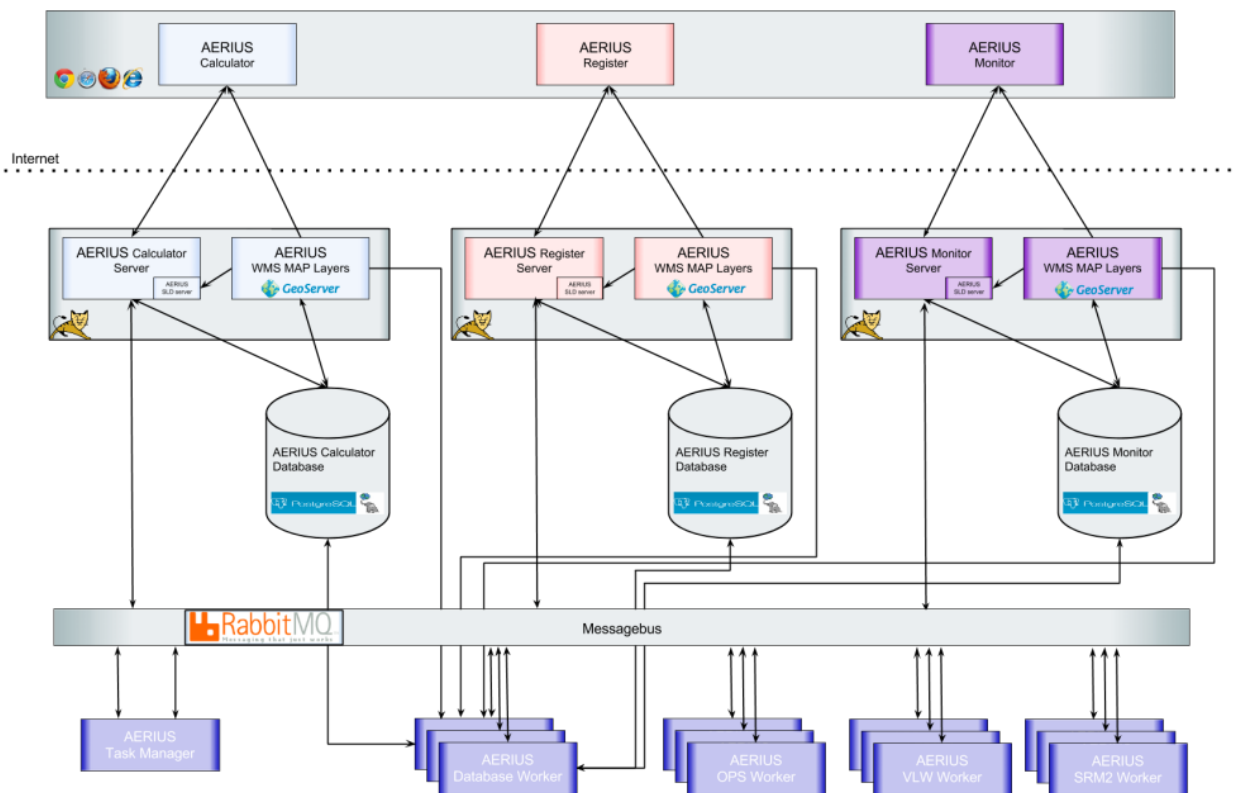
### 3.2 Technische beoordeling

#### *Korte Technische evaluatie*

Ten behoeve van de technische evaluatie is gesproken met de architect van AERIUS. Deze heeft het mogelijk gemaakt dat TNO een korte technische scan uitvoerde. Hierbij werd rekening gehouden met de resultaten van eerdere scans. Er is gekeken naar de samenhang van de verschillende AERIUS producten:

1. AERIUS Register
2. AERIUS Monitor
3. AERIUS Calculator





Figuur 2: AERIUS samenhang in globale architectuur

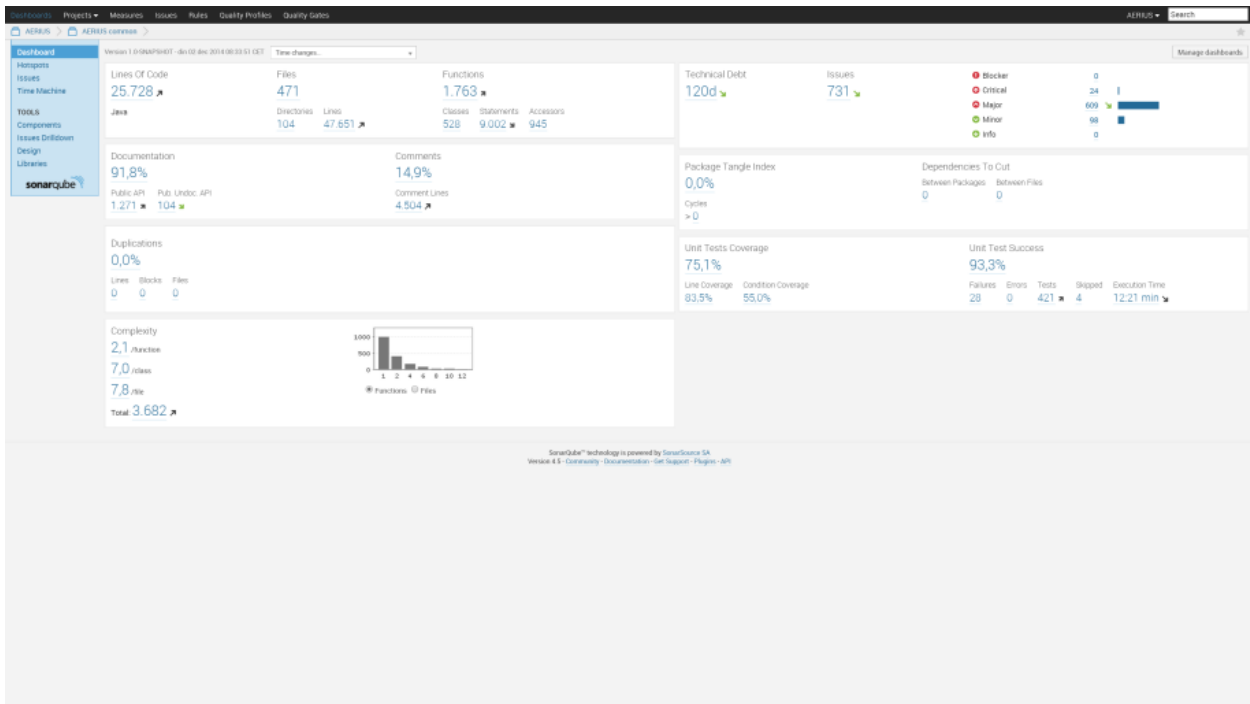
### Opzet

De ontwikkelingen van de verschillende AERIUS lijnen maken veel gebruik van 'code re-use'. Hiervoor zijn de verschillende onderdelen van AERIUS, zoals gebruikersinterface, rekenhart en datastore uit elkaar getrokken. Hierdoor kunnen reeds ontwikkelde modules worden hergebruikt bij nieuwere ontwikkelingen. Dit komt de robuustheid en ontwikkeltijd ten goede.

Voor de gebruiker levert het hergebruik van de visualisatie onderdelen ook voordelen op. De interface met het programma voelt daardoor bekend en vertrouwd aan.

