



## Emissieregistratie: tot op de vierkante meter?

Voor concentratiemetingen in water, bodem en lucht zijn er diverse landelijke meetnetten. Aan de bronkant is er de landelijke Emissieregistratie. Jaarlijks worden er voor heel Nederland gegevens verzameld over honderden stoffen en bronnen. Binnen 'grote' onderwerpen als de Kaderrichtlijn Water (KRW), het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) en de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) heeft het registratiesysteem een centrale rol bij het leveren van emissiegegevens. Gevolg: een almaar toenemende vraag naar emissiegegevens, die ook nog eens ruimtelijk gedetailleerd moeten zijn. Hoe wordt omgegaan met de onzekerheden in de geleverde (ruimtelijke) informatie, vooral nu de belangen zo groot zijn? En welke ontwikkelingen zijn van belang voor de (nabije) toekomst?

### Inleiding

De Emissieregistratie (ER) is de officiële gegevensbron voor zowel Europese als mondiale milieuverplichtingen waarop Nederland

wordt 'afgerekend'. Daaronder vallen bijvoorbeeld het Kyoto Protocol (broeikasgassen), de NEC (National Emission Ceilings, vooral verzurende stoffen en fijnstof) en de KRW (Kaderrichtlijn Water, onder andere nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen). Alle gegevens binnen de ER zijn openbaar toegankelijk via de website [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl) en kunnen vandaar ook gedownload worden. Voor meer specialistische vragen per mail is er het 'loket'. Met de ER geeft Nederland mede invulling aan het Aarhus-protocol, waarin openbaarheid van milieu-informatie verplicht wordt gesteld voor landen binnen de Europese Unie. Opdrachtgever voor de Emissieregistratie is het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM). Regie en aansturing zijn ondergebracht bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

### Jaarlijkse dataset

Jaarlijks wordt een zogenoemde 'dataset' met emissiegegevens vastgesteld, met daarin opgenomen emissies naar lucht, water en bodem. Het gaat daarbij om landelijke totalen en een ruimtelijke verdeling op verschillende schaalniveaus (variërend van provincie tot bedrijfslocatie, gemeente of vierkant van 1x1 km). Bij het maken van die verdeling kunnen voor grote bedrijven en zuiveringsinstallaties (RWZI's) emissies rechtstreeks aan een locatie worden gekoppeld. Bij RWZI's komt de informatie over locatie en emissiegrootte van het

### Romuald te Molder

*Romuald te Molder is werkzaam als coördinator gegevensbeheer Emissieregistratie bij de afdeling Lucht en Emissies van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)*

CBS. Bij de bedrijven gaat het om gegevens uit (verplichte) milieujaarverslagen. Voor emissies via bijvoorbeeld verkeer, landbouw of woningverwarming is er geen directe koppeling mogelijk met alle bronnen: het is namelijk simpelweg niet haalbaar om de emissie van elke auto, stal of ketel direct te meten. De verdeling van deze 'diffuse' emissies wordt in beeld gebracht via modellen of 'verdeelsleutels'. Verdeelsleutels zijn benaderingen van de werkelijke emissieverdeling op basis van variabelen zoals bevolkingsdichtheid, aantallen landbouwhuisdieren of voertuigkilometers. Eén verdeelsleutel kan voor de emissieverdeling van meerdere stoffen worden gebruikt. In totaal zijn er 35 verschillende verdeelsleutels. Onder 'documentatie' is op de ER-website voor iedere ruimtelijke verdeling (verdeelsleutels, modellen en puntbronnen) een apart factsheet beschikbaar. Ook is er een overzicht opgenomen van de koppeling tussen bronnen (emissieoorzaken) en de gebruikte verdelingen. Via website en loket gaan gegevens uit de ER naar een groot aantal partijen. Uit inventarisaties van de afgelopen jaren blijkt dat (rijks)overheid en adviesbureaus de grootste klanten zijn, maar dat ook particulieren en belangengroepen als Greenpeace,



Figuur 1. Voorbeeldkaartje ruimtelijke verdeling van NOx (bron: website ER)

Milieudefensie en Stichting Natuur en Milieu met enige regelmaat data opvragen.

