



ECN

Your energy. Our passion.

Maart 2015



G.J. de Groot

ECN-EEE

ECN-O--15-010

Hoogtepunten uit het ECN Milieuonderzoek 2011-2014

Ten behoeve van IenM – Directie Klimaat, Lucht en Geluid

ecn.nl



Enkele markante projectresultaten uit het milieuonderzoek in de periode 2011-2014 Unit Environment & Energy Engineering

Inleiding

Hieronder zijn enkele in het oog springende resultaten van projecten die zijn uitgevoerd in het kader van het milieuonderzoek in de periode 2011-2014 van de unit ECN Environment & Energy Engineering gepresenteerd. Dit overzicht is bedoeld voor het geven van een handzame impressie van resultaten van ECN milieuonderzoek betreffende de thema's "Slimme gezonde stad/leefomgeving" en "Duurzame regio's en industrie".

Bij elke studie is de naam van een contactpersoon gegeven, met een link naar het e-mailadres van die persoon. Eventueel zijn aanvullende links weer gegeven wanneer van de betreffende studie een rapport of presentatie gereed en via internet beschikbaar is of als de studie een eigen website kent.

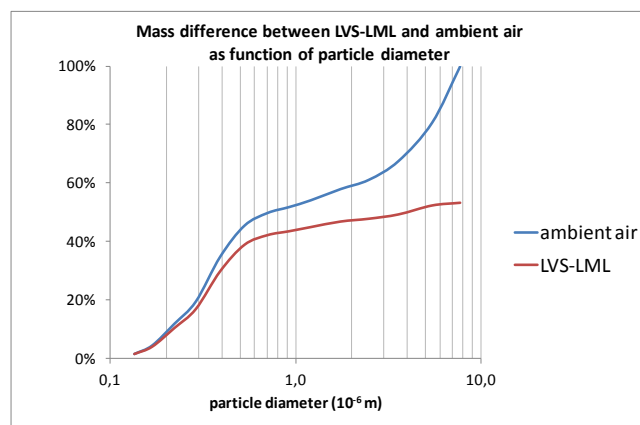
De highlights die direct gefinancierd zijn vanuit het milieuprogramma (basis of samenwerking) zijn gemarkeerd met een asterisk.

Slimme gezonde stad / leefomgeving, inclusief verkeer

BOP (Beleidsgericht Onderzoeksprogramma PM) onderzoek Fijn Stof

In het BOP2 onderzoeksprogramma heeft ECN twee projecten geleid (en meegewerkt aan andere). Een van de vragen die resteerden uit de 1e deel van dit programma (BOP1) was de bevinding dat anorganisch aerosol (secondary inorganic aerosols, SIA) als nitraat, sulfaat en ammonium met ca. 30% werden onderschat in de metingen van het LML. ECN ontwikkelde een methodologie om uit te vinden waar daar de oorzaak van was.

Ontdekt werd dat de configuratie van het instrument, i.h.b. het inlaat systeem, een flink verlies aan PM veroorzaakte. Gevonden werd dat een bijstelling van de SIA concentraties in de orde van 1.5-1.6 nodig was om op de juiste niveaus uit te komen. Dit resultaat impliceerde dat de SIA metingen in het LML (op de oude wijze uitgevoerd) niet gebruikt konden worden voor de kalibratie van de GCN kaarten. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een aanpassing van de meetmethode voor SIA in het LML.



Figuur 1 *Mass difference between LVS-LML and ambient air as a function of particle diameter*

Deze en andere resultaten behaald in het BOP1+2 onderzoek is gepubliceerd in een flink aantal rapporten. Een synthese van de voornaamste resultaten is door ECN gepubliceerd in een artikel (<http://www.atmos-chem-phys.net/11/2281/2011/acp-11-2281-2011.html>). In dit artikel is o.a. beschreven wat de voornaamste vervuilde bronnen zijn in Nederland en wat per bron de verhouding antropogene/natuurlijke bijdrage is. De reden hiervoor is vast te stellen wat per bron het handelingsperspectief per bron categorie is voor beleidsmakers.

Project: BOP (Beleidsgericht Onderzoeksprogramma PM)

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

Interreg project JOAQUIN: Netwerkdag in Amsterdam in het teken van samen werken aan de luchtkwaliteit *

In het Europese project JOAQUIN (Joint Air Quality Initiative) werken ECN, Amsterdam en RIVM samen met een aantal internationale partners. Doel van het project is om de luchtkwaliteitsproblematiek beter in beeld te krijgen, vooral de relatie met gezondheid, zodat er ook effectief beleid voor ontwikkeld kan worden. In het onderdeel 'metingen' wordt in Joaquin nieuwe, gezondheidsrelevante parameters gemeten: ultrafijn stof (deeltjesaantallen en actief oppervlak), black carbon (roet), PM10 en de samenstelling van het verzamelde PM10.



Figuur 2 Presentatie ECN meetwagen tijdens netwerkdag "Samenwerken aan de luchtkwaliteit", als afsluiting van eerste meetcampagne voor EU-project JOAQUIN. Aan de gedeputeerde Milieu van de provincie Noord-Holland (Tjeerd Talsma) is uitgelegd wat JOAQUIN inhoudt en daarin de rol van ECN.

Deze metingen zullen op een internationaal niveau (Noordwest-Europa) op vijf plaatsen gebeuren omdat deze regio hard te lijden heeft onder de luchtverontreiniging en omdat de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen ook een internationaal verschijnsel kan zijn. Bovendien brengt deze internationale samenwerking veel kennis bij elkaar. De 13 partners samen weten veel meer dan elke partner afzonderlijk. Voor

moelijk te meten parameters zoals ultrafijn stof en roet is dit extra waardevol, omdat deze samenwerking ons toelaat om gezamenlijk ervaring op te doen met onze meetnetten. Zo zullen we uiteindelijk sneller en beter deze gezondheidsrelevante gegevens kunnen meten.



Figuur 3 ECN meetwagen op de pier in Brighton

De chemische en toxicologische analyse van de PM10-fractie helpt om de gezondheidsimpact van de luchtverontreiniging beter in te kunnen schatten

In het tweede onderdeel van JOAQUIN is kennis en ervaring opgedaan met het implementeren van beleidsmaatregelen in de verschillende regio's. Deze maatregelen, en de vele reeds genomen maatregelen, zijn geëvalueerd. Er is een Support Tool ontwikkeld, een beslissingsmatrix van mogelijk te nemen maatregelen, die beleidsmakers van lokaal tot Europees niveau kunnen gebruiken om luchtverontreiniging te bestrijden. Deze komt 11 juni a.s. beschikbaar op het Internet. Voorbeelden van die maatregelen staan in onderstaande figuur. De tool is klaar voor het eind van dit jaar en zal ter beschikking worden gesteld aan steden en het Ministerie van IenM

NAME	JOAQUINSCORE
Active transport	●
Electric vehicles	●
Fuel taxation	●
Modal shift	●
Traffic charging zone	●
Clean vehicles	●
Engine idling reduction	●
Filtration	●
Fleet renewal	●
Low emission zones	●
Speed limits	●
Traffic signal coordination	●
Vegetation	●
Car sharing	●
Street cleaning	●

