

Toelichting toepassingsbereik en beschrijving rekenmethode

datum 18 oktober 2016
status Concept eindversie
versie AERIUS Calculator 2016
auteur Diederik Metz

Colofon

Projectnaam	AERIUS
Locatie	Bilthoven
Projectleider	Else Sneller
Contactpersoon	Diederik Metz
Bijlage(n)	-
Auteurs	Diederik Metz

Inhoud

INLEIDING	5
1 TOEPASSINGSBEREIK AERIUS CALCULATOR	7
1.1 Typen bronnen	7
1.2 Invoergegevens	8
2 REKENMETHODE AERIUS CALCULATOR.....	9
2.1 Rekenmodel OPS	9
2.2 Rekenmodel SRM2	10
2.3 Gegevens emissiebronnen.....	10
2.4 Meteorologische condities, ruwheid en landgebruik	13
2.5 Rekenresultaten	13
3 ONZEKERHEDEN EN VALIDATIE.....	15
3.1 Onzekerheden in berekende deposities	15
3.2 Validatie rekenmodellen	15
3.3 Implementatie rekenmodellen	16
4 BEHEER EN ONDERHOUD REKENMODELLEN	17
INFORMATIEBRONNEN	18
BIJLAGE A – INDELING SECTOREN	19

Inleiding

De programmatische aanpak stikstof (PAS) is een gebieds- en sector overstijgend, integraal programma om de stikstofproblematiek in Nederlandse natuurgebieden het hoofd te bieden. Daarmee wordt enerzijds beoogd dat de natuurdoelen voor Natura 2000 kunnen worden verwezenlijkt en anderzijds dat tegelijkertijd duurzame economische ontwikkeling en cultureel relevante activiteiten mogelijk blijven.

Het rekeninstrument AERIUS Calculator maakt deel uit van de PAS en kan worden toegepast voor:

- het berekenen van de stikstofdepositie als gevolg van emissies naar lucht die samenhangen met een specifiek project of globaal plan in het kader van vergunningverlening onder de Natuurbeschermingswet 1998 (verder: Nb-wet)
- het leveren van een complete bijlage met rekenresultaten ten behoeve van een aanvraag Nb-wet vergunning
- het exporteren van brongegevens en resultaten als GML bestand¹.

Sinds de inwerkingtreding van de PAS per 1 juli 2015 is toepassing van de AERIUS Calculator in het kader van vergunningverlening 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 van de PAS [1].

Doel van het rapport is om alle potentiële gebruikers van AERIUS Calculator (bedrijfsleven, gemeenten, provincies en ministeries) te informeren over:

- het toepassingsbereik van de Calculator voor gebruik in het kader van de Nb-wet vergunningverlening (hoofdstuk 1)
- de rekenmethoden die zijn toegepast in de Calculator (hoofdstuk 2)
- de onzekerheid en betrouwbaarheid van de rekenresultaten van de Calculator (hoofdstuk 3).

Dit rapport is opgesteld door het Ministerie van Economische Zaken. De inhoud is afgestemd met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Ministerie van Infrastructuur en Milieu² en TNO.

Door TNO is, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, beoordeeld in hoeverre de AERIUS Calculator geschikt is voor het berekenen van de effecten van projecten en plannen op de deposities ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening [2,3]. TNO concludeert dat de Calculator hiervoor geschikt is:

- de toegepaste rekenmodellen zijn van voldoende kwaliteit en op de juiste wijze geïmplementeerd in de Calculator
- het datamanagement is zeer goed op orde
- de software architectuur is meer volwassen geworden ten opzichte van eerdere versies
- de Calculator is zeer gebruiksvriendelijk.

¹ Geography Markup Language (GML). GML is een modelleer- en uitwisseltaal voor geo-informatie.

² DG Milieu en Internationaal (DGMI) en Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL).

1 Toepassingsbereik AERIUS Calculator

Het toepassingsbereik van de AERIUS Calculator geeft aan in welke situaties de Calculator toepasbaar is bij het berekenen van de stikstofdepositie ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening. Als uitgangspunt geldt dat een situatie binnen het toepassingsbereik valt van de Calculator wanneer de berekende depositiebijdrage van een plan of project voldoende betrouwbaar en representatief is.

De betrouwbaarheid en representativiteit van de rekenresultaten is met name afhankelijk van:

- de kwaliteit van de rekenmodellen die ten grondslag liggen aan de berekeningen met AERIUS Calculator en het toepassingsbereik van deze rekenmodellen.
In de huidige versie van de Calculator is uitgegaan van het Operationele Prioritaire Stoffen model versie 4.5.0 (versie 2016) van het RIVM (OPS) en Standaardrekenmethode 2 (SRM2) uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007.
- de kwaliteit van de invoergegevens, zoals gegevens over de emissiebronnen, de meteorologische condities, de terreinruwheid en het landgebruik.

Dit hoofdstuk beschrijft de typen bronnen die binnen het toepassingsbereik vallen van de rekenmodellen die in Calculator zijn geïmplementeerd (paragraaf 1.1). Paragraaf 1.2 gaat in op de betrouwbaarheid en representativiteit van de invoergegevens.

