

## Toelichting toepassingsbereik en beschrijving rekenmethode

datum 4 juni 2013

status Concept

versie BETA1

auteur Diederik Metz

### *AERIUS Calculator – release BETA1*

Deze versie van de Calculator is beschikbaar gesteld aan provincies en een beperkte groep gebruikers (bedrijfsleven, gemeenten, ministeries). Berekeningen van deze versie kunnen nog niet gebruikt worden in het kader van vergunningverlening onder de Natuurbeschermingswet.

Na de zomer wordt AERIUS Calculator publiekelijk toegankelijk en zal ook worden voorzien van een begeleidend schrijven voor toepassing in Nb-wet vergunningverlening. Hierover zullen Rijk en Provincies nog een besluit nemen.



## Colofon

Projectnaam	AERIUS
Locatie	Utrecht
Projectleider	Nico-Dirk van Loo
Contactpersoon	Nico-Dirk van Loo, 0646768026
Bijlage(n)	-
Auteurs	Diederik Metz

Versiebeheer		
Versie	Datum	Korte beschrijving aanpassing
1.0	04-06-2013	Conceptrapport bij Release BETA1

Distributielijst		
Naam	Afdeling	

Akkoord:
Datum:

## Inhoud

INLEIDING .....	7
1 TOEPASSINGSBEREIK AERIUS CALCULATOR.....	9
1.1 Type bronnen.....	9
1.2 Beheer en onderhoud OPS .....	10
2 REKENMETHODE AERIUS CALCULATOR.....	11
2.1 Beheer en onderhoud OPS .....	11
2.2 Gegevens emissiebronnen .....	12
2.3 Meteorologische condities, ruwheid en landgebruik .....	13
2.4 Rekenresultaten .....	14
3 ONZEKERHEID EN BETROUWBAARHEID.....	17
3.1 Onzekerheden in berekende deposities .....	17
3.2 Implementatie OPS in AERIUS Calculator .....	17
INFORMATIEBRONNEN .....	19
BIJLAGE A INDELING SECTOREN .....	21
BIJLAGE B TOELICHTING DEFAULTWAARDEN BRONKENMERKEN .....	22
BIJLAGE C EMISSIEFACTOREN NH <sub>3</sub> WEGVERKEER .....	23
BIJLAGE D GEBOUWRoutine STALLEN.....	24



## Inleiding

De programmatische aanpak stikstof (PAS) is een gebieds- en sector overstijgend, integraal programma om de stikstofproblematiek in Nederland 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 is toepasbaar voor:

- Het berekenen van de stikstofdepositie als gevolg van 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 voor aanvraag Nb-wet vergunning (aanvragen in de periode tot de inwerkingtreding van de PAS).
- Het exporteren van brongegevens en resultaten als GML bestand<sup>1</sup>.

Na inwerkingtreding van de PAS in 2014 zal toepassing van de AERIUS Calculator in het kader van vergunningverlening ook zijn voorgeschreven bij ministeriële regeling<sup>2</sup>. 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 toekomstige 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 en ter commentaar voorgelegd aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het ministerie van Infrastructuur en Milieu<sup>3</sup> en TNO [2].

---

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

<sup>2</sup> Zolang de AERIUS Calculator niet is voorgeschreven bij ministeriële regeling kunnen ook andere rekenmodellen worden toegepast bij berekening van depositiebijdragen in het kader van de Nb-wet vergunningverlening.

<sup>3</sup> DG Milieu en Internationaal (DGMI) en Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL).





## 1 Toepassingsbereik AERIUS Calculator

Het toepassingsbereik van de rekenmethode geeft aan in welke situaties de AERIUS 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 rekenkern die ten grondslag ligt aan de berekeningen met AERIUS Calculator. In de huidige versie van de calculator is uitgegaan van het Operationele Prioritaire Stoffen model versie 4.3.16 (hierna: OPS).
- De invoergegevens, zoals gegevens over de emissiebronnen, de meteorologische condities, de terreinruwheid en het landgebruik.