### Betrouwbaarheid data

De afgelopen jaren zijn er voor emissies van broeikasgassen en verzurende stoffen op basis van 'expert judgement' inschattingen gemaakt voor de onzekerheden op nationaal niveau. Daarbij is ook gekeken naar de betrouwbaarheid van achterliggende gegevens (zoals emissiefactoren, activiteitendata en soms ook directe metingen). De geschatte onzekerheid voor het nationaal totaal varieerde van 5% voor CO<sub>2</sub>, tot 50-75% voor de diverse fluorkoolwaterstoffen (met beduidend kleinere emissies). Voor verzurende stoffen kwam de onzekerheid uit op 6% voor SO<sub>2</sub>, 15% voor NO<sub>x</sub> en 17% voor NH<sub>3</sub>. Bij een emissie van bijvoorbeeld 10Kton NH<sub>3</sub> houdt dit laatste dan in dat er 95% kans is op een 'werkelijk' emissietotaal tussen 9,3 en 11,7 Kton. De 'beste' emissieschatting blijft echter 10Kton. Momenteel loopt er binnen de ER een door TNO uitgevoerd vergelijkbaar onderzoek naar de nationale emissietotalen voor water. Resultaten daarvan komen in de loop van volgend jaar beschikbaar, maar de verwachting is dat ook hier de onzekerheden voor de kleine bronnen tot tientallen procenten kunnen oplopen. Net als voor lucht zullen de uitkomsten vooral worden gebruikt om bronnen op basis van onzekerheden met elkaar te vergelijken, om zo vast te stellen waar extra onderzoek het meeste resultaat heeft. Op deze manier kan er effectief in verbeteringen worden geïnvesteerd, zowel voor nationale totalen als ruimtelijke

verdeling. De onzekerheid in de data neemt niet weg dat ze goed bruikbaar zijn om trends vast te stellen, wanneer ze - zoals voor de ER gebeurt - gedurende een periode van meerdere jaren volgens eenzelfde, goed onderbouwde methode worden verzameld.

Als het niet om totalen maar om verdelingen gaat, komt er nog een aantal onzekerheden bij, zeker als er verdeelsleutels worden gebruikt. Hoe goed benadert een verdeelsleutel de werkelijkheid, hoe goed is de dekking, hoe actueel zijn de gegevens? Voor een aantal belangrijke bronnen, zoals scheepvaart, landbouw en wegverkeer, is de onzekerheid in de ruimtelijke verdeling de afgelopen jaren afgenomen. Dit door het beschikbaar komen van nauwkeuriger modellering in combinatie met meer (en betere!) locatiedata. Zeeschepen bijvoorbeeld kunnen door middel van een verplichte transponder (Automatic Identification System) voortdurend worden gevolgd; sinds 2009 vormen deze gegevens de basis voor de verdeling van de emissies in de Nederlandse havens en op het Nederlands Continentaal Plat. Emissies door zeescheepvaart zijn sterk bepalend voor de luchtkwaliteit en daarmee de 'ontwikkelruimte' rondom de havengebieden van Rotterdam en Amsterdam. Een zo goed mogelijk beeld van de ruimtelijke verdeling is dus van groot belang.

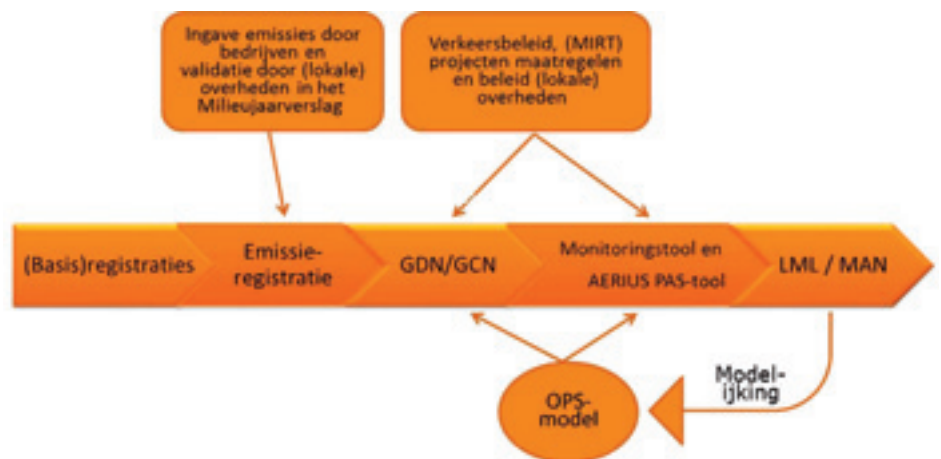
Voor landbouw is er het GIAB (Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven), waarin voor heel Nederland locaties van stallen en bedrijfsgebouwen zijn opgenomen, gekoppeld aan jaarlijks geactualiseerde ge-