AERIUS Calculator beoogt een zo goed mogelijke beschrijving te geven van de werkelijkheid, en gaat daarbij uit van gevalideerde modellen en werkwijzen die veelvuldig in de praktijk worden toegepast bij concentratie- en depositieberekeningen.

Nieuwe inzichten en geconstateerde fouten (bugs) kunnen aanleiding zijn tot verbetering van de rekenmodellen. In hoofdstuk 4 is het proces van beheer en onderhoud van de rekenmodellen in AERIUS beschreven.

1.1 Typen bronnen

AERIUS Calculator maakt onderscheid tussen verschillende typen bronnen:

- Puntbron. Een puntbron is een duidelijk aanwijsbare emissiebron op één bepaalde plaats. Voorbeelden zijn schoorstenen van industriële inrichtingen en ventilatieopeningen bij stallen.
- Oppervlaktebron. Oppervlaktebronnen zijn bronnen waarbij de emissies niet plaatsvinden op een bepaalde plaats, maar in een gebied met een relatief groot oppervlak. De emissie is als het ware uitgesmeerd over dat gebied. Voorbeelden zijn velden met uitgereden mest of stortplaatsen. Ook bedrijventerreinen, waarbij nog niet vaststaat hoe de activiteiten die emissies veroorzaken verdeeld zijn over het terrein, kunnen worden beschouwd als oppervlaktebron.
- Lijnbron. Een lijnbron is een emissiebron met een constante uitstoot over een bepaalde horizontale lengte. Voorbeelden hiervan zijn verkeerswegen en vaarwegen.

Wanneer een plan of project één of meerdere van de bovenstaande emissiebronnen omvat, kan de bijdrage van het plan of project op de stikstofdepositie worden doorgerekend met de Calculator.

Puntbronnen en oppervlaktebronnen

AERIUS Calculator berekent de depositiebijdrage van puntbronnen en oppervlaktebronnen met OPS. OPS is gevalideerd voor het berekenen van de depositie van deze bronnen (zie hoofdstuk 3). Op basis daarvan wordt aangenomen dat de rekenmethode die wordt

toegepast in de Calculator voor puntbronnen en oppervlaktebronnen voldoende geschikt is voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

Lijnbronnen

AERIUS Calculator berekent de depositiebijdrage van lijnbronnen, anders dan wegen, ook met OPS. Om deze lijnbronnen in OPS te kunnen doorrekenen wordt deze eerst opgedeeld in segmenten van 25 meter en vervolgens gemodelleerd als puntbron (waarbij de puntbron komt te liggen in het midden van het segment). De lengte van de segmenten is zodanig gekozen dat de depositiebijdrage van deze puntbronnen representatief is voor de depositiebijdrage van de lijnbron. Op basis hiervan wordt aangenomen dat OPS ook voor lijnbronnen geschikt is voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

In Calculator wordt voor wegen uitgegaan van een combinatie van OPS en Standaardrekenmethode 2 (SRM2) uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit³. De combinatie van SRM2 en OPS is beoordeeld op geschiktheid voor het berekenen van concentratie- en depositiebijdragen van wegverkeer (zie hoofdstuk 3). Een gevalideerde implementatie van SRM2, in combinatie met OPS, is voor wegen geschikt voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

1.2 Invoergegevens

De betrouwbaarheid en representativiteit van de berekende depositiebijdrage is ook afhankelijk van de invoergegevens.

De gebruiker van de Calculator is zelf verantwoordelijk voor de kwaliteit van de gegevens over de emissiebronnen die ingevoerd worden in de Calculator.

Bij de berekening van de depositiebijdrage maakt de Calculator verder gebruik van standaard invoergegevens die centraal zijn vastgesteld en/of landelijk zijn vastgesteld, zoals gegevens over de meteorologische condities, de terreinruwheid en emissiekenmerken van wegverkeer en stalsystemen. Deze invoergegevens gaan uit van actuele inzichten en zijn voldoende betrouwbaar en representatief voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

Een gedetailleerde toelichting op de gebruikte invoergegevens is opgenomen in paragraaf 2.3 en 2.4.

³ SRM2 wordt gebruikt voor het berekenen van de concentratiebijdragen. Bij de omzetting van concentraties naar deposities wordt gebruik gemaakt van met OPS afgeleide waarden voor brondepletie en effectieve droge depositiesnelheid.

2 Rekenmethode AERIUS Calculator

In dit hoofdstuk is de rekenmethode van de AERIUS Calculator op hoofdlijnen beschreven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving zijn verwijzingen opgenomen naar de factsheets op de site van AERIUS ([factsheets](#)). De gebundelde factsheets die betrekking hebben op AERIUS Calculator vormen het zogenoemde [Handboek AERIUS Calculator](#), waarnaar wordt verwezen in de Regeling programmatische aanpak stikstof ([artikel 1](#)).