### Versiebeheer, Software kwaliteit en Monitoring

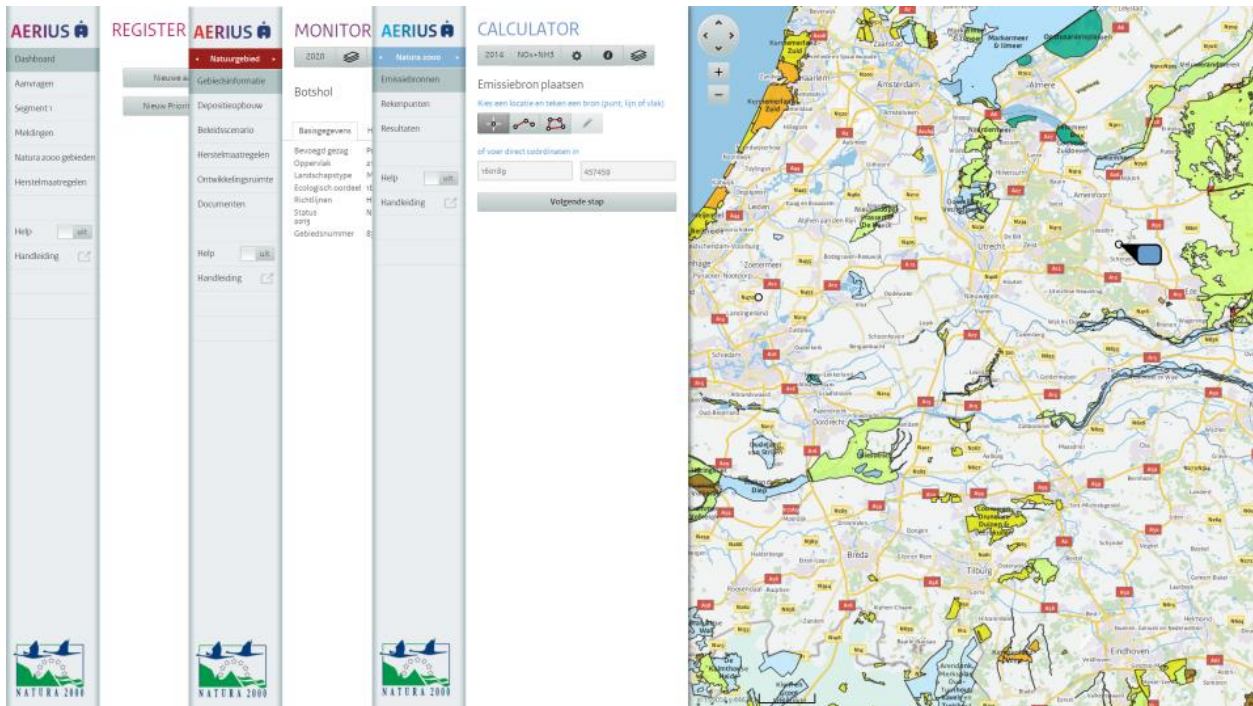
De software ontwikkelomgeving is ten opzichte van eerdere technische scans verder uitgebreid. Nog steeds wordt er gebruik gemaakt van een versiebeheersysteem in combinatie met build- en testomgeving. Dit is verder uitgebreid met analyse tools die iets kunnen zeggen over de kwaliteit van de software ontwikkeling. Zo kunnen 'dependencies' tussen software modules worden geanalyseerd en worden minder goede software constructies eerder gedetecteerd.



Figuur 3: Monitoring dashboard voor software ontwikkeling

### Conclusie

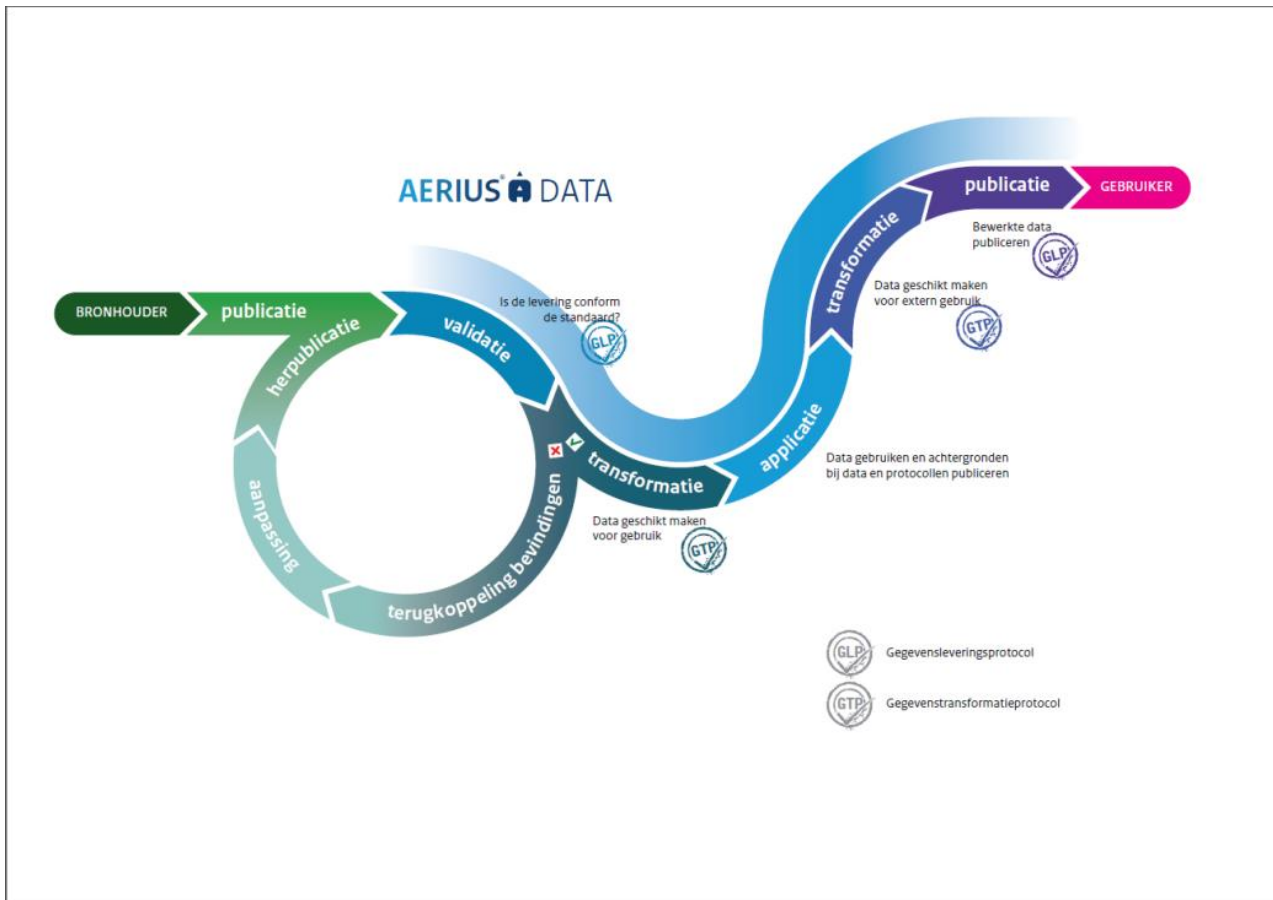
De AERIUS software ontwikkeling wordt netjes gefaciliteerd. Er wordt goed gebruik gemaakt van beschikbare (open) tools die het ontwikkelproces ondersteunen. Het doorvoeren van hergebruik van code in nieuwe ontwikkelingen is een positief punt. Hiermee zijn de *lessons learned* geborgd bij nieuwe ontwikkelingen.



Figuur 4: Hergebruik in gebruikers interface

### 3.3 AERIUS Datamanagement

Bij de vorige AERIUS evaluatie is het data management eveneens onderzocht. De datamanager van AERIUS is in het kader van de huidige studie geïnterviewd. Figuur 5 geeft een schematisch overzicht van de gegevens stroom in AERIUS. In de figuur is ook de rol van de GLP (*gegevens leveringsprotocol*) en GTP (*gegevens transformatie protocol*) aangegeven.



Figuur 5 De gegevens stroom in het kader van AERIUS.

Bij de vorige evaluatie waren de GLP's en de GTP's nog in ontwikkeling. Deze keer was het mogelijk het systeem in werking te zien. Een GLP (*gegevens leveringsprotocol*) kan bestaan uit een eenvoudige email, maar ook uit een omvangrijk document. Het doel van de GLP's is tweeledig: verhoging van de kwaliteit en traceerbaarheid van de data, en efficiency. In principe zou de inspanning die thans wordt gestoken in het opstellen van de GLP's op de lange termijn terugverdiend moeten worden.