vens over dieraantallen en gewassen. Voor verkeer is er - gebaseerd op tellingen door Rijk, provincie en gemeente - een door verkeerskundig bureau GoudappelCoffeng ontwikkeld landsdekkend model beschikbaar waarmee de intensiteit voor alle wegtypen in kaart gebracht kan worden. Bij de emissies van open haarden bleek de verdeling op basis van bevolkingsdichtheid een systematische overschatting op te leveren voor wijken met veel hoogbouw. Door bij de verdeling rekening te houden met het woningtype is hiervoor gecorrigeerd.

### Ruimtelijke data in NSL en PAS

Hoe meer detail, hoe beter: bij (model)berekeningen lijkt dit vaak het uitgangspunt te zijn. Zeker nu het geen probleem meer is om ook in complexe berekeningen met grote hoeveelheden data op een hoge resolutie te rekenen. Maar welke rol spelen onzekerheden daarbij? Zowel NSL als PAS vormen een juridisch beoordelingskader voor ruimtelijke plannen, maar wel met een verschillend uitgangspunt. Het NSL loopt sinds 2009, met als uiteindelijke doel de luchtkwaliteit te verbeteren ten behoeve van de volksgezondheid. Daarbij gaat het om stikstofoxiden en fijn stof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub>).

De PAS - die naar verwachting in 2015 van start gaat - moet ervoor zorgen dat de natuurdoelen van het Europees raamwerk Natura 2000 worden gehaald terwijl tegelijkertijd deze gebieden economisch gezien niet 'op slot gaan'. Maatgevend hierbij is de kritische depositie van stikstof (vooral via NH<sub>3</sub> en NO<sub>x</sub>). Boven deze kritische waarde (die per



Figuur 2. Modellentrein Emissieregistratie en PAS/AERIUS



gebied kan verschillen) wordt de natuurkwaliteit significant aangetast door een overmaat aan stikstoftoevoer. Het rekeninstrument AERIUS is ontwikkeld om voor een specifiek Natura2000 gebied te kunnen toetsen of er nog nieuwe activiteiten mogelijk zijn. Ruimtelijk verdeelde emissiegegevens uit de ER vormen de basis voor de berekeningen, waar mogelijk aangevuld met gedetailleerdere informatie via bijvoorbeeld provincie of gemeente. Naast de invloed van bestaande bronnen laat AERIUS ook zien wat het mogelijke effect is van een nieuwe stikstofemissie op een bepaalde plaats. Verder kunnen zeer gedetailleerd (in principe tot op 50x50 meter) stikstofreducerende maatregelen worden doorgerekend.

In de concentratie- en depositieberekeningen voor NSL en PAS wordt expliciet ingegaan op onzekerheden in zowel basisgegevens als uitkomsten.<sup>2,3</sup> Afhankelijk van stof en jaar wordt uitgegaan van een onzekerheid van 15 tot 30% voor de berekende concentraties en 70% voor de depositie. Binnen NSL en PAS wordt ook gekeken naar toekomstige emissies. Dergelijke prognoses zijn vanzelfsprekend onzekerder dan de huidige emissieschatting. Er wordt dan ook met verschillende toekomstscenario's gewerkt om de onzekerheidsmarge in beeld te brengen. Daarbij wordt de ecologische onderbouwing gebaseerd op het scenario met de hoogste economische groei (als worst-casebenadering). Verder is er een verschil tussen onzekerheden in absolute en relatieve waarden, zoals ook gesignaleerd in het artikel over AERIUS

in Milieu 2014-1.<sup>4</sup> Onzekerheden spelen een grote rol bij het vergelijken van absolute getallen (zoals kritische depositiewaarden), maar deze is veel kleiner als het gaat om de relatieve bijdrage van bronnen aan de depositie op een specifieke locatie. Dit laatste is relevant voor vergunningverlening onder de PAS, waar de bijdrage van een project of plan wordt vergeleken met de (bestuurlijk vastgestelde) beschikbare ontwikkelruimte. Dit alles neemt niet weg dat er veel aandacht moet zijn voor het (verder) verkleinen van onzekerheden in emissiegrootte en ruimtelijke verdeling, zeker nu de belangen zo groot zijn en er vanuit alle partijen kritisch naar het instrument gekeken wordt.<sup>5</sup>