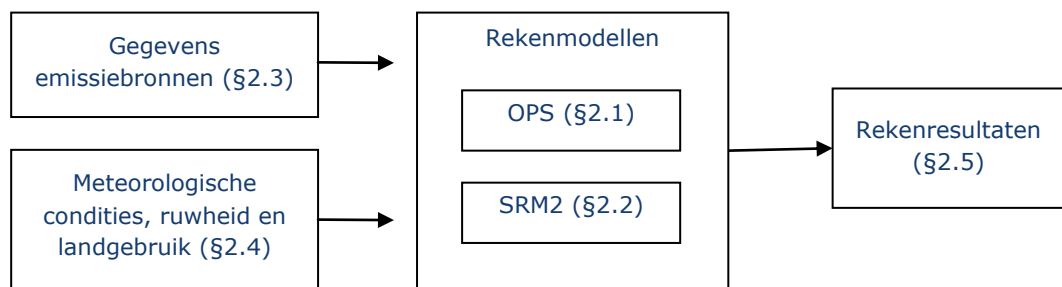
Bij de ontwikkeling van de Calculator is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij bestaande rekenmethoden en werkwijzen die in de praktijk worden toegepast bij concentratie- en depositieberekeningen.

In dit hoofdstuk zijn de volgende onderdelen van de rekenmethode beschreven:

- rekenmodellen (paragraaf 2.1 en 2.2)
- gegevens emissiebronnen (paragraaf 2.3)
- gegevens over meteorologische condities, terreinruwheid en landgebruik (paragraaf 2.4).

In paragraaf 2.5 wordt nader ingegaan op de presentatie en beschikbaarheid van de rekenresultaten.

In figuur 1 is de relatie tussen de verschillende onderdelen aangegeven.



Figuur 1: Onderdelen AERIUS Calculator

2.1 Rekenmodel OPS

Het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) berekent de verspreiding van verontreinigende stoffen in de lucht. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare op bodem of gewas terecht komt (depositie). Het OPS model is eigendom van het RIVM.

AERIUS Calculator 2016 gaat uit van OPS versie 4.5.0. Een uitgebreide beschrijving van OPS, met verwijzingen naar relevante rapporten, is te vinden op de website van het RIVM ([website](#)).

OPS wordt door RIVM ook gebruikt bij het berekenen van de grootschalige concentraties en deposities ([GCN/GDN kaarten](#)). Gebruik van OPS bij de berekening van de depositie van plannen en projecten zorgt voor consistentie met de gehanteerde methoden in het GCN/GDN proces.

2.2 Rekenmodel SRM2

AERIUS Calculator 2016 berekent de concentratiebijdragen NO_x , NO_2 en NH_3 van het wegverkeer met een implementatie van Standaardrekenmethode 2 (SRM2) uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 ([bijlage 2](#)). SRM2 is bedoeld voor het bepalen van de luchtkwaliteit langs wegen door een open, gewoonlijk buitenstedelijk, gebied (situaties waarbij er niet of nauwelijks obstakels zijn in de directe omgeving van de weg die van invloed kunnen zijn op de verspreiding van de concentraties). Dit betekent dat AERIUS Calculator 2016 niet bedoeld is voor berekeningen langs wegen die buiten het toepassingsbereik van SRM2 vallen, zoals binnenstedelijke wegen met aaneengesloten bebouwing dicht langs de weg⁴.

De concentratiebijdrage van het wegverkeer wordt berekend op basis van:

- brongegevens (emissies wegverkeer, locatie en oriëntatie rijbanen, weghoogte, kenmerken afschermdende constructies)
- bronafhankelijke gegevens (meteorologische condities, terreinruwheid en brondepletie⁵).

Calculator bepaalt vervolgens de deposities door de berekende concentraties van een stof te vermenigvuldigen met de effectieve droge depositiesnelheid voor de desbetreffende stof. De waarden voor deze depositiesnelheid zijn afgeleid met het rekenmodel OPS van het RIVM (versie 4.4.4).

Nadere informatie is te vinden in de factsheets [Berekening depositiebijdrage bronnen sector verkeer en vervoer](#) en [Wegverkeer – bepalen depositiesnelheden](#).

AERIUS Calculator berekent de depositiebijdrage van andere bronnen dan wegverkeer met OPS. Door voor wegverkeer uit te gaan van SRM2 is de Calculator consistent met de rekenmethode die wordt toegepast bij de berekening van de concentratiebijdragen die wordt toegepast bij de monitoring van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit ([Monitoring NSL](#)).

2.3 Gegevens emissiebronnen

De gebruiker dient voor elk project of plan aan te geven:

- het relevante rekenjaar⁶
- de relevante geëmitteerde stoffen (NO_x en/of NH_3).

Het project of plan waarvoor de effecten op de deposities in kaart worden gebracht omvat één of meerdere emissiebronnen die in de AERIUS Calculator aangemaakt kunnen worden als puntbron, oppervlaktebron of lijnbron op een bepaalde locatie.