Eén enkele GLP is in detail bestudeerd en in werking gezien: de GLP *gebiedsanalyse PAS*. Hierin wordt de levering van diverse bestanden geregeld. Eén ervan is de habitatkartering. Per Natura2000 gebied is er een *voortouwnemer* (bijvoorbeeld provincie) die de gegevens aanlevert. Het formaat (*shapefile*) en welke gegevens geleverd moeten worden is in de GLP precies afgesproken. Het validatieproces is geautomatiseerd in een FME-script (FME is een programmeeromgeving voor GIS en database data). Output van het script is – naast de data die klaar voor opname in de database is – een bestand dat de bevindingen terug koppelt naar de leverancier. Het script is beschreven in het *Gegevens Transformatie Protocol (GTP)*

Voorbeelden van GTP's zijn tot dusver niet onderzocht.

De stappen van het uitwisselingsproces d.w.z. het ontvangen van de email met de gegevens, de bestandsnaam, de uitgevoerde controles en de bevestiging van de ontvangst worden alle geregistreerd in een spreadsheet. Het spreadsheet bevatte op dat moment 600 records.

Er is een indrukwekkende hoeveelheid werk verricht en de procedures werken in de praktijk goed. Deze verbetering van het proces – in het kader van de ontwikkeling van AERIUS min of meer afgedwongen – leidt ongetwijfeld ook bij de leverende organisaties tot verbeteringen. Op dit moment lukt het nog niet bij alle organisaties deze werkwijze in te voeren. Dat hangt samen met lopende processen bij deze organisaties.

Door het AERIUS team is ook IMAER ontwikkeld. Dit is een beschrijving van de database die gebruikt wordt in de berekeningen. IMAER bevat bij voorbeeld een catalogus van de emissiebrontypen, hun eigenschappen en een beschrijving van de manier waarop gegevens in de database worden vast gelegd. Het is zeer zorgvuldig te zijn opgesteld en maakt een zeer goed verzorgde indruk.

### 3.4 De modellen in AERIUS

In AERIUS worden op dit moment twee soorten modellen gebruikt: het VLW model dan wel een eigen implementatie van SRM2 voor het berekenen van de verspreiding van emissies van wegverkeer en het OPS model voor berekening van de verspreiding vanuit alle andere bronnen. Hierna wordt zowel de implementatie (en toetsen daarvan) als de wetenschappelijke kwaliteit van de gebruikte modellen besproken.

Het gaat bij het testen van de implementatie van de verschillende modellen uiteraard om een zeer kleine steekproef. Aan de andere kant zijn bij de implementatie door de ontwikkelaars al veel tests uitgevoerd. De ervaring leert dat met deze kleine steekproeven toch relatief snel fouten aan het licht komen. Hierna worden de resultaten van enkele berekeningen met AERIUS vergeleken met *stand alone* versies van andere modellen. Deze gelden daarmee als referentie. Uitgangspunt bij deze test is dat bij gelijkwaardige uitkomsten voor deze enkele test het betreffende model goed in AERIUS is geïmplementeerd. In eerdere evaluaties zijn al meer uitgebreide tests gedaan. Per broncategorie wordt de test beschreven en een conclusie getrokken. Enkele kleine problemen en artefacten werden direct gecommuniceerd met het AERIUS team en verholpen<sup>2</sup>. Het verloop van de het onderzoek wordt hierna beschreven en de bevindingen worden vermeld.

---

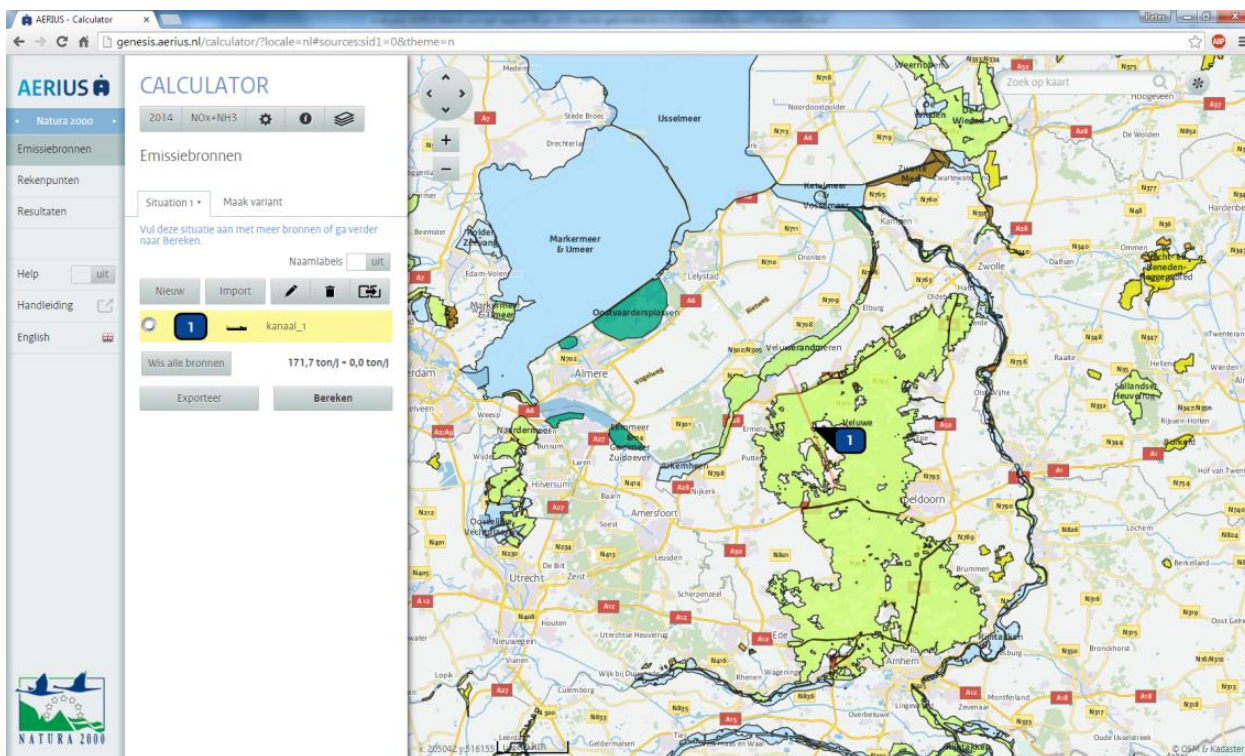
<sup>2</sup> Vastgesteld werd dat OPS op sommige hexagonen (de receptoren) een negatieve droge depositie berekent. Het gaat om receptoren langs de kust. Verder wordt indien een totale depositie kleiner dan nul wordt berekend een depositie nul (0 mol/ha/jaar) gerapporteerd. Het gaat dan om gebieden met stukken zee waarbij emissie van ammoniak wordt aangenomen en berekend. Het geven van een waarde nul voor de depositie is geen elegante oplossing omdat dit bij sommige eindgebruikers tot verwarring kan leiden. Inmiddels zijn deze problemen aangekaart en opgelost.