In paragraaf 1.1 is aangegeven welke typen bronnen binnen het toepassingsbereik vallen van de calculator. De 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 OPS. In paragraaf 1.2 is het huidige proces van beheer en onderhoud van OPS beschreven.

### 1.1 Type bronnen

De AERIUS Calculator maakt onderscheid tussen verschillende type bronnen:

- Puntbron. Een puntbron is een duidelijk aanwijsbare emissiebron op één bepaalde plaats. Voorbeelden zijn schoorstenen van industriële inrichtingen en ventilatieopeningen bij stallen<sup>4</sup>.
- 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*

De rekenkern in de AERIUS Calculator is gevalideerd en geverifieerd voor het berekenen van de depositiebijdrage van puntbronnen en oppervlaktebronnen (zie paragraaf 2.1.1). Op basis daarvan kan worden aangenomen dat de rekenmethode die wordt toegepast in de calculator voor puntbronnen en oppervlaktebronnen voldoende betrouwbaar en representatief is voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

#### *Lijnbronnen*

Om een lijnbron te kunnen doorrekenen in de calculator 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 kan worden aangenomen dat OPS ook voor lijnbronnen geschikt is voor gebruik ten behoeve van de Nb-wet vergunningverlening.

<sup>4</sup> Bij een stal kan sprake zijn van meerdere openingen waar emissies vrijkomen. Ook is het mogelijk dat de emissies vrijkomen over een groter oppervlak (zijventilatie). Bij dergelijke stallen worden de verschillende emissiebronnen beschouwd als één puntbron waaraan alle stalemissies zijn toegekend.

## *Berekening depositiebijdrage infrastructurele plannen*

De huidige AERIUS Calculator berekent de depositiebijdrage van wegverkeer met OPS.

In de versie van de calculator die beschikbaar komt wanneer de PAS in werking treedt (en zal zijn voorgeschreven bij ministeriële regeling), zal voor wegen worden uitgegaan van een combinatie van OPS en Standaardrekenmethode 2 (hierna: SRM2) uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit.

Daarmee zal de AERIUS Calculator in 2014 consistent zijn met:

- De rekenmethode in AERIUS 1.6 (gebruik van SRM2 implementatie VLW).
- De aanpak die Rijkswaterstaat tot dusverre hanteert bij de berekening van de depositiebijdrage van infrastructurele plannen voor rijkswegen (gebruik van SRM2 implementatie Pluimsnelweg).
- De rekenmethode die wordt toegepast bij de monitoring van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).

Om consistentie in de toegepaste rekenmethode bij wegen te behouden, wordt aanbevolen om depositieberekeningen voor infrastructurele plannen uit te voeren met de versie van de Calculator die beschikbaar komt wanneer de PAS in werking treedt.

## *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 2.2 en 2.3.

## 1.2 Beheer en onderhoud OPS

Het OPS model is gezamenlijk eigendom van het RIVM en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). RIVM is momenteel verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van het OPS model. Afspraken over het beheer en onderhoud van OPS zijn vastgelegd in een convenant tussen RIVM en het voormalige Milieu- en Natuurplanbureau (2007).

In lijn met de afspraken in het convenant is een Stuurgroep OPS ingesteld, waarin RIVM en PBL zitting hebben. De stuurgroep wordt ondersteund en geadviseerd door een Werkgroep OPS. Deze werkgroep bestaat uit experts van RIVM die betrokken zijn bij het OPS model.

De volgende stappen maken deel uit van het beheer en onderhoud van OPS:

- De werkgroep OPS inventariseert de mogelijke (technische) verbeterpunten. Deze punten kunnen door RIVM zelf zijn vastgesteld, maar ook zijn aangedragen door partijen buiten RIVM. Bijvoorbeeld vanuit de PAS.
- Mede op basis van de geïnventariseerde punten stelt de werkgroep OPS elk jaar een werkplan op waarin de werkzaamheden voor onderhoud en verdere ontwikkeling van OPS zijn beschreven. Dit werkplan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de stuurgroep OPS.
- De werkgroep OPS voert het werkplan uit. Dit resulteert in een nieuwe versie van OPS. Deze versie wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de stuurgroep OPS.