Bij het invoeren van de kenmerken voor deze bronnen dient in de Calculator eerst de sector te worden aangegeven. In bijlage A is een lijst opgenomen van de onderscheiden hoofdsectoren en de specifieke sectoren.

Per bron dient de gebruiker gegevens in te voeren over de omvang van de emissies en de bronkenmerken die relevant zijn voor de verspreiding van deze emissies. De gegevens

⁴ Hierbij gaat het om wegen binnen het toepassingsbereik van Standaardrekenmethode 1 (SRM1) uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 ([bijlage 1](#)). SRM1 rekent tot maximaal 60 meter langs binnenstedelijke wegen met aaneengesloten bebouwing langs één of twee zijden van de weg. Binnen deze afstand van wegen binnen de bebouwde kom bevinden zich in beginsel geen N2000 gebieden.

⁵ Bij de berekening van de concentraties op een rekenpunt, houdt SRM2 rekening met de neerslag (depletie) van een deel van de ammoniak en stikstofoxiden in het gebied tussen de bron en het rekenpunt. Het RIVM heeft hiertoe met OPS versie 4.4.4 correctiefactoren (depletiefactoren) bepaald voor zowel NO_x als NH_3 .

⁶ In beginsel het eerste volledige kalenderjaar waarin het project effect heeft op de deposities op N2000 gebieden.

kunnen handmatig worden ingevoerd, maar het is ook mogelijk bestanden met brongegevens te importeren. Dat laatste is met name relevant voor complexe bronnen, zoals bijvoorbeeld wegen met verkeersgegevens (netwerken) en vliegtuigen.

2.3.1 Gegevens emissies

Voor de toegevoegde bronnen dient de gebruiker aan te geven:

- emissie NO_x (kg/jaar)
- emissie NH₃ (kg/jaar).

Voor een aantal sectoren dient de gebruiker niet de totale emissies emissie NO_x en/of NH₃ in te voeren, maar berekent AERIUS zelf de emissie op basis van de kenmerken van de bron:

- stallen
- wegverkeer (verkeer en vervoer)
- scheepvaart
- mobiele werktuigen.

Stallen

Bij stallen dient de gebruiker de volgende gegevens in te voeren:

- het (beoogde) aantal dieren per stalsysteem
- de RAV code voor het toegepaste stalsysteem, indien relevant aangevuld met een additioneel stalsysteem en/of emissiereducerende maatregel.

De RAV code correspondeert met een waarde voor de emissies NH₃ per stalsysteem per dierplaats per jaar zoals opgenomen in de bijlage bij de [Regeling Ammoniak en Veehouderij](#) (van IenM). Deze regeling (en bijlage) wordt periodiek gewijzigd.

In AERIUS Calculator is uitgegaan van de emissiewaarden in de gewijzigde Regeling Ammoniak en Veehouderij (RAV) die op 1 augustus 2015 in werking is getreden.

Het is mogelijk dat innovatieve stalsystemen (nog) niet zijn toegevoegd aan de lijst in de meest recente bijlage bij de RAV. Voor deze situaties biedt de Calculator de mogelijkheid om eigen waarden voor de emissies (in kg NH₃ per dierplaats per jaar) in te voeren.

Op basis van de RAV code (of de eigen waarde voor de emissies) en het totaal aantal dieren berekent de Calculator voor de desbetreffende stal de totale emissies van NH₃ (kg/jaar). Nadere informatie is te vinden in de factsheet [Emissieberekening stallen](#).

Wegverkeer

Bij wegverkeer dient de gebruiker de volgende gegevens in te voeren:

- het type weg (snelwegen, buitenwegen of wegen binnen de bebouwde kom)
- verkeersintensiteiten van de onderscheiden categorieën van motorvoertuigen (licht verkeer, middelzwaar vrachtverkeer, zwaar vrachtverkeer en bussen)
- de mate van congestie die het verkeer ondervindt
- de geldende snelheidslimiet.

De Calculator biedt ook de mogelijkheid om een eigen wagenpark samen te stellen, bijvoorbeeld om de effecten van het gebruik van schonere vrachtauto's te berekenen. De gebruiker geeft hiertoe per combinatie van voertuigcategorie en normstellingcategorie (Euroklasse) het aantal voertuigen aan.

Op basis van de ingevoerde gegevens berekent de Calculator de totale emissies (NO_x, NO₂, NH₃) van de weg. Daarbij wordt uitgegaan van emissiefactoren voor NO_x, NO₂ en NH₃ voor wegverkeer die centraal zijn vastgesteld:

- De gehanteerde emissiefactoren NO_x en NO₂ voor het wagenparkgemiddelde zijn door het ministerie van IenM bekend gemaakt, conform de bepalingen in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl). Deze emissiefactoren zijn uitgesplitst per voertuigcategorie, wegtype en snelheidstypering.

- In het kader van de Rbl worden geen emissiefactoren voor NH₃ bekend gemaakt⁷. Voor NH₃ is in de Calculator uitgegaan van emissiefactoren die zijn afgeleid van factoren die worden gebruikt in het kader van de [Emissieregistratie](#). Ook voor de emissiefactoren NO_x en NH₃ per Euroklasse is in de Calculator uitgegaan van de emissiefactoren die worden gebruikt in het kader van de Emissieregistratie.