### 3.4.1 Het OPS model per broncategorie

#### 3.4.1.1 Binnenvaart.

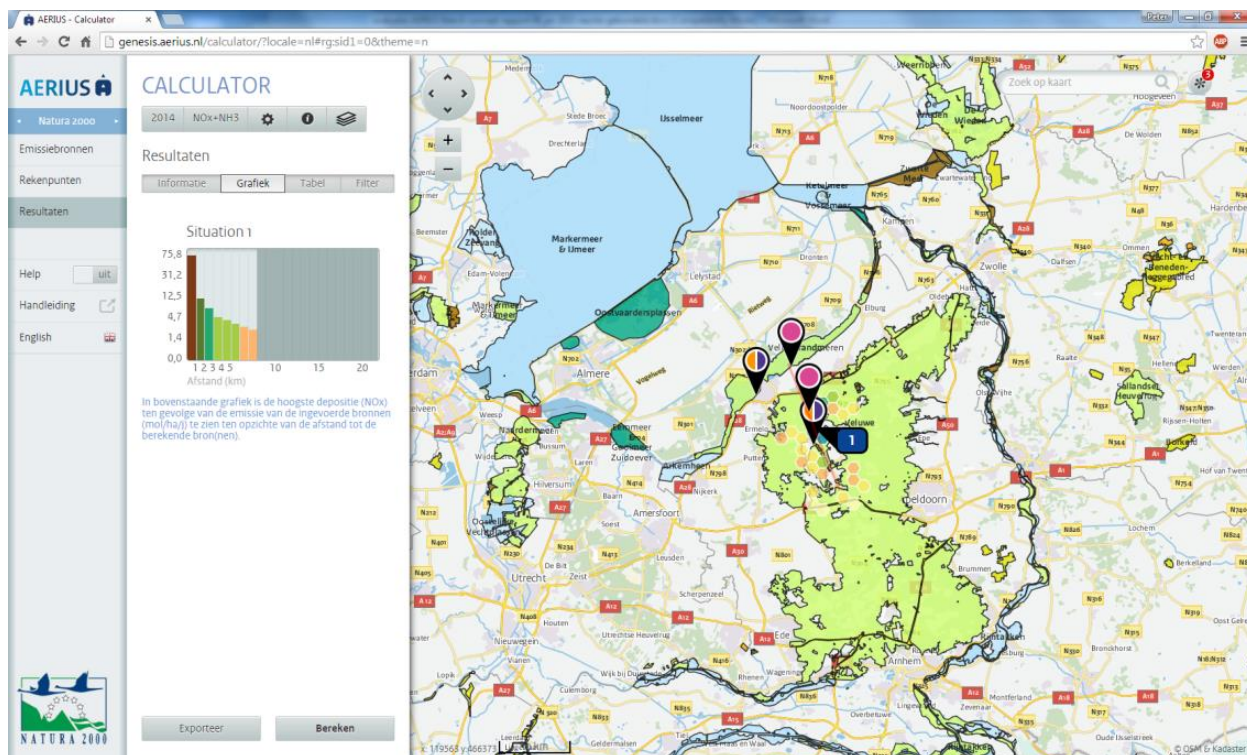
Op de kaart van Nederland is een waterweg (als een lijnbron) getekend. Dit is de rode dunne lijn in Figuur 6.

Hieraan wordt het brontype 'scheepvaart Binnenvaart' toegekend. Uit de lijst van scheepstypes zijn vervolgens 2 soorten schepen (bijvoorbeeld Rijnaak en duwboot) toegekend en het aantal bewegingen per dag. De Calculator berekent vervolgens de emissie.



Figuur 6 Invoerscherm. Hier wordt de nieuwe waterweg gedefinieerd. Deze wordt aangegeven met een "1".

Vervolgens wordt op "Volgende" gedrukt en op "Bereken". Het scherm verandert dan in Figuur 7. Links wordt de voortgang van de berekening getoond. De iconen langs de rivier geven de belasting van de natuurgebieden aan.



Figuur 7 Scherm met resultaten van de berekening gedefinieerd in Figuur 6.

De berekening voor de eerste 4 km rond de bron verloopt vlot, vervolgens gaat het langzamer. Na een korte wachttijd wordt op de knop “berekening afbreken” gedrukt. Het proces stopt. Vervolgens wordt op “export” gedrukt. De tot dan toe uitgevoerde berekening wordt geëxporteerd. Na het drukken van de download knop wordt een mail met de resultaten aan de gebruiker gestuurd.

Om in dit project te controleren of de berekening goed is verlopen wordt het bestand gestuurd naar een medewerker van AERIUS om de input voor testberekening met OPS te genereren.

Deze invoer van OPS bestaat uit 3120 bronnen. Het gaat dan om 4 scheepstypen en op verschillende afstanden een bron (voor 4 km 780 bronnen). De twee gekozen scheepstypes bestaan samen uit 4 *onder*-types met eigen bronkenmerken. De berekening van de depositie wordt opgesplitst in blokjes van 60 receptoren. Daarbij wordt voor iedere deel-berekening een directory aangemaakt.

De berekening van de totale emissie is gecontroleerd:

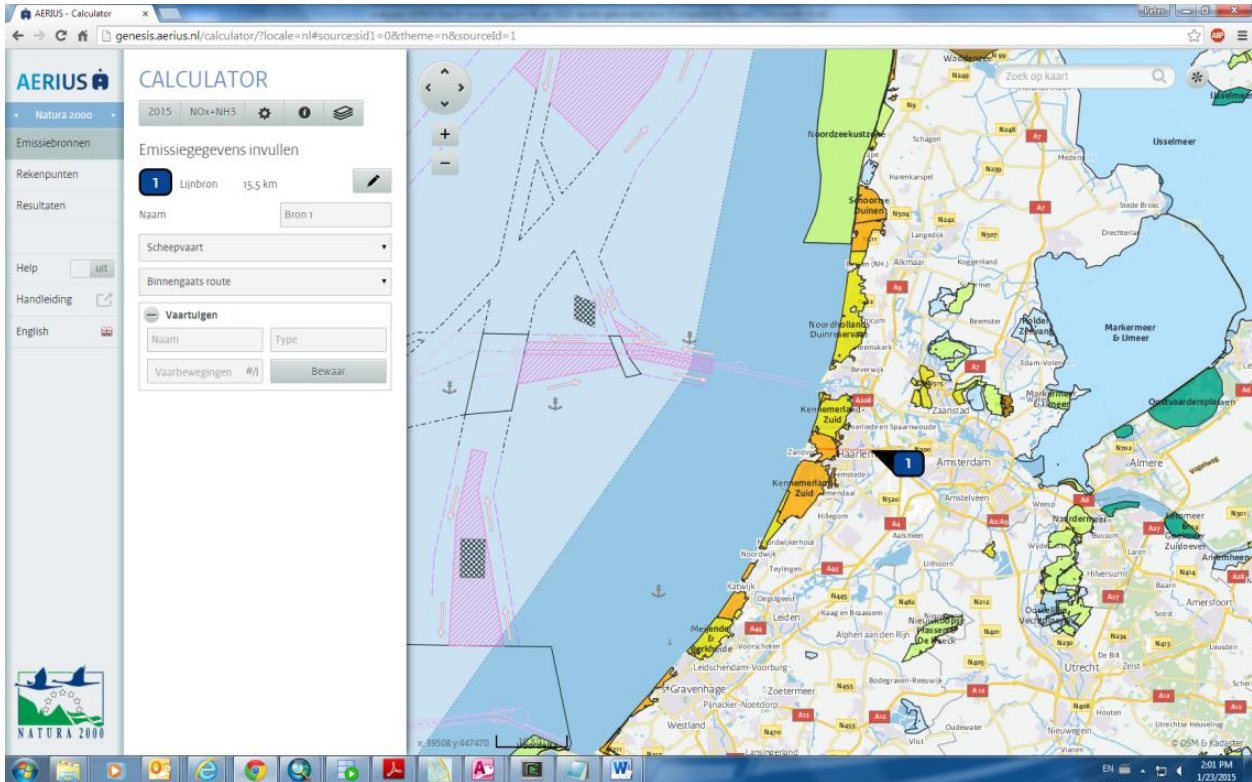
- Invoer calculator: ‘rijnaak’ + ‘duwboot’ = 47441+124217 (emissie gegevens in de Calculator) = 172 ton/jaar
- Invoer bronnenfile OPS: 5.4425 gram/s = 171 ton/jaar.

De berekening van de emissie op basis van de invoer, die ingevoerd wordt voor de berekeningen met het OPS-model in de Calculator, gebeurt dus op correcte wijze.

De berekening van de depositie door de Calculator is nagerekend met OPS versie W-4.4.3 (maart 2014) De resultaten zijn identiek aan de door de Calculator gegenereerde resultaten.