### Validatie van emissies

Essentieel bij de validatie zijn meetgegevens (concentraties) uit de diverse landelijke meetnetten. Voor NSL en PAS gaat het dan om het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML), waarmee sinds jaar en dag trends in concentraties worden vergeleken met trends in emissies. Sinds 2005 is daar het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) bijgekomen, dat zich specifiek richt op stikstof. Uit de validaties blijkt dat voor NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, fijnstof en ozon de dalende emissies zich goed vertalen in dalende concentraties. Ammoniak vormt daarop een uitzondering: vanaf circa 2005 blijven de emissies dalen, maar de concentraties blijven gelijk of stijgen zelfs licht. Met de resultaten uit het MAN kon worden aangetoond dat naar alle waarschijnlijkheid ammoniakemissie uit de Noordzee een veel grotere bron is dan tot nu

toe gedacht, wat vooral van belang is voor de natuurgebieden in de duinen<sup>6</sup>. Dit resultaat wordt nu ook in de ER opgenomen. Voor andere gebieden is het minder eenduidig. Een mogelijke oorzaak is het zogenaamde 'naleeftekort' waarbij emissiereducerende maatregelen niet of onvolledig worden toegepast. Voor luchtwassers bij stallen en de NO<sub>x</sub> bij WKK in de tuinbouw is hier al onderzoek naar gedaan<sup>7,8</sup>. Daaruit blijkt dat de gevolgen op landelijk niveau niet zo groot zijn, maar op regionaal en lokaal niveau soms aanzienlijk. Het moet echter nog blijken in hoeverre de uiteenlopende trend voor ammoniak verklaard kan worden door de effectiviteit van maatregelen: de analyse van de geconstateerde verschillen en het effect daarvan op de natuur zal maatwerk worden.

### Laan van de Leefomgeving

Via de 'Laan van de Leefomgeving' wordt informatie uit de ER de komende jaren ingepast in het nieuwe omgevingsrecht. Dat bestaat nu nog uit een lappendeken van aparte wetten en regelingen, die uiterlijk 2018 geïntegreerd moeten zijn in de nieuwe Omgevingswet. Tegelijkertijd wordt de 'Laan van de Leefomgeving' opgezet, een nieuw digitaal stelsel dat overheden, burgers en bedrijven ondersteunt bij het vinden van informatie over de fysieke leefomgeving. Dit initiatief moet ervoor zorgen dat voor iedere locatie binnen Nederland alle voor vergunningverlening belangrijke informatie direct beschikbaar is.

Gegevens uit de ER over bronnen en emissies kunnen dan eenvoudig worden gecombineerd, bijvoorbeeld met de huidige en geplande ruimtelijke situatie en (te verwachten) stofconcentraties. Maar ook zaken als risicocontouren, natuurwaarden en



Figuur 3. Laan van de Leefomgeving



bodemgesteldheid zullen dan snel 'oproepbaar' zijn voor een zo compleet mogelijk beeld. Vooral deze mogelijkheid tot integratie is naar verwachting een duidelijke meerwaarde bij de ER-data, niet alleen voor vergunningverleners, maar zeker ook voor burgers en belangengroepen. Ook voor de ER zelf zijn er voordelen: de vergaande integratie en verbeterde beschikbaarheid van veel data zou het vaststellen van emissies (en ruimtelijke verdeling daarvan!) behoorlijk kunnen versnellen.