Nadere informatie is te vinden in de factsheets [Emissieberekening wegverkeer](#) en [Emissieberekening eigen wagenpark](#).

Scheepvaart

AERIUS Calculator maakt bij scheepvaart onderscheid tussen zeescheepvaart en binnenvaart, en tussen varen (emissies vaarroute) en stilliggen (emissies ligplaats). Ten behoeve van een emissieberekening voor vaarroutes moet de gebruiker per scheepscategorie gegevens invoeren over het aantal vaarbewegingen op de desbetreffende route. De emissieberekening bij stilliggen vindt plaats op basis van ingevoerde gegevens over het aantal bezoeken per jaar en de gemiddelde verblijftijd per bezoek. Voor binnenvaart wordt bij de emissieberekeningen ook rekening gehouden met de beladingtoestand (wel of niet beladen) en de vaarrichting die de gebruiker dient aan te geven.

Bij de emissieberekening gaat AERIUS Calculator uit van emissiefactoren NO_x per gevaren kilometer of per uur verblijftijd die centraal zijn vastgesteld door TNO, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Nader informatie is te vinden in de factsheets [Emissieberekening binnenvaartschepen](#) en [Emissieberekening zeeschepen](#).

Mobiele werktuigen

De emissies van mobiele werktuigen zijn afhankelijk van de emissienormen die van toepassing zijn op het desbetreffende mobiele werktuig (stageklassen). Ten behoeve van de berekening van de emissies NO_x door mobiele werktuigen dient de gebruiker per stageklasse het brandstofgebruik aan te geven (liter diesel per jaar).

Bij de emissieberekening gaat AERIUS Calculator uit van emissiefactoren NO_x (gram NO_x per verbruikte liter diesel) per stageklasse die in lijn zijn met de waarden die worden gehanteerd in het project [Emissieregistratie](#).

Nadere informatie is te vinden in de factsheet [Emissieberekening mobiele werktuigen](#).

2.3.2 Gegevens overige bronkenmerken

Om met OPS de verspreiding van de emissies en op basis daarvan de depositiebijdrage te kunnen berekenen, dient de gebruiker per bron de volgende gegevens in te voeren:

- de (gemiddelde) uitstoothoogte (m)
- de spreiding in de uitstoothoogte (m)
- de warmte-inhoud (MW).

Voor de sectoren wegverkeer, scheepvaart en mobiele werktuigen (stageklassen) rekent AERIUS Calculator met centraal vastgestelde waarden voor de uitstoothoogte, spreiding en warmte-inhoud. De gebruiker kan deze waarden niet aanpassen. In de [factsheets](#) voor de desbetreffende sectoren zijn de gehanteerde waarden toegelicht en onderbouwd.

Voor de overige sectoren zijn in AERIUS Calculator standaardwaarden (defaultwaarden) aangegeven voor de uitstoothoogte, spreiding en warmte-inhoud. Deze waarden zijn afgeleid van de waarden die RIVM hanteert bij de totstandkoming van de GCN/GDN kaarten (ronde 2016) en kunnen worden beschouwd als gemiddelde waarden voor bronnen binnen

⁷ De Rbl richt zich op meten en berekenen van concentraties van stoffen waarvoor in de Wet milieubeheer grenswaarden zijn opgenomen voor de concentraties in de buitenlucht, zoals NO₂ en PM₁₀ (fijn stof). Voor NH₃ gelden geen grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht.

de desbetreffende sector. Een gebruiker kan deze waarden zelf aanpassen en in lijn brengen met de kenmerken van de emissiebron die in AERIUS Calculator wordt doorgerekend. De waarden voor de warmte-inhoud, uitstoothoogte en spreiding van verschillende sectoren zijn toegelicht en opgenomen in een [factsheet](#).

2.4 Meteorologische condities, ruwheid en landgebruik

Gegevens over meteorologische condities, de terreinruwheid en landgebruik zijn van belang voor de verspreiding van de luchtverontreiniging.

2.4.1 *Meteorologische condities*

In OPS wordt gerekend met geïnterpoleerde meteorologische gegevens van 19 KNMI meetstations, die gemiddeld worden naar 6 meteoregio's. OPS in de AERIUS Calculator gaat uit van een dataset met het langjarig gemiddelde voor de periode 1995-2004. In de OPS documentatie is in detail beschreven van welke gegevens wordt uitgegaan en welke bewerkingen daarop worden uitgevoerd [6].

2.4.2 *Gegevens terreinruwheid en landgebruik*

Bij de concentratie- en depositieberekeningen met OPS in de AERIUS Calculator wordt gebruik gemaakt van gegevens over de terreinruwheid en het landgebruik⁸. Deze gegevens zijn afgeleid van versie 7 van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland ([LGN7](#)). De ruwheidslengte⁹ en het dominante landgebruik worden in de AERIUS Calculator bepaald voor een cirkelvormig gebied van 6 ha rondom de middelpunten van de hexagonen ter grootte van 1 ha waarvoor de depositie wordt berekend. Nadere informatie is te vinden in de factsheet [Terreinruwheid en landgebruik](#).