De planning voor de bovenstaande stappen sluit aan op jaarlijkse cyclus voor het opstellen van de grootschalige concentratie- en depositiekaarten ([www.rivm.nl/gcn](http://www.rivm.nl/gcn)). Deze kaarten komen elk jaar in maart beschikbaar. Om de berekeningen voor deze kaarten uit te voeren met een nieuwe versie van OPS, dient de stuurgroep in december van het voorgaande jaar de nieuwe versie van het OPS model vast te stellen.

## 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 achterliggende documenten en rapporten.

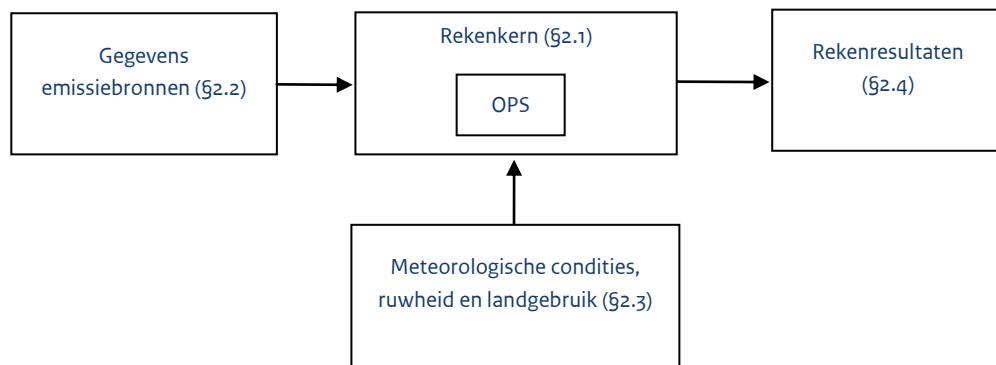
Bij de ontwikkeling van de calculator is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij bestaande rekenmethoden en werkwijzen die in de praktijk worden toegepast bij concentratie- en depositieberekeningen.

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

- rekenkern (hoofdstuk 2.1);
- gegevens emissiebronnen (hoofdstuk 2.2);
- gegevens over meteorologische condities, terreinruwheid en landgebruik (hoofdstuk 2.3).

In paragraaf 2.4 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 Rekenkern: 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 terechtkomt (depositie). Het OPS model is gezamenlijk eigendom van het RIVM en het PBL.

In de AERIUS Calculator (release 4 juni 2013) is uitgegaan van OPS versie 4.3.16.

Een uitgebreide beschrijving van OPS, met verwijzingen naar relevante rapporten, is te vinden op de website van het RIVM: [www.rivm.nl/ops](http://www.rivm.nl/ops).

#### 2.1.1

##### Validatie

De berekende concentraties en deposities van het OPS model zijn uitgebreid vergeleken met gemeten concentraties in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en andere meetnetten. De basisvalidatie is vooral geschied aan de hand van SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> concentraties en natte depositie van deze stoffen omdat hiervoor een bepaalde mate van metingen beschikbaar is en ook omdat de emissies van deze stoffen (relatief) nauwkeurig bekend zijn.

Eerdere versies van het model zijn onderwerp geweest 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 niet onderdoet voor 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](http://www.rivm.nl/ops) (doorklikken op 'modelbeschrijving').

## 2.1.2

### Gebruik OPS in AERIUS Calculator

In AERIUS is gekozen voor OPS bij het uitvoeren van depositieberekeningen voor puntbronnen, oppervlaktebronnen en lijnbronnen<sup>5</sup>. Er zijn ook andere modellen waarmee de depositie van deze bronnen kan worden berekend, zoals implementaties van het Nieuw Nationaal Model (NNM).

Er is in AERIUS Calculator gekozen voor OPS omdat het model duidelijke voordelen biedt bij de ontwikkeling en het (toekomstige) beheer en onderhoud van de calculator. Belangrijk daarbij is de modulaire opzet van OPS en de transparante broncode.