Figuur 4 Joaquin Decision 'Support Tool' voorbeelden van maatregelen

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

AirMonTech: Hoe luchtkwaliteit te monitoren in de toekomst? *

Welke nieuwe meettechnologieën zijn er? Moet de traditionele monitoring uitgebreid worden zodat ook data verkregen wordt voor gezondheidsstudies? En zo ja, welke instrumenten zijn dan geschikt en waar kan die relevante informatie gevonden worden? Deze, en andere vragen, waren de focus van 'AirMonTech', een FP7-project gefinancierd door de Europese Commissie waaraan ECN heeft bijgedragen; het

eindrapport is maart 2013 aangeboden aan de Europese Commissie. Na intensieve discussies binnen het Consortium en met stakeholders is een meetstrategie voor de toekomst geformuleerd. Monitoring moet zich niet beperken tot het controleren of de grenswaarden gehaald worden. Effect op gezondheid wordt steeds belangrijker maar hoe dat mee te nemen? Het is efficiënter én kosteneffectiever als metingen op monitoring stations ook gebruikt kunnen worden in wetenschappelijke studies naar gezondheidseffecten, brontoewijzing en de evaluatie van maatregelen in stedelijke gebieden. Bestaande netwerken zouden daarom uitgebreid moeten worden met (nieuwe) meetapparatuur die gezondheid gerelateerde parameters (als roet en ultrafijn stof) in kaart brengen

AirMonTech



Air Pollution Monitoring Technologies
for Urban Areas

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

ECN voorziet Brainport Eindhoven van uniek luchtkwaliteitsmeetnet

ECN ontwikkelt sinds enige jaren low cost sensoren voor de karakterisering van luchtkwaliteit. De inspanning richt zich op fijnstof en gassen als NO_x en ozon. Binnen het Aires project, een innovatief samenwerkingsverband van Gemeente Eindhoven, Provincie Noord-Brabant, bedrijfsleven, kennisinstellingen en burgers heeft ECN ontwikkelde technologieën voor het eerst in de praktijk gebracht. Eind 2013 is een fijnmazig meetnet van 35 sensorboxen (AirBoxen) in Eindhoven uitgerold. De huidige versie bevat een sensor voor fijnstof sensor PM₁, PM_{2.5} en PM₁₀ alsmede sensoren voor ozon, temperatuur en vochtigheid. De boxen zijn op lantaarnpalen gemonteerd en verzenden met een tijdsresolutie van 10 minuten remote data naar een centrale server. Data wordt nu online beschikbaar gemaakt. De precisie voor fijnstof overtreft de verwachting en opent de weg voor nieuwe inzichten aangaande stedelijke luchtkwaliteit. Onder andere werden de oudejaarsnachtmetingen in het Eindhovens Dagblad aangehaald. Grotere steden als Amsterdam, Rotterdam en Barcelona hebben hun interesse getoond.

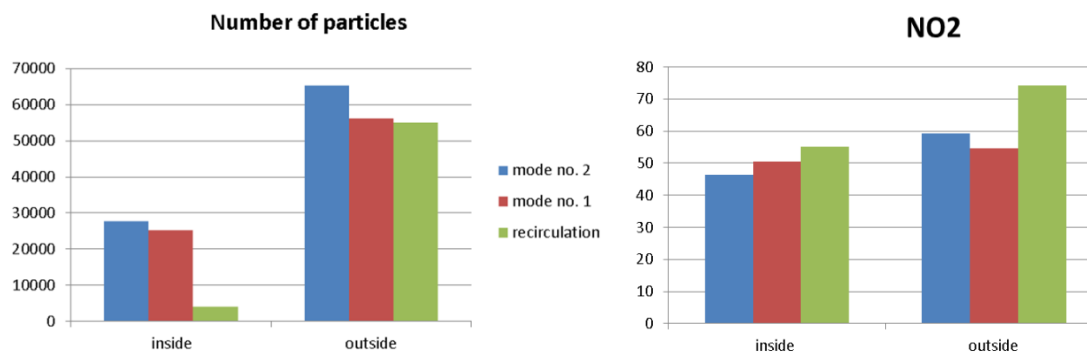


Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

Blootstelling van inzittenden in voertuigen aan fijnstof en NO₂ is aanzienlijk *

De kwaliteit van de lucht in een rijdend voertuig staat ter discussie. De vraag is in welke mate de hogere concentraties aan fijnstof en NO_x op drukke verkeerswegen de binnenlucht beïnvloeden. Uit een eerste studie van ECN blijkt dat inderdaad het geval.

Voor NO₂ zijn de niveaus van dezelfde orde als buiten, in het geval van fijnstof weliswaar lager maar nog steeds verhoogd ten opzichte van de achtergrond. De mate van ventileren blijkt er niet erg toe te doen. Alleen bij recirculatie van de binnenlucht nemen de aantallen beduidend af (volgens verwachting). Het blijkt dat de filters die nu in een auto gebruikt houden voornamelijk grotere deeltjes tegenhouden en geen gassen. De conclusie is dat de blootstelling aanzienlijk is; dit is met name van belang voor personen die langdurig rijden, zoals beroepschauffeurs. Het onderzoek wordt dit jaar vervolgd. Uit een eerste studie blijkt dat dit inderdaad het geval is.

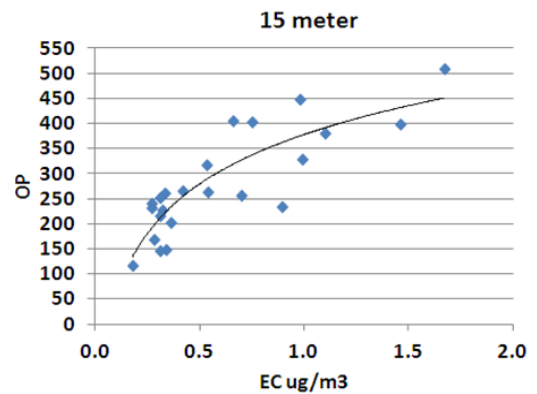


Figuur 5 Blootstelling aan fijnstof en NO₂ in auto's vergeleken met buitenconc. Mode1/2= mate van ventilatie

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

Metingen luchtkwaliteit langs de snelweg A9 *

Verkeer stoot fijnstof uit en dat veroorzaakt gezondheidseffecten. Het oxidatieve potentieel (OP) is een maat voor de capaciteit van het fijnstof om radicalen in de longen te produceren. Er ontstaan problemen als de hoeveelheid vrije radicalen het beschikbare antioxidant verdedigingsmechanisme overtreft. Op dit moment is er veel belangstelling hoe de samenstelling en eigenschappen van fijnstof OP kunnen beïnvloeden. ECN is een meetcampagne gestart langs de A9 om deze relaties verder uit te diepen: tegelijkertijd worden boven- en benedenwinds van de weg de massa en aantallen van fijnstofdeeltjes, de hoeveelheid roet en organisch koolstof in het fijnstof en het oxidatieve potentieel van het opgevangen fijnstof gemeten. Dit laatste wordt door het RIVM geanalyseerd. De uitkomsten zullen in de loop van 2015 bekend worden. Er is al een duidelijke relatie te leggen tussen het aandeel roet/elementair koolstof (EC) en OP (zie onderstaande figuren).