2.5 Rekenresultaten

De depositie als gevolg van de ingevoerde emissiebronnen wordt berekend op rekenpunten, waarbij de waarde van ieder rekenpunt wordt toegekend aan een hexagoon met een oppervlakte van 1 hectare. De depositie in de Calculator wordt dus op hexagoonniveau (hectareniveau) weergegeven. In de factsheet [Gebruik hexagonen in AERIUS](#) is de keuze voor hexagonen gemotiveerd.

De gebruiker kan in de AERIUS Calculator kiezen uit verschillende opties voor de locaties waar de deposities moeten worden berekend:

- rekenen op alle relevante hexagonen binnen natuurgebieden (relevant voor Nb-wet vergunning)
- rekenen op alle hexagonen binnen natuurgebieden
- rekenen binnen een radius rondom de ingevoerde emissiebronnen
- rekenen op eigen (ingevoerde) rekenpunten.

De rekenresultaten van AERIUS Monitor geven per hexagoon/rekenpunt, natuurgebied en habitattypen inzicht in de totale depositiebijdrage als gevolg van de ingevoerde emissiebronnen.

AERIUS Calculator geeft per hexagoon ook inzicht in de achtergronddeposities. Voor de achtergronddepositie is uitgegaan van de rekenresultaten van AERIUS Monitor 2016.

De brongegevens en rekenresultaten kunnen worden geëxporteerd als GML bestanden die gebruikt kunnen worden in een GIS systeem. Ook is het mogelijk een pdf bestand te

⁸ Het LGN7 bestand onderscheidt 39 landgebruiktypen. In het bestand worden de belangrijkste landbouwgewassen, bos, water, natuur en stedelijke klassen onderscheiden.

⁹ De ruwheidslengte (z0) is een grootte waarin de ruwheid van het terrein wordt uitgedrukt.

genereren waarop alle brongegeven en rekenresultaten zijn aangegeven die vereist zijn voor de aanvraag van een Nb-wet vergunning.

IMAER

IMAER is het informatiemodel voor de AERIUS Calculator. IMAER zorgt voor een eenduidige uitwisseling van gegevens over de bronkenmerken en berekende deposities tussen organisaties en werkvelden binnen en buiten de PAS. Voor de indeling van de GML bestanden vormt IMAER het uitgangspunt. Meer informatie over IMAER is te vinden in de [factsheets](#).

3 Onzekerheden en validatie

Dit hoofdstuk gaat in op de onzekerheid in de uitkomsten van de berekeningen met de AERIUS Calculator (paragraaf 3.1). De onzekerheid in de uitkomsten geeft aan in hoeverre de berekende deposities kunnen afwijken van de werkelijke deposities.

De validatie van de gehanteerde rekenmodellen (OPS en SRM2) staat centraal in paragraaf 3.2. Paragraaf 3.3 beschrijft de resultaten van TNO onderzoek naar de juistheid van de implementatie van OPS en SRM2 in de Calculator.

3.1 Onzekerheden in berekende deposities

In 2011 is door RIVM een notitie opgesteld waarin de onzekerheden zijn aangegeven in de deposities op lokale schaal (op Nederlands grondgebied) die worden berekend met AERIUS [7].

Uit deze notitie volgt:

- De onzekerheid in de berekende absolute waarden van de depositie ten behoeve van de GDN kaarten (resolutie van 1x1 km) bedraagt 70%. Deze onzekerheid betekent dat uit vergelijkingen is geconcludeerd dat de werkelijke depositie op een bepaalde plaats of gebied 70% hoger of lager kan zijn dan berekend. Dit verschil wordt veroorzaakt door doordat bijvoorbeeld belangrijke invoerparameters van de berekeningen afwijken van de werkelijke waarden. Het gaat dan om parameters zoals de emissies of het landgebruik. Ook kan de beschrijving van processen zoals de verspreiding van stoffen in de atmosfeer en de depositie afwijken van de werkelijkheid. De onzekerheid in de berekende deposities op het niveau van hexagonen (100x100 m²) is niet precies in te schatten maar is naar verwachting van dezelfde orde van grootte.
- Wanneer veel detailinformatie over bronnen nabij een natuurgebied beschikbaar is, zal de onzekerheid in de berekende absolute waarde enkele tientallen procenten bedragen.
- Van belang is dat de onzekerheid in de relatieve bijdrage van doelgroepen en individuele bronnen aan de depositie op een specifieke locatie aanzienlijk kleiner is dan de onzekerheid in de absolute depositie. Deze wordt grotendeels bepaald door de onzekerheden in broneigenschappen en in mindere mate door de wijze van verspreiding- en depositieberekening. Deze berekeningen zijn voor alle bronnen in principe gelijk. Dit betekent dat er vrijwel altijd betrouwbaarheidswinst te halen is door het beschikbaar krijgen van betere broninformatie.