### Satellietmetingen

In toenemende mate worden ook satellietwaarnemingen ingezet om een beeld te krijgen van emissieverdelingen. Concentratie metingen worden hierbij door geavanceerde atmosferische transportmodellen in combinatie met landgebruiksdata omgerekend naar emissiedata. Voor NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> is op dit moment al een redelijk betrouwbaar beeld mogelijk tot op een resolutie van circa 25x25 km. Ook voor NH<sub>3</sub> lijken satellietwaarnemingen goed bruikbaar, maar voor specifieke categorieën als fijnstof en ozon op leefniveau ligt dit moeilijker<sup>9,10</sup>. Desondanks is de verwachting dat met de komst van nieuwe, specifiek op atmosferisch onderzoek gerichte satellieten en bijbehorende onderzoeksprogramma's het belang van dit type waarnemingen snel zal toenemen. Voor gebieden waar al een intensieve vorm van registratie bestaat, waaronder Nederland, zullen deze data een zeer waardevolle aanvulling zijn op de bestaande ruimtelijke

beelden en ook kunnen dienen als referentie. Dit zeker wanneer de resolutie en het aantal betrokken stoffen toeneemt. Voor delen van de wereld met tot nu toe geen of alleen verouderde data zullen ze de basis gaan vormen voor onderzoek naar (trends in) grootte en verdeling en een belangrijke plaats innemen bij evaluatie van milieubeleidsdoelen.

### Citizen science

Tot slot nog een ontwikkeling aan de andere kant van het technologiespectrum: de opkomst van 'citizen science' of 'burgerwetenschap' waarbij niet-wetenschappers data verzamelen, initiatieven nemen voor onderzoek en dit soms ook zelf uitvoeren. Het iSPEX-programma, waar data over fijnstofconcentraties verzameld worden via een opzetstukje op smartphones, is hiervan een recent en sprekend voorbeeld in Nederland. Een ander voorbeeld zijn de meer incidentele meetprogramma's die door organisaties als Mileudefensie in grote steden worden opgezet voor met name NO<sub>x</sub>. Hoewel het hier gaat om concentraties en niet om emissies, die ook lastiger te meten zijn, zal de informatie uit dit type onderzoek de komende jaren zeker kunnen worden ingezet om de relatie tussen emissie, verspreiding en concentratie beter in atmosferische modellen te kunnen onderbrengen. Een recent initiatief voor water is WaterQUAL, waarbij ook wordt ingezet op gebruik van de smartphone om snel metingen te kunnen doen voor een aantal basisindicatoren betreffende chemische en biologische waterkwa-

### Referenties

1. Coenen, P.W.G.H. en anderen, 2014, *Greenhouse gas emissions in The Netherlands 1990-2012 : National Inventory Report 2014*
2. Velders, G. en anderen, 2013, *Toelichting depositieberekeningen AERIUS, RIVM notitie*
3. Velders, G. en anderen, 2014, *Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland: Rapportage 2014*
4. Wilmot, M. en M. de Heer, 2014, *AERIUS, rekeninstrument voor aanpak stikstofproblematiek, Milieu 2014-1*
5. Sanden van der, S. en P.Leroy, *Stikstofaanpak riekt naar schijnoplossing, Milieu 2014-5*
6. Noordijk, E. en anderen, 2014, *Ammoniakdepositie in de duinen langs de Noordzee- en Waddenzeekust: Analyse van het verschil tussen gemeten en met OPS gemodelleerde concentraties. RIVM Rapport 680030001*
7. Vonk, J. en anderen, 2012, *Naleeftekorten bij luchtwassers in de intensieve veehouderij; effect op emissie(-reductie) van ammoniak. RIVM Brieffrapport 609021121/2012*
8. Elshout van den, S. en B. Wester, 2012, *Luchtemissies in de glastuinbouw, een onderschatte NO<sub>x</sub> bron, DCMR documentnummer 2137733*
9. Mijling, B., 2012, *Satellite observations of ozone and nitrogen dioxide: from retrievals to emission estimates. Dissertation, Tue, Eindhoven*
10. Damme van, M. en anderen 2014, *Evaluating 4 years of atmospheric ammonia (NH<sub>3</sub>) over Europe using IASI satellite observations and LOTOS-EUROS model results Journal of Geophysical Research: Atmospheres. Volume 119, Issue 15*



liteit. Deze 'crowdsourcing' maakt frequente metingen mogelijk op elke gewenste locatie. Bij voldoende beschikbaarheid en herhalingsfrequentie zouden deze gegevens heel goed bruikbaar kunnen zijn om - op regionale schaal - waterkwaliteitsgegevens uit de ER te valideren en deze in te zetten bij het maken van stroomgebiedbeheerplannen. De geschetste ontwikkelingen op het gebied van toegankelijkheid en nauwkeurigheid kunnen zeker helpen om de ER nog bruikbaarder te maken als leverancier van milieudata voor zowel onderzoeker, beleidsmaker als burger.