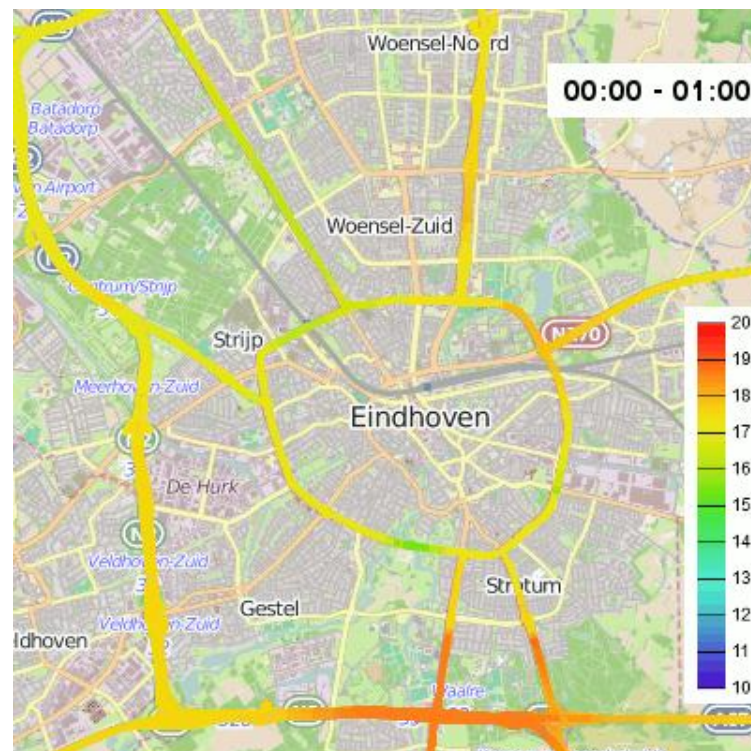


Figuur 6 Relatie tussen roet/elementair koolstof (EC) en oxidatieve potentieel (OP) in fijn stof

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

Invloed verkeer op concentraties PM *

Op basis van het door ECN geïnstalleerde netwerk is (op een eenvoudige manier) berekend wat het effect is van verkeer op de luchtkwaliteit op de belangrijkste verkeerswegen. Het resultaat is te zien in een filmpje, waarvan hieronder een momentopname. Het is vooral bedoeld om te demonstreren wat je zoal met sensor data kan doen en waar de voornaamste verkeersknelpunten zijn.

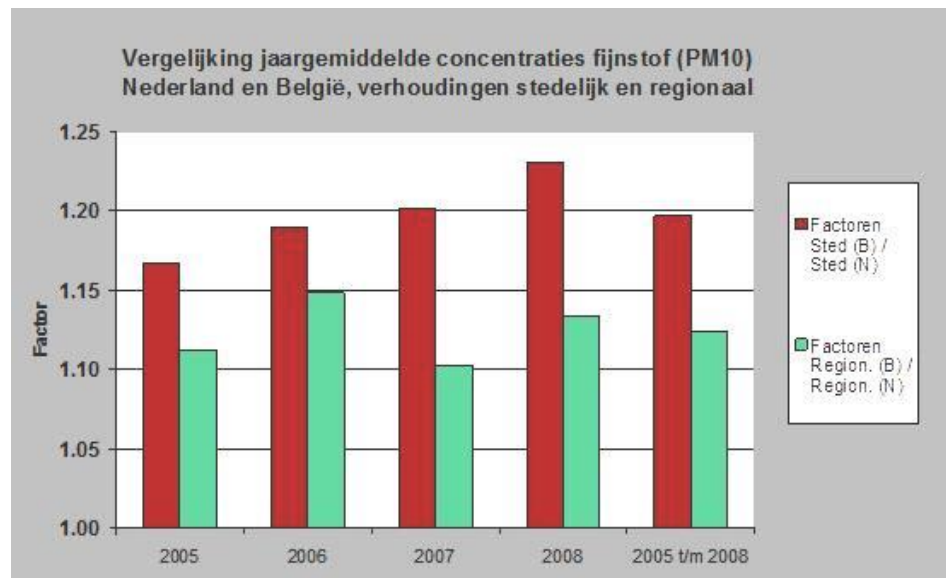


Figuur 7 Effect verkeer op luchtkwaliteit

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

Opvallend verschil tussen de fijnstofconcentraties in Nederland en België*

In 2010 is een opvallend verschil geconstateerd tussen de fijnstofconcentraties in Nederland en België, zowel regionaal als stedelijk. In België is meer een gelijkmatig beeld te zien bij de regionale stations.



Figuur 8 Jaargemiddelde PM voor België en Nederland (als factor B/NL) voor stedelijk en regionaal gebied.

Oorzaken van een verschillend beeld in fijnstofconcentraties kunnen één of meerdere van de hierna genoemde redenen zijn:

- grotere invloed Noordzee in NL waardoor inmenging schonere lucht
- lagere windsnelheden in België waardoor verticale menging minder is en er zodoende altijd een sterkere opbouw van fijnstof is.
- grotere bronsterktes of meer (andere) bronnen in België, ofwel meer emissie per oppervlakte-eenheid in België.
- andere behandeling van data (standaard correctiefactoren) van fijnstofmonitoren en gebruik van andere monitoren.

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecm.nl)

PreSRM en ISL2 update 2013

Ook in 2013 werkt de groep Environmental Assessment weer mee aan de NSL (Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) rekenmethodiek en de RBL (Regeling beoordeling luchtkwaliteit) met een update van de PreSRM bibliotheek en het VLW lijnbronmodel voor snelwegen en provinciale wegen. Door wijzigingen in de emissiegegevens vallen in 2013 de NO₂-concentraties op veel plekken hoger uit. PreSRM kan dit jaar rekening houden met de invloed van lokale ruwheidselementen en orografie op de ruwheid, dit zou voor veel nieuwe overschrijdingspunten (door de toename van de emissieschattingen) een verlichting kunnen geven. Het VLW

rekenmodel is ook in 2013 weer gebruikt in de PAS rekentool AERIUS van het ministerie van EZ voor de berekening van de stikstof depositie rond wegen.

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecm.nl)

CEN project - meten ionen in PM_{2,5} - verdampingsprobleem van ammoniumnitraat in fijnstof

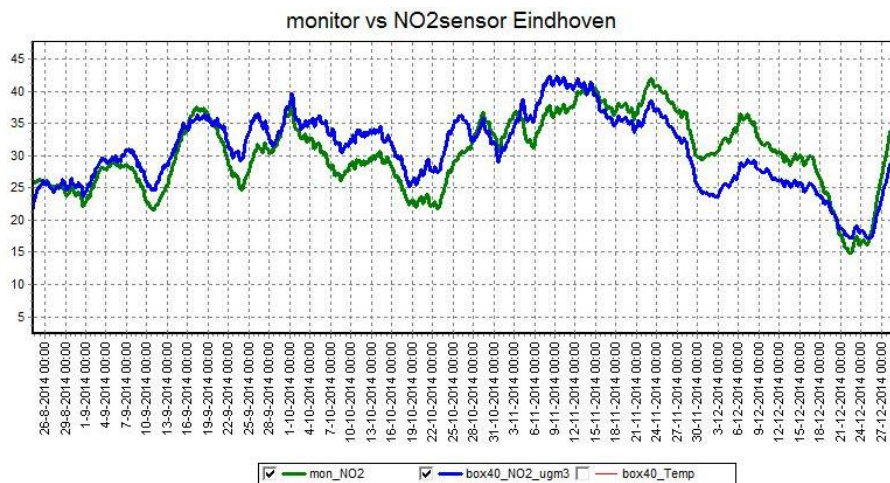
In de nieuwe richtlijn van de EU wordt voorgeschreven dat de lidstaten anionen en kationen in PM_{2,5} (fijnstof) moeten meten. De meetmethode (filtermetingen) is beschreven in een Technical Report en dient gevalideerd te worden. De EU heeft een mandaat voor dit validatiewerk afgegeven. ECN de projectleiding is ook verantwoordelijk voor het literatuur- en laboratoriumonderzoek en participeert in het veldonderzoek. Samenwerking vindt plaats met NEN (formele opdrachtgever), TC264 WG34 (belast met de ontwikkeling van de norm), WG35 OC/EC in PM_{2,5} en EMEP. Rene Otjes (ECN) is in 2013 benoemd tot convenor van TC264 WG34.