### 3.4.1.2 Zeescheepvaart

De implementatie van **zeescheepvaart** is onderzocht op vergelijkbare wijze als andere bronnen<sup>3</sup>. Figuur 8 geeft ook een invoerscherm weer. De implementatie is correct, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat iemand de calculator interface gaat gebruiken voor het maken van de invoer van een berekening voor bijvoorbeeld de IJmond. Handiger is de invoer offline samen te stellen en deze vervolgens te importeren, gebruikmakend van de importfunctie van AERIUS.



Figuur 8 Invoer scherm voor berekening zeescheepvaart

### 3.4.1.3 Luchtvaart

De categorie Luchtvaart is in de huidige versie van de Calculator nog niet expliciet ingebouwd. Wel is het uiteraard mogelijk voor een ervaren gebruiker de emissies van luchtvaart in te brengen. Het gaat hier echter om een complexe bron. De locatie van de bron hangt in een enkel geval samen met het gebruik van de verschillende startbanen en als zodanig van de windrichting. De emissies van luchtvaart zijn wel in de berekeningen van de Monitor meegenomen. De wijze waarop dit is gedaan is niet beoordeeld.

<sup>3</sup> De maximum lengte van een "scheepvaart route" is 25 km. Dit lijkt aan de korte kant. Schepen die bijvoorbeeld van de Nieuwe Waterweg naar Delfzijl varen zouden niet kunnen worden meegenomen. Het configureren van de bronnen is nogal lastig. Wanneer een scheepvaart route op zee is aangemaakt moeten de schepen die gebruik maken van die route worden toegevoegd. In "Naam" kan een willekeurige naam worden ingevuld. "Type" is een selectie box. Dit is niet meteen duidelijk. Het is het handig om meteen de lijst van scheepstypes te krijgen zodat alleen de aantallen hoeven te worden ingevuld. Van de belangrijkste haven gebieden zouden de actuele scheepvaart routes en de samenstelling van het scheepvaart verkeer mee kunnen worden geleverd. Daarop zouden dan, door de gebruiker, veranderingen kunnen worden gebracht



#### 3.4.1.4 *Industrie*

Dezelfde procedure is gevolgd als in de test voor scheepvaart. Er is een enkele puntbron gesimuleerd met een emissie van zowel ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) als  $\text{NO}_x$  (de som van stikstofmonoxide,  $\text{NO}$  en stikstofdioxide,  $\text{NO}_2$ ) opgegeven. Het viel op dat in de Calculator interface (op het scherm) deze twee emissies werden opgeteld. Dit is enigszins verwarrend. In de achtergrond vonden echter twee aparte OPS berekeningen plaats.

De berekening van de depositie door de Calculator is nagerekend met OPS versie W-4.4.3 (maart 2014) De resultaten zijn identiek aan de door de Calculator gegenereerde.

#### 3.4.1.5 *Stallen*

Voor het onderzoek naar de depositie als gevolg van de emissies van ammoniak uit stallen is in eerder evaluaties dezelfde procedure doorlopen als die voor de andere bronnen. Bij stallen is het effect van gebouwen op de verspreiding van belang. Bij het RIVM loopt op dit moment onderzoek met als doel rekenregels op te stellen die de invloed van stallen beschrijven en kunnen worden geïmplementeerd in AERIUS.

#### 3.4.2 *VLW-SRM Implementatie SRM2*

Voor deze test heeft TNO de beschikking gekregen over de volgende informatie:

- de notitie met daarin resultaten van testberekeningen die met AERIUS zijn uitgevoerd (zie hierna)
- de onderliggende data voor testdoeleinden
- gegevens om de depositie door snelwegen conform AERIUS te implementeren in het Pluimsnelweg model van TNO.

Pluimsnelweg beschikt niet over de laatste versies van deze functies om source depletion<sup>4</sup> te berekenen en ook niet over een kaart met de laatst bekende gegevens over de effectieve depositiesnelheid).

De verschillende aspecten uit de notitie zijn onderzocht. Het volgende wordt opgemerkt:

- De opzet van de model vergelijkingen maakt een logische indruk en is goed. Als de mate van overeenstemming tussen de te vergelijken modellen voldoende is, kan geconcludeerd worden dat SRM2 goed in AERIUS is geïmplementeerd.
- Het dwars profiel van de concentraties op een rijksweg met een weglengte van 4 km is vergeleken met berekeningen met TNO Pluimsnelweg model (TNO in de tabel).
- De verhoudingen tussen de met de vier modellen berekende concentraties van  $\text{NO}_x$  zijn berekend en weergegeven in Tabel 1.

---

<sup>4</sup> Source depletion is de correctie die gebruikt wordt om in rekening te brengen dat de concentratie van een geëmitteerde stof stroomafwaarts van de bron niet alleen daalt ten gevolge van verdunning door verspreiding maar ook door depositie van de stof.

x	y	AERIUS	VLW	TREDM	TNO	TNO/AERIUS	TNO/VLW	TNO/TREDM	VLW/AERIUS	TREDM/AERIUS
86866	442859	7.1	7.1	8.2	7.4	1.047	1.034	0.905	1.012	1.157
86962	442891	10.0	10.1	10.7	10.4	1.046	1.035	0.98	1.011	1.068
87008	442909	12.4	12.6	13.2	12.9	1.039	1.027	0.976	1.011	1.064
87055	442926	16.5	16.7	17.6	17.0	1.028	1.02	0.966	1.008	1.065
87102	442943	24.7	24.9	25.5	25.0	1.012	1.005	0.978	1.007	1.035
87132	442954	37.5	37.7	37.5	37.3	0.996	0.989	0.995	1.008	1.001
87140	442957	44.6	44.8	44.8	44.0	0.988	0.983	0.983	1.005	1.005
87200	442979	48.0	48.1	48.2	46.5	0.97	0.966	0.964	1.004	1.006
87209	442983	42.0	42.3	42.7	41.0	0.977	0.97	0.962	1.007	1.015
87237	442994	31.1	31.3	32.0	30.9	0.995	0.988	0.966	1.008	1.03
87257	443001	26.4	26.7	27.5	26.5	1.004	0.994	0.966	1.01	1.039
87331	443030	17.2	17.5	18.4	17.6	1.022	1.005	0.959	1.016	1.066
87400	443058	13.0	13.2	14.4	13.3	1.028	1.008	0.926	1.019	1.11
87470	443085	10.3	10.5	11.9	10.6	1.029	1.007	0.891	1.022	1.155

Tabel 1 Vergelijking tussen berekeningen met 4 verschillende modellen. De NO<sub>x</sub> concentratie voor de verschillende posities op het dwarsprofiel (in µg/m<sup>3</sup>) van een 4 km lange snelweg. Berekeningen met de volgende modellen zijn aangegeven: AERIUS (de eigen implementatie van SRM2 in de Calculator) het VLW model ( *referentie*), het TREDM model<sup>5</sup>, TNO (het Pluimsnelweg model). Het betreft berekeningen zonder *source depletion*.

De conclusie van deze vergelijking is dat de vier modellen alle iets andere uitkomsten geven. De verschillen zijn echter zodanig klein dat geconcludeerd kan worden dat ze alle aan SRM2 voldoen. Het lijkt ons niet nodig meer werk te steken in het dichter bij elkaar brengen van de uitkomsten van de berekeningen met de verschillende modellen. De ervaring leert dat dan alle modellen moeten worden aangepast.

Op basis van de (weliswaar beperkte set) testresultaten en de aangeleverde documentatie is er geen reden om aan te nemen dat SRM2 niet juist in AERIUS is geïmplementeerd.