In de AERIUS Calculator wordt uitgegaan van gedetailleerde brongegevens, waardoor de onzekerheid in de berekende absolute depositiebijdragen van plannen en projecten naar verwachting enkele tientallen procenten afwijken van de werkelijke depositie. Deze onzekerheid is inherent aan het gebruikte model en de onzekerheid in de invoergegevens.

In het kader van de PAS wordt de berekende depositiebijdrage van plannen en projecten vergeleken met de beschikbare ontwikkelruimte. Dit betekent dat de absolute depositie minder relevant is en de onzekerheden kleiner (de systematische fouten bij het bepalen van de bronbijdragen en de ontwikkelruimte zijn identiek en vallen tegen elkaar weg wanneer de bronbijdragen worden vergeleken met de ontwikkelruimte).

3.2 Validatie rekenmodellen

OPS

De berekende concentraties van het OPS model zijn uitgebreid vergeleken met gemeten concentraties in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en andere metingen en meetcampagnes. Bij de validatie is met name uitgegaan van gemeten concentraties van zwaveldioxide en stikstofoxiden (SO₂, NO_x) concentraties en natte depositie van deze

stoffen. Hiervoor is een veelheid aan metingen beschikbaar en ook de emissies van deze stoffen zijn (relatief) nauwkeurig bekend.

Eerdere versies van het model hebben onderdeel uitgemaakt van studies waarin modellen uit verschillende landen met elkaar zijn vergeleken. Daarbij is onder meer gekeken naar de wijze van verspreiding van ammoniak. De conclusie uit deze vergelijkingen is dat de kwaliteit van de resultaten van het OPS model voor de lokale schaal vergelijkbaar is met de kwaliteit van resultaten van modellen die in andere landen worden gebruikt.

Een nadere toelichting op de validatie van OPS is te vinden op www.rivm.nl/ops (doorklikken op 'modelbeschrijving').

SRM2

Het RIVM beoordeelt elk jaar of de resultaten van de standaardrekenmethoden, zoals omschreven in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit, overeenkomen met metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Uit vergelijkingen van metingen en berekeningen die RIVM in 2013 heeft uitgevoerd voor het jaar 2011 blijkt dat de resultaten van de standaardrekenmethoden, zoals die in de [NSL rekentool](#) zijn geïmplementeerd (waaronder SRM2) ruimschoots aan de eisen van de Europese richtlijnen voldoen [4].

De implementatie van SRM2 in AERIUS is beschreven [5] en vergeleken met andere implementaties van SRM2, zowel door TNO [3] als door EZ. Uit de vergelijkingen blijkt dat de rekenresultaten van AERIUS voor zowel de concentraties als deposities goed overeenkomen met de rekenresultaten van andere modellen (TREDM, VLW, NSL Rekentool, PluimSnelweg). EZ heeft in juni 2015 een extra controle uitgevoerd, waarbij de berekende concentraties NO_x en NO₂ met AERIUS zijn vergeleken met de berekende concentraties in NSL Monitoring 2014. Hieruit blijkt dat de resultaten goed vergelijkbaar zijn. De resultaten zijn ter controle voorgelegd aan RIVM.

3.3 Implementatie rekenmodellen

TNO heeft de juistheid van de implementaties van OPS en SRM2 in de AERIUS Calculator onderzocht voor verschillende cases [2,3].

OPS

Voor de beschouwde cases heeft TNO steekproefsgewijs de deposities in de omgeving van de bron berekend met een op zichzelf staande versie van OPS (aangeleverd door RIVM). De rekenresultaten zijn vervolgens vergeleken met de rekenresultaten van berekeningen met de AERIUS Calculator (waarin dezelfde versie van OPS is geïmplementeerd)¹⁰. Uit de door TNO uitgevoerde steekproeven aan deze cases zijn geen bijzondere afwijkingen naar voren gekomen.

SRM2

Voor de beschouwde cases heeft TNO de rekenresultaten van de SRM2 implementatie in AERIUS vergeleken met de rekenresultaten van berekeningen met het TNO Pluimsnelweg model. Op basis van de resultaten van deze vergelijking en op basis van de documentatie van de SRM2 implementatie in AERIUS [5] concludeert TNO dat er geen reden is om aan te nemen dat SRM2 niet juist is geïmplementeerd in AERIUS Calculator.

¹⁰ De berekeningen met de AERIUS Calculator zijn uitgevoerd door het Ministerie van Economische Zaken.

4 Beheer en onderhoud rekenmodellen

Nieuwe inzichten en ontwikkelingen kunnen aanleiding zijn voor het doorvoeren van aanpassingen in de rekenmodellen van AERIUS (OPS en SRM2). Bijvoorbeeld aanpassingen die leiden tot de verbetering van de kwaliteit van de berekeningen. Om te komen tot een inventarisatie, afweging en besluitvorming over het doorvoeren van de gewenste aanpassingen in de rekenmodellen zijn door de Ministerie van Economische Zaken en het RIVM afspraken gemaakt over het beheer en onderhoud van de rekenmodellen in AERIUS¹¹.