ECN leidt het onderzoek en de ontwikkeling van benodigde standaard met betrekking tot de anionen en kationen die in PM_{2,5} moeten worden gemeten. Veel voorkomende component is het zout ammoniumnitraat. Het grote probleem is dat ammoniumnitraat niet stabiel is. Het verdampt gemakkelijk vanaf het filter nadat het bemonsterd is. ECN heeft als een van weinige instituten ter wereld de kennis en de apparatuur om dit fenomeen te onderzoeken. Dit is gedaan door met MARGA (monitor for aerosols and gases) te kijken naar de gasconcentraties van ammoniak en salpeterzuur voor en achter het filter tijdens bemonstering. Het blijkt dat de verdampingssnelheid afhankelijk is van de temperatuur, relatieve vochtigheid, aanvoerconcentratie van ammoniak en salpeterzuur alsmede de sulfaatfractie van PM_{2,5}. Onder extreme condities werden verdampingssnelheden van 40 µg/uur waargenomen. Ongeveer de hoeveelheid die aan PM_{2,5} per uur wordt bemonsterd. Opvallend was dat de verdampingssnelheid sterk afneemt naar minder dan 3 µg/uur indien de hoeveelheid ammoniumnitraat op het filter onder een bepaalde drempelwaarde komt (~200 µg). Dit heeft mogelijk te maken met de interactie met het filtermateriaal. Deze resultaten zijn gepresenteerd in de CEN264 werkgroep 34 en wordt dit najaar aan de Europese Commissie gerapporteerd.

Contact: René Otjes (otjes@ecm.nl)

NO₂ Sensor geeft opvallend goede resultaten en doorstaat duurproef

Verkeersemisies van stikstofoxiden zijn aanzienlijk. Grote steden voorzien problemen om zich aan concentratie normen voor NO₂ te kunnen houden. De standaard meetmethode voor NO₂ is te duur en bewerkelijk voor brede inzet. De diffusiebuisjes methode is onnauwkeurig, bewerkelijk en heeft een tijd oplossend vermogen van een week of langer. ECN heeft nu een sensor ontwikkeld die dit probleem oplost. Op basis van een elektrochemische cel is een low cost en onderhoudsongevoelige sensor voor NO₂ ontwikkeld. De sensor heeft een tijd oplossend vermogen van 10 minuten en een gevoeligheid die vergelijkbaar is met de referentiemethode (1 ppb). Data wordt wireless verzonden. Een patentaanvraag voor de sensor is lopende.



Figuur 9 Monitor vs NO₂-sensor in Eindhoven

In de 2^e helft van dit jaar is een AirBox met NO₂ sensor ingezet aan de Mauritsstraat in Eindhoven naast een referentie monitor (chemoluminiscentie). Maximale gevonden afwijking is in de orde van 5 µg/m³. De detectie grens is beter dan 2 µg/m³. Er lijkt nog een residu afhankelijkheid te zijn met variaties in de rH. Naar verwachting kan hiervoor goeddeels gecorrigeerd worden.



Figuur 10 NO₂ sensor in Airbox

Contact: René Otjes (otjes@ecm.nl)

Duurzame regio's en industrie

Verspreiding van fijnstof rondom op- en overslagbedrijven

Verwaaiend stof leidt tot veel hinder in de (woon-)omgeving en tot overschrijding van grenswaarden. Handhaving door het Bevoegd Gezag is gebaseerd op het criterium "geen visueel waarneembaar stof". In opdracht van IenM heeft ECN dit criterium



weten te "objectiveren" met eenvoudige, door ECN ontwikkelde meetsystemen.

Gedurende twee maanden zijn daarom bij de kolenterminal 'Rietlanden' in de Amsterdamse haven testmetingen uitgevoerd met relatief eenvoudige

optische fijnstofsensoren. Deze blijken naar behoren te werken, ook over langere periodes. Na aftrek van het achtergrondniveau is het lokaal verwaaiende stof goed te kwantificeren. Er is een lineair verband tussen de hoeveelheid stof dat verwaait en de windsnelheid ter plaatse.

De werking is dermate betrouwbaar dat in opdracht van het bedrijf een lokaal netwerk is opgezet dat het verwaaiende stof rondom een industriële site registreert. De hoeveelheid stof wordt real-time zichtbaar gemaakt. Dit betekent dat bewaking, alarmering en direct ingrijpen in gaande processen op de site mogelijk is indien deze ongewenst hoog zijn. De gemeten waarden kunnen tevens als input dienen voor een model dat een schatting maakt van de totale emissie. Met het bedrijf is een contract afgesloten voor de duur van 5 jaar waarbij ECN het beheer van het systeem doet en de jaarrapportage aanlevert.



Contact: Bas van Bree (vanbree@ecn.nl)

ECN bepaalt emissie van overslagactiviteiten bij IGMA in het havengebied Amsterdam: nieuw kental agribulk S3

Het Havenbedrijf Amsterdam heeft aan ECN gevraagd een nieuwe en verbeterde verificatie uit te voeren naar het emissiekental van PM10 voor overgeslagen agribulkgoed op de IGMA bedrijfslocatie in het havengebied van Amsterdam. De opdrachtgever vermoedt dat dit te hoog is. Dit project geschiedde in nauw overleg met de Omgevingsdienst Noordzeekanaal en de NTA 8029 commissie 'Bepaling en registratie van industriële fijnstofemissies'. Het gaat om de overslag van sojaproducten als sojahullen, sojameel, sojabonen, etc. Het kental wordt gebruikt voor

modelberekeningen die nodig zijn om een beeld te krijgen van de luchtkwaliteit rondom bedrijven als IGMA. Tevens dient het kental bruikbaar te zijn voor de emissie over een heel jaar (conform NTA 8029). ECN zette de door hen ontwikkelde fijnstofsensoren in, in combinatie met apparatuur equivalent aan de referentiemethode. De praktijk van IGMA is dat zeeschepen gelost worden via een kraan/weegtorencombinatie. Een grijper van vijf bij vijf meter zakt in een ruim en grijpt product, waarna de grijper zich sluit. Vervolgens gaat de grijper omhoog en draait de kraan zich naar de weegtoren. De grijper zakt in de trechter van de weegtoren waarna het product wordt gelost. Het is tijdens deze losactiviteiten dat de PM10-emissie ontstaat.



Figuur 11 *Metingen bij IGMA*

Contact: Ernie Weijers (weijers@ecn.nl)

NOx en PM emissie van Scheepvaart

In opdracht van lenM (Aad Bezemer) werd vanaf april een project uitgevoerd om de emissies van stikstofoxiden (NO- NO₂) en deeltjes (PM) vanuit de binnenvaart leveren een belangrijke bijdrage aan luchtverontreiniging boven Nederland. Tot nu toe werd de verspreiding van die luchtverontreiniging rondom vaarwegen op eenzelfde manier berekend als voor wegverkeer. Het grote vermogen van de motoren in schepen kan er echter in principe toe leiden dat de gaspluimen die met de wind meegevoerd worden zich anders gedragen dan die van vrachtwagens op een snelweg. Omdat de gaspluimen bijvoorbeeld een significante warmteinhoud hebben zouden ze vanaf de uitlaat van het schip bijvoorbeeld eerst nog een significant stuk omhoog kunnen

stijgen. Om dit te evalueren werden met een innovatieve meetmethode metingen uitgevoerd op drie locaties, gelegen op 75, 200 en 800 meter ten oosten van het Amsterdam Rijnkanaal. De meetlocaties waren gesitueerd 2 km ten noorden van de weg Hilversum-Vinkenveen. Om de metingen te kunnen generaliseren en zo bruikbaar te maken voor andere waterwegen, al dan niet met een andere vervoersamenstelling werden de gas- en PM-concentraties elke 2 seconden opgeslagen. Door dat te doen kunnen de individuele gaspluimen voor verschillende schepen in beeld worden gebracht. Daarnaast werd het Automated Identification Signal (AIS) van de passerende schepen opgevangen waardoor de individuele pluimen geclassificeerd en gegroepeerd kunnen worden naar scheepstype en grootte. Al met al werden voor > 2500 schepen scheepspluimen gemeten en die gegevens zijn ter beschikking gesteld aan de teams bij DNV-GL en RIVM voor nadere vergelijking met de verspreidingsmodellen.