- Uit de resultaten van de testberekeningen voor NO<sub>2</sub> en ammoniak met AERIUS en andere modellen blijkt dat berekende concentraties van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> kleine systematische verschillen laten zien. Het patroon van de verhouding tussen de berekende NO<sub>2</sub> concentraties is echter erg grillig. De waarden berekend met de AERIUS implementatie zijn logischer en meer in lijn met TREDM van RIVM en PluimSnelweg.
- Nieuw ten opzichte van de vorige implementatie van VLW in de vorige versie van AERIUS is de correctie van de concentraties van NO<sub>x</sub> voor source depletion. Dit betekent dat de SRM2 module nu twee verschillende NO<sub>x</sub> en NO<sub>2</sub> concentraties berekent. Eén voor luchtkwaliteit waarin source depletion niet wordt meegenomen en één voor depositie waarin deze wel wordt meegenomen. Dat is een verwarrende situatie. Een keuze zou gemaakt kunnen worden uit de volgende opties: SRM2 definitie aanpassen<sup>6</sup>, geen source depletion voor NO<sub>x</sub> meenemen of depositie door wegemissies met OPS in plaats van SRM2 berekenen. Opgemerkt wordt dat SRM2 versies, zonder source depletion, zijn getoetst aan

<sup>5</sup> Een door het RIVM intern ontwikkelde versie van SRM2.

<sup>6</sup> Dit vraagt om een aanpassing van de beschrijving van SRM2 in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 door het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

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

### 3.4.3 Wetenschappelijke kwaliteit van de modellen

Het gebruik en de werkwijze met het OPS model en de andere modellen is in Duyzer et al. (2013) en Voogt et al. (2011) uitgebreid besproken. Daarbij is op verschillende wijzen gekeken naar het gebruik. Het gaat daarbij om:

- a) Het gebruik van zowel het OPS als VLW voor berekeningen van de verspreiding. Het gebruik van meerdere modellen verhoogt de complexiteit van de Calculator
- b) De wetenschappelijke kwaliteit van het OPS bij gebruik in Calculator en in Monitor
- c) De robuustheid van de AERIUS Calculator c.q. OPS. Hoe wordt omgegaan met wijzigingen in het OPS? Deze worden door het RIVM op basis van nieuwe inzichten of mogelijkheden onafhankelijk van AERIUS doorgevoerd.

Ad a)

#### *Complexiteit*

In Duyzer et al. (2013) is uitgebreid stilgestaan bij het gebruik van verschillende modellen en de risico's die dat met zich meebrengt. In de huidige versie is het VLW model gebruikt voor het berekenen van de verspreiding van emissies van wegverkeer (concentratiebijdragen). Het gebruik van een eigen implementatie van SRM2 in AERIUS (die VLW zal vervangen) wordt op dit moment voorbereid. Daarnaast worden bij de berekeningen met VLW/SRM2, met OPS berekende depositiesnelheden en source depletion functies, gebruikt voor het bepalen van de deposities op basis van de berekende concentratiebijdragen. Dit betekent dat wijzigingen in OPS ten behoeve van de consistentie door moeten worden gevoerd bij berekeningen met VLW/SRM2. Er ontstaat daardoor een complexe structuur. Het gebruik van OPS voor deze berekeningen met als voordeel een eenvoudiger en daardoor transparanter structuur is eerder aanbevolen en geïmplementeerd. Andere overwegingen hebben er toe geleid dat het OPS weer is vervangen door SRM2.

De berekeningen met verschillende modellen wordt nog complexer door het gebruik van de depositiesnelheid van NO<sub>x</sub>. Deze grootte staat voor de som van de concentraties of emissies van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en stikstofmonoxide (NO). Deze keuze leidt tot een zeer complexe structuur<sup>7</sup> die gemakkelijk tot onverwachte resultaten en fouten kan leiden. Aanbevolen wordt te onderzoeken of een rigoureuze keuze voor een fysisch realistische en transparante berekeningswijze voor de toekomst een optie is.

---

<sup>7</sup> De depositiesnelheid van NO<sub>x</sub> is niet echt een fysische grootte zoals die van NO<sub>2</sub>. De verhouding tussen de concentratie van stikstofoxiden varieert in de ruimte. Dicht bij bronnen is de NO concentratie doorgaans relatief hoog. Omdat NO bijna niet deponert en NO<sub>2</sub> wel is de depositiesnelheid van NO<sub>x</sub> afhankelijk van de samenstelling van het NO<sub>x</sub> mengsel. De depositiesnelheid is daarmee bijvoorbeeld afhankelijk van de afstand tot de bron. Dit is niet een fysisch-realistische situatie. De in OPS afgeleide depositiesnelheid van NO<sub>x</sub> wordt weer gebruikt in berekeningen met het VLW model om zowel de depositie als de source-depletion te berekenen.

Ad b)

#### *Lineariteit*

De wetenschappelijke positie van het OPS model is eerder uitgebreid besproken. Enkele kritiekpunten zoals de niet lineaire respons als gevolg van het *compensatiepunt*<sup>8</sup> en de invloed van chemische processen in de atmosfeer spelen wellicht geen rol bij het gebruik van de Calculator. Hier worden de uitkomsten van berekeningen namelijk met één en hetzelfde model met elkaar vergeleken en vallen vele onzekerheden tegen elkaar weg.

Bij het gebruik van de Calculator in AERIUS Monitor ontstaat mogelijk een andere situatie voor wat betreft ammoniak. Met de Monitor worden voorspellingen gedaan van de depositie in de komende jaren. Het OPS wordt dan gebruikt voor *extrapolatie* en het is de vraag in hoeverre het daarvoor in alle opzichten de juiste informatie levert. De onzekerheid betreft vooral niet-lineaire chemische en of fysische processen in de atmosfeer en het compensatiepunt. In de Monitor worden o.a. de voorspellingen van de ontwikkelingen in het compensatiepunt belangrijk. Deze hangen in het OPS model samen met de concentratie van ammoniak in lucht. Deze samenhang is de laatste jaren onderzocht en de gebruikte relaties voldoen in de praktijk op dit moment. Het is echter bij grote veranderingen (bijvoorbeeld daling van de concentratie van ammoniak in lucht) niet duidelijk hoe de atmosfeer en ecosystemen hierop zullen reageren. In het OPS zal bij dalende luchtconcentraties, door een verlaagd compensatiepunt, de depositie van een individuele bron waarschijnlijk toenemen. De depositie van een bepaalde bron is dan bij gelijkblijvende emissie van die bron in 2015 lager dan in 2020. Het is enerzijds onzeker vanwege de onbekende reactie van een ecosysteem op deze ontwikkeling, anderzijds is dit resultaat, beleidsmatig wellicht lastig te hanteren.

Daarnaast is het niet helemaal duidelijk in hoeverre de in de Monitor gebruikte *schalingen* (lineaire correcties voor bijvoorbeeld andere emissies of het optellen van bijdrage) een niet lineair reagerend model leiden tot realistische resultaten. Recentelijk (2014) gesignaleerde verschillen tussen berekende en gemeten trends in de concentratie van ammoniak zijn ook aanleiding tot onzekerheid bij het gebruik van de Monitor voor berekeningen van de depositie in de toekomst.<sup>9</sup>

Het RIVM, beheerder van het OPS, is zich bewust van deze problematiek.

Onderzoek wordt uitgevoerd naar ontwikkelingen in chemische processen in de atmosfeer door vergelijking met LOTOS-EUROS. Dit is een model waarmee wel rekening kan worden gehouden met veranderende processen in de atmosfeer. Effecten van veranderingen in de situatie met betrekking tot het compensatiepunt zouden ook onderzocht kunnen worden. Ook daarbij zou vergelijking met LOTOS-EUROS met daarin een dynamisch model dat processen in ecosystemen beschrijft zinvol zijn. Om inzicht te krijgen in de grootte van het effect van dergelijke niet lineaire ontwikkelingen zouden ook achteraf berekeningen (als voorspellingen) kunnen worden uitgevoerd van de ontwikkelingen in de laatste decennia.

#### *Berekening depositie van stikstofoxiden bij hoge bronnen*

In het kader van eerdere evaluaties was een sterke focus op de depositie van ammoniak en minder op die van stikstofoxiden uit bijvoorbeeld industrie.

---

<sup>8</sup> Het compensatiepunt speelt een rol bij berekeningen van de depositie van ammoniak. Het geeft aan dat de depositie van ammoniak ecosystemen die al enigszins verzadigd zijn met ammoniak lager is dan op niet verzadigde ecosystemen.