Ook speelt mee dat OPS wordt gebruikt bij het berekenen van de achtergronddepositie. Gebruik van OPS bij de berekening van de depositie van plannen en projecten zorgt voor consistentie met de gehanteerde methode voor de berekening van de achtergronddepositie.

## 2.2 Gegevens emissiebronnen

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

- Het rekenjaar.
- De relevante geëmitteerde stoffen (NO<sub>x</sub> en/of NH<sub>3</sub>).

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. 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.

### Standaardwaarden

Voor een aantal emissies en andere bronkenmerken zijn in de calculator standaardwaarden (defaultwaarden) aangegeven. Deze standaardwaarden zijn afgeleid door het RIVM. In bijlage B is een toelichting op de gehanteerde standaardwaarden opgenomen.

## 2.2.1

### Gegevens emissies

Voor de toegevoegde bronnen dient de gebruiker aan te geven:

- Emissie NO<sub>x</sub> (kg/jaar).
- Emissie NH<sub>3</sub> (kg/jaar).

Voor een aantal bronnen dient de gebruiker niet de totale emissies emissie NO<sub>x</sub> en/of NH<sub>3</sub> in te voeren, maar berekent AERIUS zelf de emissie op basis van de kenmerken van de bron. Bijvoorbeeld bij stallen en wegverkeer.

### Stallen

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

- Het (beoogde) aantal dieren in de stal.
- De RAV code voor het toegepaste stalsysteem.

De RAV code correspondeert met een waarde voor de emissies NH<sub>3</sub> 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. De meest recente wijziging is 24 oktober 2012 gepubliceerd in de Staatscourant [3]. In de calculator zijn de emissiewaarden uit de meest recente wijziging overgenomen. 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 NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar) in te voeren.

<sup>5</sup> In de versie van de calculator die in 2014 beschikbaar komt, zal als rekenkern voor verspreidingsberekeningen bij wegen worden uitgegaan van een implementatie van SRM2 uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007.

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  $\text{NH}_3$  (kg/jaar).

## Wegverkeer

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

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

Op basis hiervan berekent de calculator de totale emissies ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ ) van de weg. Daarbij wordt uitgegaan van de emissiefactoren voor  $\text{NO}_x$  en  $\text{NH}_3$  voor het wegverkeer die centraal zijn vastgesteld:

- De gehanteerde emissiefactoren  $\text{NO}_x$  zijn door het ministerie van IenM in maart 2013 bekend gemaakt, conform de bepalingen in de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 ([www.rijksoverheid.nl/luchtkwaliteit](http://www.rijksoverheid.nl/luchtkwaliteit)). De emissiefactoren zijn uitgesplitst per voertuigcategorie, wegtype en snelheidstypering.
- In het kader van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (RBL) worden geen emissiefactoren voor  $\text{NH}_3$  bekend gemaakt<sup>6</sup>. Voor  $\text{NH}_3$  is in de calculator uitgegaan van de emissiefactoren die zijn opgenomen in bijlage C. Deze factoren zijn in lijn met de factoren die worden gebruikt in het kader van de Emissieregistratie [4].

## 2.2.2

### 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 gemiddelde gebouwhoogte (m)<sup>7</sup>.
- De warmte-inhoud (MW).
- De etmaalvariatie<sup>8</sup>.

## Effecten gebouw

Wanneer een puntbron zich bevindt op of bij een gebouw, kan het gebouw invloed hebben op de verspreiding van de emissies van de puntbron. De wijze waarop in de AERIUS Calculator rekening kan worden gehouden met deze gebouweffecten, wordt momenteel onderzocht. Daarbij worden de verbeterpunten uit het recente onderzoek naar de zogenoemde gebouwroutine die wordt toegepast in het Nieuw Nationaal Model [5] meegenomen. Het voornemen bestaat om in de AERIUS Calculator die beschikbaar komt wanneer de PAS in werking treedt (en dan zal zijn voorgeschreven bij ministeriële regeling) uit te gaan van een verbeterde gebouwroutine. In de huidige versie van de AERIUS Calculator is voor stallen en glastuinbouw een vereenvoudigde gebouwroutine toegepast die overeenkomt met de gebouwroutine die momenteel wordt toegepast in V-stacks (zie bijlage D).