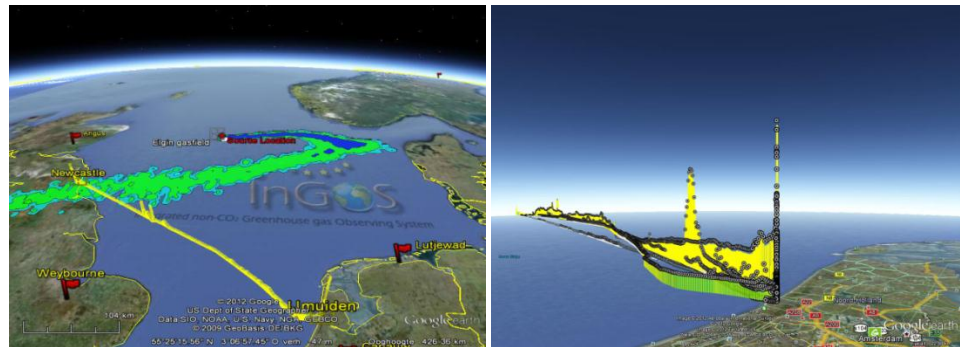
Figuur 12 *Pluimen gemeten op drie stations van langsvarende schepen (rode blokjes) en 'snapshot' van een video met langsvarend testschip*

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecm.nl)

Olie- en gaswinning op Noordzee grote bron van methaan

Bij een groot gaslek op de Noordzee kwam een grote methaanpluim in de lucht terecht. Binnen Het InGOS project is binnen enkele dagen na het ontstaan van het lek een meetpunt op de ferry naar IJmuiden geïnstalleerd. De pluim werd gevonden maar daarnaast ook een groot aantal extra methaanpluimen uit de offshore waargenomen. De emissie hoeveelheden zijn nu alleen uit vergunningen afgeleid. De meetmethode die we nu hebben gebruikt is ook in staat dit te controleren en bij calamiteiten de pluim te volgen.

De metingen van methaan op de Noordzee van IJmuiden naar Newcastle upon Tyne zijn uitgewerkt met gedetailleerde WRF en Flexpart modelberekeningen. Ook zullen ze geanalyseerd worden door LSCE in Parijs met het LMDz en Chimere model. Omdat Methaan is een broeikasgas dat een 25 maal zo sterk effect heeft als CO₂. Ondanks dat methaan per energie-eenheid een lagere emissie aan CO₂ geeft dan andere fossiele bronnen is door dit sterke broeikas effect een klein percentage lekkage bij winning, transport, opwerking en distributie al genoeg om dit voordeel teniet te doen.

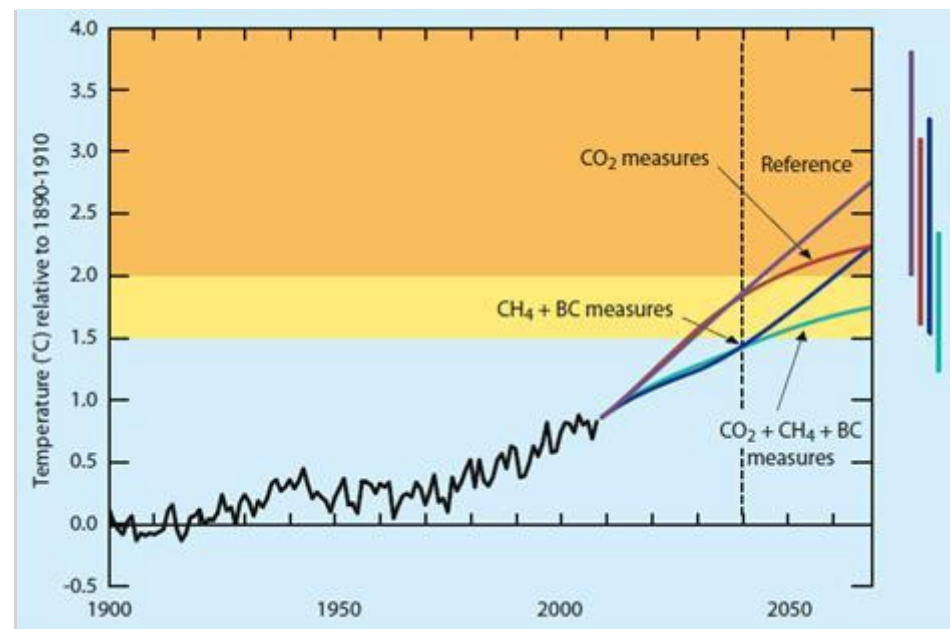


Figuur 13 *Berekende pluim van gas boven de Noordzee die start bij het Elgin veld (groen) en route van het schip (geel) van IJmuiden naar Newcastle (op 6 april). De pieken op de gele lijn laten zien waar de gas pluim is gemeten, hoe hoger de piek, hoe groter de hoeveelheid methaangas.*

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecn.nl)

Clean=Cool als tool voor CCAC SLCP? *

SLCP staat voor Short Lived Climate Pollutants en in het VN programma CCAC (Climate and Clean Air Coalition, waartoe Nederland sinds kort is toegetreden. Hier worden acties ontwikkeld om tegelijkertijd én luchtkwaliteit en klimateffecten te verbeteren. Tijdens een brainstorm sessie op initiatief van IenM bleek grote interesse in de eerder door ECN ontwikkelde tool Clean=Cool om deze als basis (na mogelijk verdere ontwikkeling) te gebruiken voor middelen om beleidsmakers en het publiek te informeren en helpen bij het maken van keuzes op dit gebied.



Figuur 14 *Door maatregelen te nemen die luchtkwaliteit verbeteren kan tevens gewerkt worden aan mitigatie van klimateffecten. Het maken van de juiste keuzes is lastig maar zeer kosten effectieve win-win situaties zijn zeker mogelijk. Tools als clean=cool gebaseerd op de laatste inzichten kunnen hierbij helpen.*

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecn.nl)

Link: <http://www.unep.org/ccac/ShortLivedClimatePollutants/tabid/101650/Default.aspx>

PCCC State of the climate 2011 published *

In April 2011 the national Platform on Communication of Climate Change (PCCC) released the annual update of its brochure "The state of the climate 2010". The booklet contains contributions from all institutes in the consortium, including ECN. ECN contributed to several chapters, most importantly to chapter 4 on energy and mitigation policies. Another important contribution was the critical examination of the debate on climate change and the relevance of the arguments of 'sceptics'.

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecn.nl)

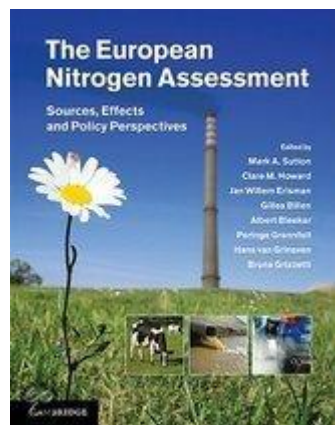
ENA assessment is finalised and presented at the final meeting of the NitroEurope project

The causes and effects of nitrogen in Europe are now documented in the European Nitrogen Assessment (ENA). ECN has played a leading role in the ESF-NinE (Nitrogen in Europe) project, that has organised the production of the ENA. The published book provides an extensive and up to date overview of the current knowledge of the Nitrogen cycle, comprising the input of 250 nitrogen experts in 26 chapters and 612 pages¹. The ENA was presented at the Nitrogen & Global Change' conference (Edinburgh, 11-14 April 2011). During the conference the results of the FP6 integrated

project NitroEurope and the COST Action 729 were presented as well. Also in these activities, ECN played an important role. A YouTube message from ENA can be viewed at:

<http://www.youtube.com/watch?v=uuwN6qxM7BU>

U. On June 28 ECN and PBL have organised a joined press-lunch to highlight the Nitrogen work done over the last five years. Furthermore a special Nitrogen issue was published in Dossier of the VVM-Milieu magazine.