<sup>9</sup> Uiteraard worden scenario's ook gekenmerkt door grote onzekerheden in andere parameters. Onzekerheden in de berekeningen met AERIUS Monitor leiden echter tot onzekerheden in berekende ontwikkelingsruimte.

In dit stadium van de PAS is ook de kwaliteit van berekeningen van de depositie van stikstofoxiden uit deze bronnen belangrijk. In dat verband is gesproken met Dr. Erbrink. Deze is werkzaam bij DNV-GM de ontwikkelaar van het *Stacks* model; een uitvoerige implementatie van het Nieuw Nationaal model (Projectgroep Revisie Nationaal Model, 1998). Er lijken onzekerheden te zijn in berekeningen van depositie van stikstofoxiden door emissies vanuit nabije, hoge schoorstenen zoals gebruikt bij energiecentrales en grote industriële installaties. Deze depositie kan door het OPS-model onjuist worden berekend als gevolg van effecten zoals: overschatting van de natte depositie bij hoge bronnen, gevolgen van het gebruik van een depositie snelheid voor NO<sub>x</sub><sup>10</sup> en het meenemen van een bijdrage van de depositie van salpeterigzuur. Deze aspecten verdienen, gezien de belangen van de partijen die hier mee te maken hebben, prioritaire aandacht. Dit onderwerp is bij het RIVM bekend en acties om deze aspecten te onderzoeken en zo nodig verbeteringen aan te brengen zijn in gang gezet.

Ad c)

#### *Wijzigingen in OPS*

Het OPS model geïmplementeerd in de huidige versie van de AERIUS Calculator is aangepast sinds de vorige evaluatie. Deze aanpassingen worden hierna genoemd en kort besproken. De tekst is grotendeels afkomstig van de website van het RIVM over OPS (schuingedrukt).

De belangrijkste veranderingen ten opzichte van versie 4.3.16 zijn (cursief met daarachter commentaar van de auteurs):

- 1. De implementatie van de pluimstijgingsformule is aangepast/gecorrigeerd. Dit leidt voor lage bronnen met significante warmte-inhoud, zoals binnenvaart, tot minder pluimstijging en daardoor hogere concentraties in de nabijheid. Uiteraard is een verbeterde inschatting zinvol. Op basis van de uitkomsten van thans uitgevoerde studies (referentie) zullen wellicht, op korte termijn, nieuwe wijzigingen nodig zijn voor het berekenen van de verspreiding en depositie ten gevolge van emissies door de binnen scheepvaart.*
- 2. Voor SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> wordt nu dezelfde versie van DEPAC gebruikt (aangeropen) als voor NH<sub>3</sub>. Er is daarmee geen verschil meer in de berekening van de stomataire weerstand. Een goede ontwikkeling.*
- 3. De droge depositiesnelheid wordt niet meer berekend op basis van het dominante landgebruik binnen de 1x1 km gridcel, maar wordt voor elke landgebruiksklasse apart berekend en vervolgens gemiddeld, gewogen met het aandeel van elk van de landgebruiksklassen. Landelijk gemiddeld is de invloed op de N-depositie gering. Op gridcel niveau kunnen veranderingen tot enkele honderden molen per hectare optreden. Deze werkwijze is wetenschappelijk gezien een verbetering ten opzichte van de tot dusver gehanteerde. De grote verschillen op lokaal niveau met oude versies waren te verwachten. In AERIUS Calculator bèta 6 was deze werkwijze overigens al geïmplementeerd.*
- 4. De achtergrondconcentratiekaarten die met OPS geleverd worden (niet te verwarren met de GCN-kaarten) en gebruikt worden voor de parameterisatie van verwijderingsprocessen in OPS zijn opnieuw afgeleid met een versie van OPS*

---

<sup>10</sup> In OPS wordt gebruik gemaakt van de depositie snelheid voor NO<sub>x</sub> in plaats van NO<sub>2</sub> en NO apart. Daardoor wordt de depositiesnelheid van stikstofoxiden (wat een niet-fysische parameter is) afhankelijk van de verhouding NO en NO<sub>2</sub>. Bij hoge bronnen met een grote emissie kan de verhouding van deze stoffen anders zijn dan verwacht. Door het hanteren van een depositiesnelheid van NO<sub>x</sub> wordt hiermee mogelijk een fout gemaakt.

*waarin de hiervoor beschreven aanpassingen reeds waren geïmplementeerd. Daarbij is de resolutie van de kaarten binnen Nederland verhoogd naar 1x1 km. Naast kaarten voor het toekomstjaar 2015 zijn nu ook kaarten voor de toekomstjaren 2020 en 2030 bijgevoegd.*

Nog enkele wijzigingen in OPS lijken in het kader van AERIUS niet heel belangrijk en worden daarom hier niet besproken.

*Gebruik modellen in AERIUS Calculator en Monitor*

Het ligt voor de hand in Calculator en Monitor de zelfde modellen en versies te gebruiken. Wanneer dit niet gebeurt zou de juistheid van bepaalde correcties en schalingen betwijfeld kunnen worden. Bijvoorbeeld de laatste ontwikkelingen in OPS hebben geleid tot aanzienlijke veranderingen in de depositie. Het is niet onderzocht in hoeverre deze veranderingen in de resultaten van berekeningen met de Calculator evenredig doorwerken in de Monitor.

## 4 Eindoordeel en aanbevelingen

### 4.1 Inleiding

Net als tijdens de eerdere doelmatigheidsonderzoeken ging de ontwikkeling van onderdelen van het instrument gewoon door. Daardoor konden enkele kleine opmerkingen snel worden verwerkt.

Nieuw in deze evaluatie is het instrument AERIUS Monitor. Een aparte evaluatie van Monitor heeft niet plaatsgevonden. Bij de beoordeling van Monitor is alleen gelet op het gebruik van de AERIUS Calculator in Monitor. Het gaat daarbij vooral om de onderdelen die te maken hebben met berekeningen die in Monitor voor de prognosejaren 2020 en 2030 worden gebruikt. De resultaten van deze berekeningen spelen bijvoorbeeld een belangrijke rol bij het vaststellen van ontwikkelingsruimte. Het gaat dan om de absolute waarden van de berekende depositie die worden vergeleken met bijvoorbeeld kritische depositiewaarden. De eisen die gesteld worden aan berekeningen in het kader van Monitor liggen daardoor anders dan bij Calculator waarbij sprake is van twee berekeningen met hetzelfde model. De ene *zonder* de nieuwe emissie bron de andere *met* de nieuwe bron. Veel fouten in de modelberekeningen vallen op deze wijze tegen elkaar weg. Er zijn verschillende verbeteringen aangebracht in de rekenkern OPS en de datamanagement structuur. In de opzet van deze evaluatie en deze rapportage zijn die helaas niet altijd overal even goed zichtbaar. Er is echter bewust voor gekozen om de structuur te behouden die aansluit bij de eerdere evaluaties.

### 4.2 Algehele conclusie




De AERIUS Calculator is geschikt voor het berekenen van de effecten van projecten en plannen op de deposities ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening en voor het uitvoeren van de berekeningen in kader van AERIUS Monitor:

- De rekenkern (OPS en SRM2) is voor deze toepassing in de Calculator van voldoende kwaliteit.
- Het OPS model en SRM2 zijn op de juiste wijze geïmplementeerd in de AERIUS Calculator.
- Het datamanagement is zeer goed op orde.
- De software architectuur is meer volwassen geworden t.o.v. AERIUS 1.3. en de Beta versie van de Calculator
- De Calculator is zeer gebruikersvriendelijk.

Een aandachtspunt is de betrouwbaarheid van de werking van de rekenkern OPS in het kader van de Monitor. Daarmee wordt de depositie in de komende 10 jaren berekend. Het is niet duidelijk of niet-lineaire effecten in de ammoniak depositie en chemische processen in de atmosfeer goed worden gemodelleerd.