Bij de toepassing van **OPS** in AERIUS wordt onderscheid gemaakt tussen:

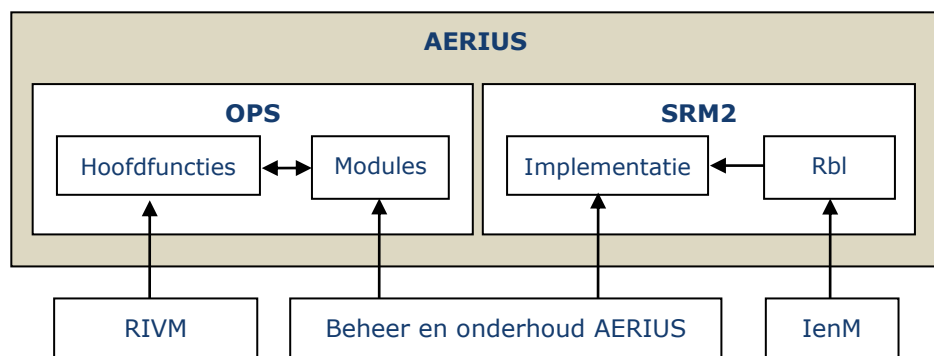
- hoofdfuncties
- modules.

Mogelijke aanpassingen in de hoofdfuncties van OPS vallen in beginsel buiten het beheer en onderhoud van AERIUS: OPS is eigendom van het RIVM en binnen het RIVM zijn procesafspraken gemaakt over aanpassingen die nodig zijn voor de toepassing van OPS in het GCN/GDN proces. RIVM beslist zelf over de aanpassingen in de 'hoofdfuncties' die nodig worden geacht voor de verbetering van de betrouwbaarheid van de grootschalige berekeningen.

De besluitvorming over functionaliteiten die aan OPS worden toegevoegd ten behoeve van AERIUS, valt wel binnen het beheer en onderhoud van AERIUS. Het gaat hierbij om functionaliteiten die als modules aan OPS kunnen worden toegevoegd (bijvoorbeeld een module voor het bepalen van de effecten van (stal)gebouwen op de verspreiding).

De **Standaardrekenmethoden** zijn vastgelegd in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl). Het ministerie van IenM is verantwoordelijk voor de Rbl en daarmee ook verantwoordelijk voor besluiten over aanpassingen in de beschrijving van de Standaardrekenmethoden uit de Rbl.

In AERIUS wordt uitgegaan van een eigen implementatie van Standaardrekenmethode 2 (SRM2). Het beheer en onderhoud van deze eigen implementatie valt binnen het beheer en onderhoud van de rekenmodellen in AERIUS.



Figuur 2: Verantwoordelijkheden beheer rekenmodellen AERIUS

¹¹ Het ministerie van EZ is systeemeigenaar van AERIUS. RIVM is verantwoordelijk voor het beheer en de doorontwikkeling van AERIUS.

Informatiebronnen

- [1] [Ministerie van Economische Zaken. Monitoringsplan PAS. 5 februari 2013.](#)
- [2] [TNO. Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator \(bètaversie 1\). Juni 2013.](#)
- [3] [TNO. Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator \(bètaversie 8\) en Monitor \(versie 2014\). Maart 2015.](#)
- [4] [RIVM. Gemeten en berekende \(NO₂\) concentraties in 2010 en 2011: Een test van de standaardrekenmethoden 1 en 2. 2013](#)
- [5] SRM2 Implementatie in AERIUS Calculator – Modelbeschrijving. 2015
- [6] RIVM. Hans van Jaarsveld et al. The OPS-model. Description of OPS 4.3.15. 29 oktober 2012.
- [7] RIVM. Guus Velders et al. Toelichting depositieberekeningen AERIUS. 23 september 2011.

Bijlage A – Indeling sectoren

Hoofdsectoren	Specifieke sectoren
Energie	
Landbouw	Stalemissies
	Mestopslag
	Beweiding
	Mestaanwending
	Glastuinbouw
	Vuurhaarden, overig
Wonen en werken	Woningen
	Recreatie
	Kantoren en winkels
Industrie	Afvalverwerking
	Basismetaal
	Bouwmaterialen
	Chemische industrie
	Metaalbewerkingsindustrie
	Voedings- en genotmiddelen
	Overig
Mobiele werktuigen	Landbouw
	Bouw en Industrie
	Delfstoffenwinning
Railverkeer	Emplacement
	Spoorweg
Luchtverkeer	Stijgen
	Landen
	Taxiën
	Bronnen luchthaventerrein
Wegverkeer	Snelwegen
	Buitenwegen
	Binnen bebouwde kom
Scheepvaart	Zeescheepvaart: Aanlegplaats
	Zeescheepvaart: Binnengaats route
	Zeescheepvaart: Zeeroute
	Binnenvaart: Aanlegplaats
	Binnenvaart: Vaarroute
Plan	
Anders	