Figuur 15 Book cover of "The European Nitrogen Assessment"(ENA)

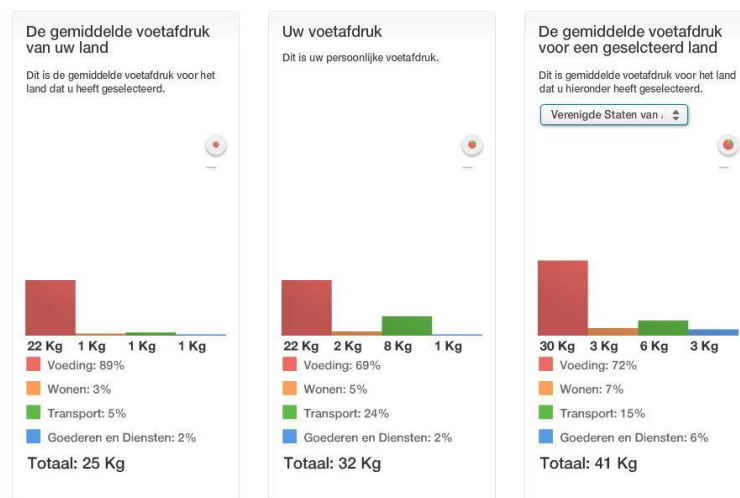
Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecn.nl)

Link: www.nitroeuropa.eu
www.nine-esf.org
www.cost729.org

¹ The secretary of state has written a response on June 14 related to the ENA results in which he summarises the findings and states that these are in support of the policy that is actually being implemented in the Netherlands.

Launch of the European version of the Nitrogen Footprint *

Following the launch of the Nitrogen Footprint calculator in the US, the European launch of the application occurred during the 'Nitrogen & Global Change' conference in Edinburgh. After the earlier production of tools like Nitrogenius and N-Visualisation, which showed the complex interaction with respect to the different nitrogen compounds and their effects, this new application shows individual consumers the consequences of their behavior with respect to the consumption of food, energy and other goods. The tool is available online, via a dedicated website: www.n-print.org.



Figuur 16 Illustration from the European version of the Nitrogen Footprint

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecn.nl)

Link: <http://www.n-print.org>

Albert Bleeker is benoemd tot Director of Operations INI

Het International Nitrogen Initiative (INI) is een organisatie die zich richt op het bijeenbrengen en uitwisselen van wetenschappelijke kennis voor beleidsmakers op het gebied van reactief stikstof. Belangrijke chemische stoffen zijn NO_x (verbranding fossiele en biobrandstoffen), ammoniak (landbouw en verkeer), nitraat (mest en riool) en lachgas (uit mestaanwending en/of kunstmestproductie). Sinds twee maanden is Albert Bleeker 'Director of Operations' van INI en gaat daarmee (samen met de voorzitter van INI – Prof. M. Sutton uit UK) de dagelijkse leiding geven aan deze organisatie. INI is in 2003 opgezet en de belangrijkste onderzoekers op de wereld binnen het stikstof werkveld doen er in mee. Sinds enige jaren wordt INI steeds meer het aanspreekpunt voor allerlei internationale organisaties, zoals UNEP (het milieuprogramma van de Verenigde Naties), OECD, en conventies zoals CBD (Convention on Biological Diversity) en nemen deze met INI/Albert contact op als het gaat om alles wat met reactief stikstof te maken heeft.

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecn.nl)

Indicator ontwikkeling voor CBD en OECD

Bij een aantal internationale organisaties krijgt stikstof een steeds grotere belangstelling. Een meer integrale benadering van de stikstofproblematiek (inclusief

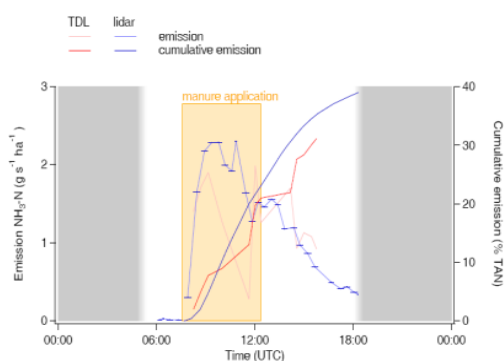
samenhang met voedsel, brandstof, milieu) wordt daarbij nagestreefd. In het kader daarvan is (mede namens INI) een nieuwe stikstofindicator voorgesteld. Intussen is deze door de Convention on Biological Diversity (CBD) geaccepteerd en zal verder uitgewerkt gaan worden (zie <http://www.bipindicators.net/nitrogenloss>). Ook voor de OECD lopen activiteiten om een dergelijke indicator uit te werken en te presenteren in Parijs (OECD hoofdkantoor). Een Nederlandse versie van de betreffende indicator is opgenomen in een thema hoofdstuk Integrale Stikstof van de Balans voor de Leefomgeving van het PBL

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecm.nl)

Link: (<http://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/2012/integraal-stikstof/stikstofintensiteit-van-nederlandse-economie-mondiale-benchmark>).

IWAM 1 workshop in Wageningen georganiseerd

Tot in de Tweede Kamer wordt de discussie gevoerd in hoeverre de emissiefactoren, die tot nu toe worden gebruikt voor ammoniak die vervliegt uit mest, wel valide zijn. Vanwege het feit dat een belangrijk deel van de discussie voortkomt uit een mede door ECN gepubliceerde paper over meettechnieken voor dit onderwerp (Sintermann et al 2011) heeft ECN een workshop georganiseerd om een aantal hypothesen die aanleiding zouden kunnen geven tot aanpassingen van de emissiefactoren te checken. Een aantal correcties (naar verwachting met een emissiereductie van meer dan 10%) zal inderdaad doorgevoerd moeten worden. Die worden nu geïmplementeerd.



Contact: Arjan Hensen (hensen@ecm.nl)

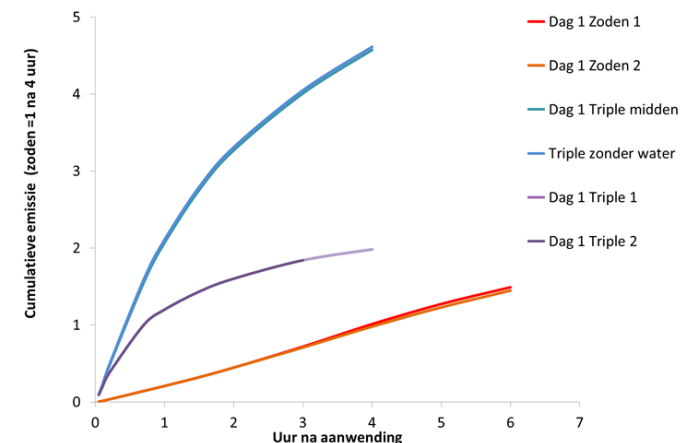
Windtunnel metingen aan bemest gras

Om de invloed van bemestingsmethoden op de emissie van ammoniak te kunnen duiden zijn een serie metingen uitgevoerd in kleine windtunnels. Met verschillende bemestingsmethoden werden bakken met gras bemest en vervolgens werd met 1 meting per seconde bemeten hoe in de minuten/uren na bemesting het ammoniak geëmitteerd werd. Omdat het meetstelsel met een hoog tijdoplossend vermogen meet kon tot 6 verschillende emissies simultaan gemeten worden.