### 4.3 Overzicht bevindingen

De verschillende bevindingen zijn kort samengevat en beoordeeld in tabelvorm. Het beoordelen is gedaan met behulp van de kleuren van een verkeerslicht:







-  Er moet actie ondernomen worden t.b.v. de voortgang. Dit gaat gepaard met een aanbeveling.
-  Er wordt aanbevolen actie te ondernemen maar dat is voor de directe voortgang niet noodzakelijk **of** Er is reeds een actie in gang gezet. Dit gaat gepaard met een aanbeveling **of** constatering.
-  De situatie is bevredigend, er hoeft geen actie ondernomen te worden t.b.v. de voortgang.

Voor zover van toepassing zijn in de kolom 'AERIUS Calculator' en 'AERIUS 1.3' de resultaten van de eerdere beoordelingen aangegeven.

Er wordt onderscheid gemaakt naar:






















- Tabel 1: De doelmatigheid van de AERIUS Calculator: in hoeverre is de calculator qua functionaliteit geschikt voor het berekenen van de effecten van projecten en plannen op de deposities ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.
- Tabel 2 t/m 5: Inhoudelijke aspecten van het instrument AERIUS: wetenschappelijk, documentatie, software technisch en gebruiksvriendelijkheid.

Tabel 2 Beoordeling van de mate waarin gestelde doelen zijn bereikt

Doelen	AERIUS Calculator bèta 8	AERIUS Calculator bèta 1	AERIUS 1.3	Aandachtspunten/aanbevelingen
Berekenen stikstofdepositie als gevolg van een project of plan ten behoeve van Nb-wet vergunningverlening				Berekeningen luchtvaart en gebouwmodule verder implementeren.
Leveren van een complete bijlage met rekenresultaten en invoergegevens voor aanvraag Nb-wet vergunning				
Exporteren van brongegevens en rekenresultaten als GML (voor gebruik in GIS).				



Tabel 3 Beoordeling van inhoudelijke aspecten van het instrument AERIUS: Wetenschappelijk

Wetenschappelijk	AERIUS Calculator bèta 8	AERIUS Calculator bèta 1	AERIUS 1.3	Aandachtspunten/aanbevelingen
Rekenkern OPS State of the art				Het spanningsveld tussen behoeften van beleid en consistentie enerzijds en wetenschappelijk ontwikkelingen anderzijds blijft een aandachtspunt Nieuwe OPS versies leiden tot verschillen. De kwaliteit van berekeningen van NOx depositie nabij hoge schoorstenen dient verder te worden onderzocht. Meer in het algemeen is het de vraag of het gebruik van een depositiesnelheid voor NOx wel een goede keuze is (zie ook hierna). Dit leidt tot een zeer complexe structuur
Rekenkern OPS state of the art ten behoeve van Monitor				Invloed niet-lineariteit op berekeningen van depositie 2020 en 2030 moet worden onderzocht. Het thans optredende verschil tussen waargenomen en berekende trends in de concentratie van ammoniak illustreert dat dit een risico vormt.
Het detailniveau van de depositieberekeningen (1 ha)				Validatie/verificatie op de lokale schaal blijft een belangrijke aanbeveling
Ecologische relevantie				Aandachtspunt zijn de kleine natuurgebieden
Kwaliteit van de invoerbestanden				Inmiddels bijzonder goed transparant. Vastgelegd in protocollen.
Betrouwbaarheid implementatie OPS en VLW in AERIUS				Validatie op lokale schaal uitbreiden. Complexiteit in combinatie van VLW en OPS beperken. Aanbevolen wordt bovendien het gebruik van NOx in plaats van NO en NO <sub>2</sub> bij berekeningen van de depositie in VLW (en OPS) te heroverwegen.
Complexiteit structuur				SRM2 gebruik voor wegverkeer vergroot de complexiteit. Thans wordt de concentratie van NO <sub>2</sub> langs wegen op twee manieren berekend. Volgens SRM2 en volgens SRM2 systematiek waarbij wordt gecorrigeerd voor source depletion. .
Gebruik van gegevens landgebruik en ruwheidskaarten				.

Tabel 4 Beoordeling van inhoudelijke aspecten van het instrument AERIUS: Documentatie

Documentatie	AERIUS Calculator bèta 8	AERIUS Calculator bèta 1	AERIUS 1.3	Aandachtspunten/aanbevelingen
Rekenkern OPS	●	●	●	
Functioneel ontwerp	●	●	●	
Bronbestanden	●	●	●	IMAER is verbetering
Onzekerheid	●	●	●	
Monitor	●			Documentatie goed.

Tabel 5 Beoordeling van inhoudelijke aspecten van het instrument AERIUS: Software technisch

Software technisch	AERIUS Calculator bèta 8	AERIUS Calculator bèta 1	AERIUS 1.3	Aandachtspunten/aanbevelingen
Geheel	●			Verder verbeterd
Techniek: state of the art	●	●	●	
Architectuur: state of the art	●	●	●	
Aansluiten bij operationele standaarden	●	●	●	
Ontwikkelpoces	●	●	●	
Test en release cyclus	●	●	●	
Applicatie logica	●	●	●	
Mogelijkheden tot doorontwikkeling van AERIUS	●	●	●	

Tabel 6 Beoordeling van inhoudelijke aspecten van het instrument AERIUS: Gebruiksvriendelijkheid

<b>Gebruiksvriendelijkheid</b>	<b>AERIUS calculator Béta 8</b>	<b>AERIUS Calculator bèta 1</b>	<b>AERIU S 1.3</b>	<b>Aandachtspunten/aanbevelingen</b>
Geheel	●			De gebruikers interface was goed maar is desondanks opnieuw verbeterd
Web applicatie, gebruikersinterface algemeen	●	●	●	
Presentatie van de rekenresultaten aan de gebruiker (vorm)	●	●	●	
Mogelijkheden voor de gebruiker om resultaten te raadplegen (inhoud)	●	●	●	
Compleetheid van de gepresenteerde gegevens	●	●	●	

## 5 Verantwoording

Tijdens de uitvoering is uitvoerig gesproken met leden van het AERIUS team. Diederik Metz, Mark Wilmot, Hilbrand Bouwkamp (als de architect van AERIUS) Michiel Schram (datamanager) en Thomas Deurlo. Verder is gesproken Ferd Sauter en Addo van Pul, medewerkers van het RIVM betrokken bij AERIUS en OPS

## 6 Referenties

Duyzer, J.H. , P. Zandveld en W. Lohman (2013)  
Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator  
TNO Rapport Utrecht: TNO-060-UT-2013-00240

Projectgroep Revisie Nationaal Model (1998)  
Het nieuwe nationaal model (model voor de verspreiding van luchtverontreiniging  
uit bronnen over korte afstanden) TNO-MEP Apeldoorn

Velders J.M.M., Aben, G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, H. Noordijk, E. van  
der Swaluw, W.J. de Vries J. Wesseling, M.C. van Zanten  
Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, Rapportage 2014  
Planbureau voor de Leefomgeving RIVM Rapport 680363002/2014.

Voogt, M., J. Duyzer, W. Lohman, R. Klerkx, P. Zandveld (2011)  
Doelmatigheidsonderzoek AERIUS 1.3  
TNO Rapport Utrecht TNO-060-UT-2011-01904

## 7 Ondertekening

Naam en adres van de opdrachtgever  
Ministerie van Economische Zaken  
Programmadirectie Natura 2000,  
T.a.v. D. Metz  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Naam en functies van de medewerkers:

Dr. J.H. Duyzer  
P.Y.I. Zandveld  
Ing. W.J.A. Lohman

Periode waarin het onderzoek plaatsvond:

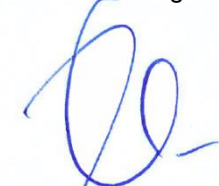
Juli 2014- maart 2015

Naam en ondertekening interne reviewer

Ir. M.H. Voogt



Ondertekening:



Dr. J. H. Duyzer  
Projectleider

Goedkeuring:



Drs. H.C. Borst  
Research Manager