## 2.3 Meteorologische condities, ruwheid en landgebruik

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

## 2.3.1

### 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].

<sup>6</sup> 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  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  (fijn stof). Voor  $\text{NH}_3$  gelden geen grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht.

<sup>7</sup> Alleen relevant voor puntbronnen op of bij een gebouw.

<sup>8</sup> Voor enkele bronnen/sectoren kan de gebruiker hierbij een keuze maken uit verschillende opties die rekening houden met een variatie van de emissie in de tijd.

## 2.3.2

### 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 landgebruik<sup>9</sup>. Deze gegevens zijn afgeleid van versie 6 van het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN6). De gegevens in LGN6 gelden voor het referentiejaar 2007/2008 en zijn beschikbaar op een resolutie van 25x25 meter.

De ruwheidslengte<sup>10</sup> 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. Deze zogenoemde 'dynamische methode' levert meer locatiespecifieke waarden dan wanneer van de standaardgrids bij OPS gebruik zou worden gemaakt.

## 2.4 Rekenresultaten

De gebruiker kan in de AERIUS Calculator de locaties waar de deposities berekend worden zelf aangeven. Mogelijke opties:

- Bereken binnen (alle) natuurgebieden (binnen een aan te geven maximum afstand tot de bron).
- Bereken binnen een cirkel rondom de bronnen (binnen een aan te geven maximum afstand tot de bron).
- Bereken eigen rekenpunten.

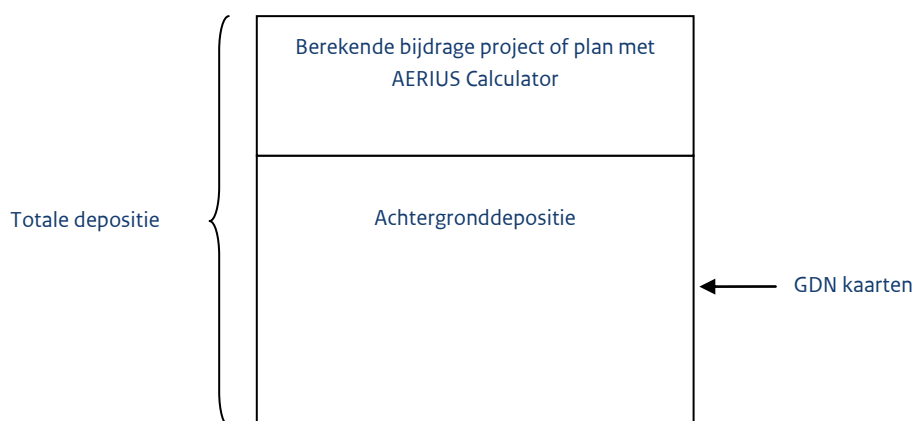
De depositie als gevolg van de ingevoerde emissiebronnen wordt berekend op rekenpunten, waarbij de waarde van ieder rekenpunt wordt toegekend aan een hexagoon met een oppervlakte van 1 hectare. De depositie in de calculator wordt dus

op hexagoonniveau (hectareniveau) weergegeven. In de documentatie over AERIUS op [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl) is de keuze voor hexagonen gemotiveerd.

Per hexagoon is aangegeven:

- De totale stikstofdepositie als gevolg van de ingevoerde emissiebronnen.
- De achtergronddepositie.
- De totale depositie.

Voor de achtergronddepositie is uitgegaan van de kaarten met grootschalige deposities voor Nederland (GDN-kaarten) die zijn opgesteld door RIVM [9].



Figuur 2: Gepresenteerde rekenresultaten per hexagoon

<sup>9</sup> Het LGN6 bestand onderscheidt 39 landgebruiktypen. In het bestand worden de belangrijkste landbouwgewassen, bos, water, natuur en stedelijke klassen onderscheiden.