Figuur 17 Meten emissies van verschillende bemestingmethoden

De grafiek hieronder laat zien hoe de eerste experimenten heel hoge emissiewaarden gaven (blauwe lijn) terwijl na optimalisatie van de aanwendingstechniek de emissie al een heel stuk lager lag (paarse lijn). Doel was om onder de rode lijn terecht te komen die aangeeft hoeveel NH_3 er na injectie (foto links boven) vrijkomt.



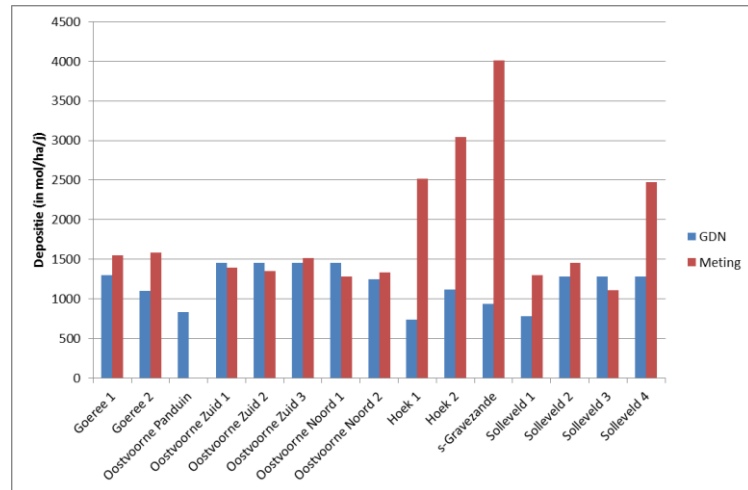
Figuur 18 Zie tekst

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecm.nl)

Vergelijking meet- en modelresultaten voor de natuurgebieden rondom MV2

In het kader van meetactiviteiten met betrekking tot extra stikstofdepositie als gevolg van de ontwikkeling van de Tweede Maasvlakte (MV2), zijn resultaten bereikt die bij een aantal partijen tot discussie hebben geleid. Het belangrijkste probleem ontstond

na een 'vergelijking' van de gemeten deposities met berekende waarden voor dezelfde locaties (zie onderstaande figuur).



Figuur 19 *Overzicht van de gemeten en berekende (volgens GDN) stikstofdepositie in een zuid-noord gradiënt langs de kust.*

De vergelijking laat grote verschillen zien, met name ten noorden van het MV2 gebied. Doordat verschillende ruimtelijke ontwikkeling sterk onder druk staan ten gevolge van mogelijke extra stikstofbelastingen van nabijgelegen natuurgebieden, is dit grote verschil tussen metingen en berekeningen een punt van zorg voor een aantal lokale partijen (DCMR, Havenbedrijf Rotterdam, Provincie Zuid-Holland en Gemeente Rotterdam). Deze partijen hebben het ECN vervolgens gevraagd, de verschillen nader te duiden en mogelijke oorzaken voor de gepresenteerde verschillen te onderzoeken.

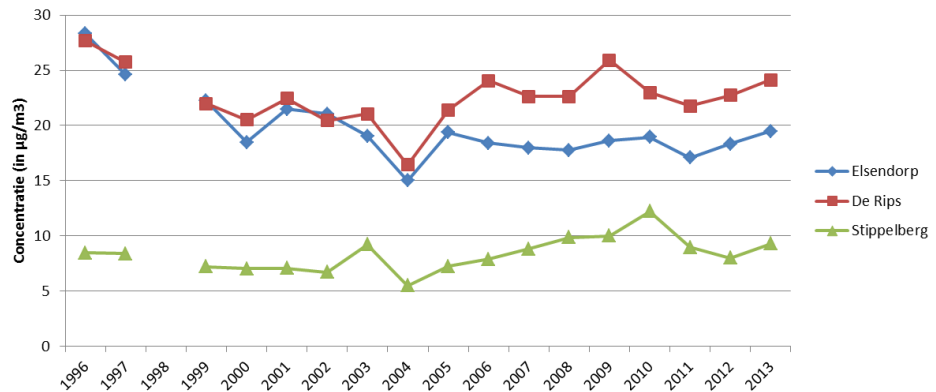
Uit de nadere analyse is gebleken dat de verschillen voor een deel veroorzaakt worden door onderschatting van de NO_x concentratie (en depositie), waarschijnlijk t.g.v. missende en/of onderschatte bronnen. Voor het grootste deel wordt het verschil echter veroorzaakt door de beperkte representativiteit van de modelberekeningen voor het betreffende gebied. Nadere metingen moeten nu uitwijzen of er misschien toch ook nog sprake is van 'missende bronnen'; bronnen die wel meegenomen zijn in de metingen, maar niet opgenomen zijn in de gerapporteerde emissies en de daarop volgende modelberekeningen.

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecn.nl)

Ammoniakconcentratie metingen in Oost-Brabant gerapporteerd

In een langlopende meetcampagne in het oosten van Brabant zijn in dit kwartaal de resultaten van de afgelopen 5 jaar gerapporteerd. De onderstaande figuur laat het verloop van de concentratie voor de periode 1993-2013 zien voor twee landbouwontwikkelingsgebieden (Elsendorp en De Rips) en een natuurgebied in het betreffende studiegebied (Stippelberg). Duidelijk is dat, na een initiële daling van de concentratie van ammoniak, de concentratie in de laatste jaren gelijk blijft en zelfs licht stijgt. Dit sluit goed aan bij de huidige discussie op landelijke schaal, waarbij de gemodelleerde emissies (en daarmee berekende deposities) sneller dalen dan de

metingen laten zien. Ook landelijk is er sprake van een stagnatie en zelfs stijging van de gemeten concentraties.



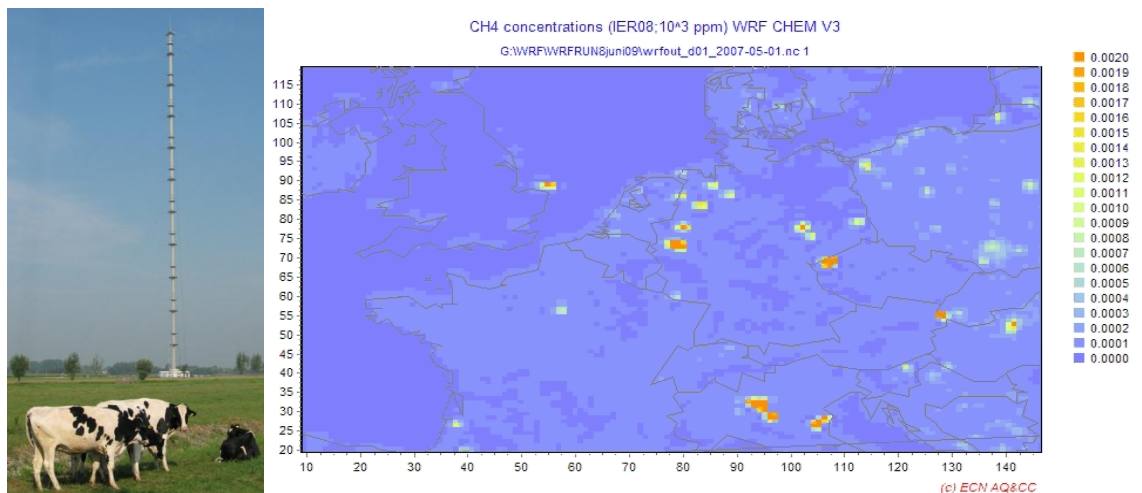
Figuur 20 Gemeten ammoniakconcentraties in drie gebieden in Oost Brabant in de periode 1996-2013

Contact: Albert Bleeker (a.bleeker@ecm.nl)

ECN metingen hebben inzicht in bronnen vergroot

Al sinds 1992 doet ECN klimaatmetingen, zowel op de meettoeren bij Cabauw als in allerlei experimenten bij bronnen. Het gebruik van fossiele brandstoffen, de keus van onze energiemix is de belangrijkste bepalende factor in de hoeveelheid broeikasgas die de lucht in gaat. Een goede reden voor een Energieonderzoeks-instituut om hierover kennis te vergaren.