<sup>10</sup> De ruwheidslengte (zo) is een grootheid waarin de ruwheid van het terrein wordt uitgedrukt.

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

IMAER is het informatiemodel voor de AERIUS Calculator [10]. 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.





## 3 Onzekerheid en betrouwbaarheid

Dit hoofdstuk gaat in op de onzekerheid in de uitkomsten van de berekeningen met de AERIUS Calculator (paragraaf 4.1). De onzekerheid in de uitkomsten geeft aan in hoeverre de berekende deposities kunnen afwijken van de werkelijke deposities.

Paragraaf 4.2 beschrijft de resultaten van onderzoek naar de juistheid van de implementatie van OPS 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 waarde van de depositie bedraagt 70%. Deze onzekerheid is vastgesteld door gemeten concentraties te vergelijken met berekende concentraties, en hangt samen met onzekerheden in de emissies, het landgebruik, de verspreidingsberekening en de depositieberekening. De onzekerheid in de berekende deposities op het niveau van hexagonen (100x100 m<sup>2</sup>) is niet a priori in te schatten maar is ongeveer 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.
- De onzekerheid in de relatieve bijdrage van doelgroepen en individuele bronnen aan de depositie op een specifieke locatie is aanzienlijk kleiner dan de onzekerheid in de absolute depositie en wordt grotendeels bepaald door de onzekerheden in broneigenschappen en in mindere mate door de wijze van verspreiding- en depositieberekening. 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 (systematische fouten zijn identiek en vallen in een vergelijking van de bronbijdragen tegen elkaar weg).

### 3.2 Implementatie OPS in AERIUS Calculator

TNO heeft de juistheid van de implementatie van OPS in de AERIUS Calculator onderzocht voor verschillende cases [2]:

- een puntbron;
- een lijnbron;
- een oppervlaktebron.

Voor deze 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)<sup>11</sup>.

Uit de door TNO uitgevoerde steekproeven aan deze cases zijn geen bijzondere afwijkingen naar voren gekomen.

<sup>11</sup> De berekeningen met de AERIUS calculator zijn uitgevoerd door het ministerie van Economische Zaken.



## Informatiebronnen

- [1] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Monitoringsplan Programmatische Aanpak Stikstof - op hoofdlijnen. 2 april 2012.
- [2] TNO. Doelmatigheidsonderzoek AERIUS Calculator. Juni 2013. In voorbereiding.
- [3] Staatscourant 2012, nummer 21303. Regeling ammoniak en veehouderij in Staatscourant. 24 oktober 2012.
- [4] RIVM. Klein et al. (Methoden voor berekening van emissies door mobiele bronnen in NL – tabellenset. 2012. [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl). Emissieregistratie van het RIVM ten behoeve van de GDN kaarten.
- [5] KEMA. Herijking gebouwroutine: een analyse, validatie en voorstellen tot verbetering, in opdracht van ministerie I&M. 2012.
- [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.
- [8] Informatiemodel AERIUS. IMAER2013. Modeldocument: beschrijving van het model. Concept, 2 april 2013.
- [9] RIVM. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten 2013. [www.rivm.nl/gcn](http://www.rivm.nl/gcn)
- [10] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Programmadirectie Natura 2000. AERIUS 1.5 achtergronddocument. 2 november 2012.



## Bijlage A Indeling sectoren

In voorbereiding.

## Bijlage B Toelichting defaultwaarden bronkenmerken

In voorbereiding.

## Bijlage C Emissiefactoren NH<sub>3</sub> wegverkeer

Bij de berekening van de emissies ammoniak door wegverkeer gaat de AERIUS Calculator uit van de factoren in tabel 1. Deze factoren zijn afgeleid van de factoren waarvan wordt uitgegaan in de Emissieregistratie [5].

	Snelwegen	Buitenwegen	Binnen de bebouwde kom
Licht verkeer	0,033	0,019	0,009
Middelzwaar vrachtverkeer	0,003	0,003	0,003
Zwaar vrachtverkeer	0,003	0,003	0,003
Bussen	0,003	0,003	0,003

Tabel 1: Emissiefactoren ammoniak wegverkeer (gram/voertuigkilometer)

## Bijlage D Gebouwroutine stallen

Bij stallen en glastuinbouw wordt in de berekeningen met de AERIUS Calculator rekening gehouden met de effecten van het (stal)gebouw op de verspreiding van de luchtverontreiniging.

De zogenoemde gebouwroutine die daarbij wordt gebruikt is ontwikkeld door de Animal Science Group van Wageningen UR (ASG) in samenwerking met KEMA en komt overeen met de gebouwroutine die wordt toegepast in het model V-stacks<sup>12</sup>. Deze gebouwroutine is een vereenvoudiging van de gebouwroutine die wordt toegepast in de Nieuw Nationaal Model (NNM) implementatie STACKS.

In deze bijlage is de gebouwroutine die wordt toegepast in de AERIUS Calculator beschreven (paragraaf D.1). Voor een aantal cases is door ASG onderzocht wat de verschillen zijn tussen de berekende depositiewaarden wanneer wordt uitgegaan van de vereenvoudigde gebouwroutine in de calculator en wanneer wordt uitgegaan van de uitgebreide gebouwroutine in NNM-STACKS. In paragraaf D.2 zijn de resultaten van deze vergelijking beschreven.

### D.1 Beschrijving gebouwroutine

Het gebouweffect wordt meegenomen door in de berekeningen uit te gaan van een zogenoemde 'effectieve uitstoothoogte' die afhankelijk is van de feitelijke uitstoothoogte en de gemiddelde gebouwhoogte die door de gebruiker worden ingevoerd.

De effectieve uitstoothoogte wordt bepaald met de onderstaande vergelijkingen:

Indien  $h_u < h_g$  geldt:  $E_p = E_{p1}$  (vergelijking 1)

Indien  $E_{p2} \leq h_u \leq h_g$  geldt:  $E_p = E_{p2}$  (vergelijking 2)

Indien  $E_{p2} > h_u$  geldt:  $E_p = h_u$  (vergelijking 3)

met:

$E_p$  = effectieve uitstoothoogte (m).

$h_u$  = feitelijke uitstoothoogte (m).

$h_g$  = gemiddelde gebouwhoogte (m).

$E_{p1}$  = waarde bepaald met vergelijking 4.

$E_{p2}$  = waarde bepaald met vergelijking 5.

$$E_{p1} = (1,304 \cdot h_g^{-0,2714}) \cdot h_g \quad (\text{vergelijking 4})$$

$$E_{p2} = 0,5 \cdot (h_u/h_g) \cdot (h_u - h_g) + (0,85 + 0,15 \cdot (h_u/h_g)) \cdot E_{p1} \quad (\text{vergelijking 5})$$

### D.2 Vergelijking vereenvoudigde en uitgebreide gebouwroutine

Om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de uitgebreide gebouwroutine zoals toegepast in NNM-STACKS, en de vereenvoudigde gebouwroutine, zijn in 2007 door WUR voor verschillende combinaties van uitstoothoogte en gebouwhoogte (tabel 2) de concentratiebijdragen ammoniak berekend met zowel de uitgebreide als de vereenvoudigde gebouwroutine.

Uitstoothoogte (m):	10	7	5	3,75	12	15	20	25	30
Gebouwhoogte (m):	10	7	5	3,75	10	10	10	10	10

Tabel 2: Onderzochte combinaties van uitstoothoogte en gebouwhoogte

<sup>12</sup> [http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/geur-veehouderijen/geur/item\\_100804/](http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/geur-veehouderijen/geur/item_100804/)



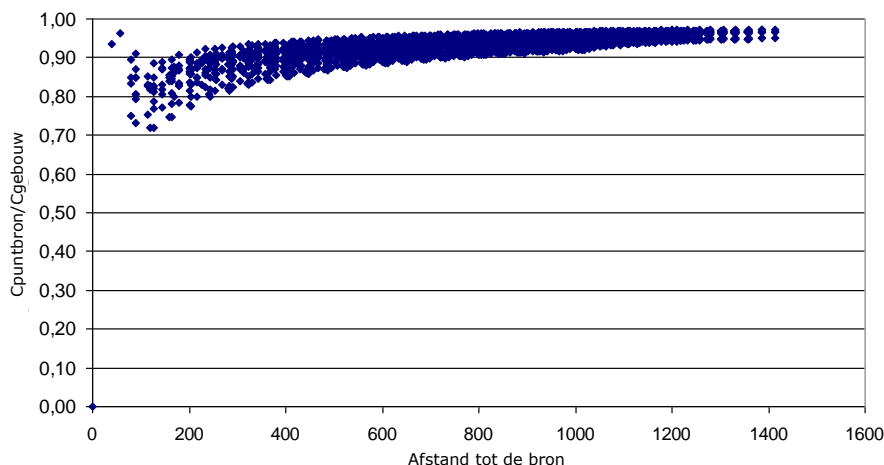
Bij deze berekeningen is uitgegaan van:

- NNM-STACKS versie 6.2.
- Meteorstation: Eindhoven.
- Meteorperiode: 1995-1999.
- Terreinruwheid: 0,25 m.
- Bronsterkte 0,1 kg/s.
- Uittreesnelheid: 4 m/s.
- Brondiameter: 0,5 m.
- Gebouwlengte: maximaal 100 m.
- Gebouwbreedte: maximaal 16 m.
- Oriëntatie gebouw: 0°.

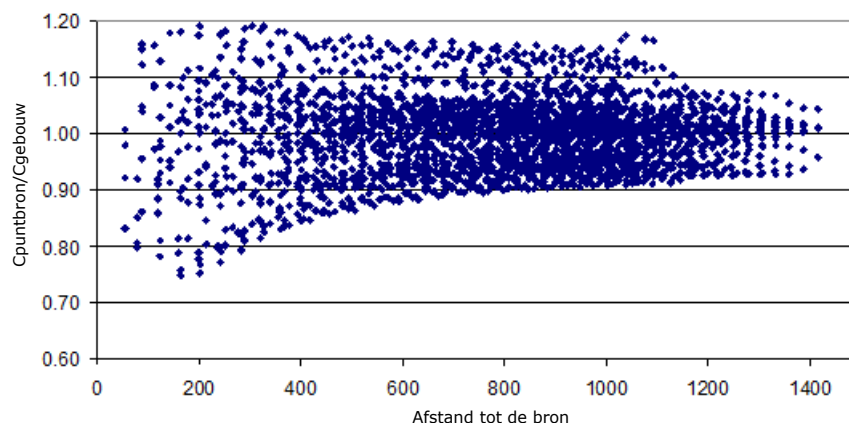
De berekende concentratiebijdrage op basis van de vereenvoudigde gebouwroutine (Cpuntbron) is vervolgens gedeeld door de berekende concentratiebijdrage op basis van de uitgebreide gebouwroutine (Cgebouw). De berekende fractie geeft inzicht in de relatieve verschillen tussen beide methoden.

In onderstaande figuren zijn de resultaten weergegeven voor twee onderzochte combinaties:

- Uitstoothoogte van 7 meter en een gemiddelde gebouwhoogte van 7 meter (figuur 3).
- Uitstoothoogte van 15 meter en een gemiddelde gebouwhoogte van 10 meter (figuur 4).



Figuur 3: Uitstoothoogte van 7 meter en een gebouwhoogte van 7 meter.



Figuur 4: Uitstoothoogte van 15 meter en een gebouwhoogte van 10 meter.

Uit de resultaten voor alle beschouwde combinaties blijkt dat de toepassing van de vereenvoudigde gebouwroutine ten opzichte van de NNM gebouwroutine leidt tot verschillen die kleiner zijn dan 40%. Met de afstand tot de bron nemen de verschillen af. Vanaf ongeveer 1 kilometer zijn de verschillen kleiner dan 20%.