De broeikasgasgetallen gemeten op de meettoeren laten zien hoe kooldioxide, methaan en lachgas langs komt waaien, afhankelijk van het pad dat een luchtpakketje over de emissiekaart van Europa heeft afgelegd. In de laatste twee decennia is met succes gewerkt aan het vanuit dit soort metingen terugrekenen naar de brongebieden. De gemeten hoeveelheden gas worden gebruikt om een emissiekaart te maken, naast de kaart die uit de emissieregistratie en UNFCCC rapportages wordt afgeleid.

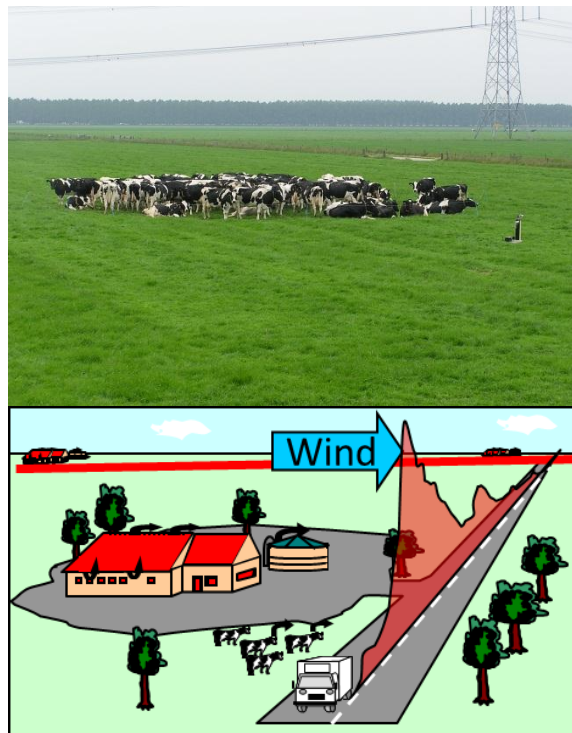


De kaart laat zien wat we verwachten, Nederland, de Benelux is een hotspot binnen Europa. Voor alle broeikasgassen eigenlijk en daarnaast ook voor de luchtverontreinigende componenten.

Midden in die hotspot meten maakt het mogelijk de verschillende bronnen binnen daar uit elkaar te halen. Als we bijvoorbeeld aan Duitsland over laten om te vertellen wat uit NL komt waaien wordt de scheiding tussen landbouwbronnen, gaslekken en stortplaatsen voor methaan bijvoorbeeld veel moeilijker.

Als we weten welke bronnen veel of weinig bijdragen en of maatregelen die worden opgelegd wel of geen effect sorteren dan kunnen we efficiency keuzes maken. De check op juistheid van de emissiekaart geeft ook richting aan onderzoek naar de zwakste schakels in de emissie registratie activiteiten.

Want, zowel vanuit de “top down” toren metingen als vanuit bottom up emissie inventarisatiewerk zijn zwakke schakels in ons UNFCCC rapportage aan te wijzen. Die lijst is eigenlijk steeds leidraad geweest om metingen buiten de toren op allerlei locaties bij allerlei bronnen uit te voeren. En ook daaraan hebben we al uitgebreid gewerkt, aan verbetering van emissiegetallen van methaan uit stortplaatsen, of emissies van methaan uitkoeien. Voor deze laatste werden in 2004 de emissiegetallen voor NL aangepast naar aanleiding van metingen met de zogenaamde snuffelbus. Daarbij werd een toen heel nieuw meetconcept met een mobiele meetinstallatie gebruikt om boerderijen of groepen koeien van een emissiegetal te voorzien.



2030406610

Vragen van het lid **Duyvendak** (GroenLinks) aan de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit over *de mogelijk hoge uitstoot van broeikasgassen in de landbouw*. (Ingezonden 21 januari 2004)

1
Bent u ervan op de hoogte dat meetresultaten van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) (met een zogenaamde «snuffelbus») ter plaatse uitwijzen dat de methaanuitstoot van landbouwbedrijven rond 20% hoger is dan tot nu toe werd aangenomen?¹

2
Zal op basis van deze ECN-studie het niveau van de broeikasgasemissies in Nederland in het Kyoto-referentiejaar worden gecorrigeerd, of blijft het emissieniveau in het referentiejaar ongewijzigd?

Ontwikkeling van innovatieve meetconcepten en gebruik maken van nieuwe mogelijkheden die voortkomen uit technologische ontwikkeling maakt het steeds beter mogelijk om emissies beter te kwantificeren, emissieprocessen beter te begrijpen en daarmee gericht maatregelen te nemen. Zo werden bij een

waterzuivering bijvoorbeeld N₂O emissies gemeten uit een deel van de installatie waar dat niet verwacht werd. Hebben we gevonden dat methaan en lachgasemissie uit slotjes bij boerderijen veel hogere emissie opleveren dan slotjes verderop tussen de velden. Kunnen we laten zien dat een speciale afdeklaag op een afvalstortplaats inderdaad methaan emissie reduceert.

In vele gevallen gaat het om verbeteringen of eerste inzicht in de emissie van zogenaamde diffuse bronnen. Dat zijn de bronnen die niet een schoorsteen hebben waarin je makkelijk kan meten. Of juist zoveel schoorstenen of uitlaten bijeen dat emissiekwantificering ook moeilijk is. Daarvoor houden we een set verschillende meetmethoden stand by. Zodat op het moment dat er vraag is vanuit bevoegd gezag of vanuit een sector, we gemeten stukjes werkelijkheid kunnen aandragen in vaak beladen en zelfs emotionele discussies. (Schaliegas, CO₂ opslag, emissies uit mest, Overlast stortplaatsen etc.)

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecm.nl)

Resultaten van het EU-project InGOS *

Emissies van bronnen zonder schoorsteen zijn moeilijk. In de top tien van bijdragen die de onzekerheid in onze broeikasgashuishouding bepalen staat N₂O uit weilanden bovenaan.

Sinds een paar jaar zijn er nieuwe optische meetinstrumenten waarmee voor één of meer hectare veld in een keer de emissie gemeten kan worden. Tot nu toe moest dat met meetkamertjes van hooguit 1m². De grote onzekerheid in de emissie komt omdat velde, sloten, en andere diffuse bronnen niet constant zijn in hun emissie zowel in tijd als in plaats. Op Cabauw werd een campagne uitgevoerd om state of the art, meetinstrumenten voor methaan te testen . Inmiddels is een belangrijk deel van de data geëvalueerd en in september werden de eerste resultaten tijdens een workshop in Helsinki besproken.



Figuur 21 *Meetopstelling van de InGOS methaan flux instrument vergelijkingscampagne aan de voet van de Cabauw mast, juni 2012*

De verschillende systemen schelen zo'n +/-10% en dat wordt na post processing waarschijnlijk nog beter. In de tweede campagne werd gekeken hoe in het Hollands landschap langs de lek de methaanemissie varieert van de ene naar de andere plek.

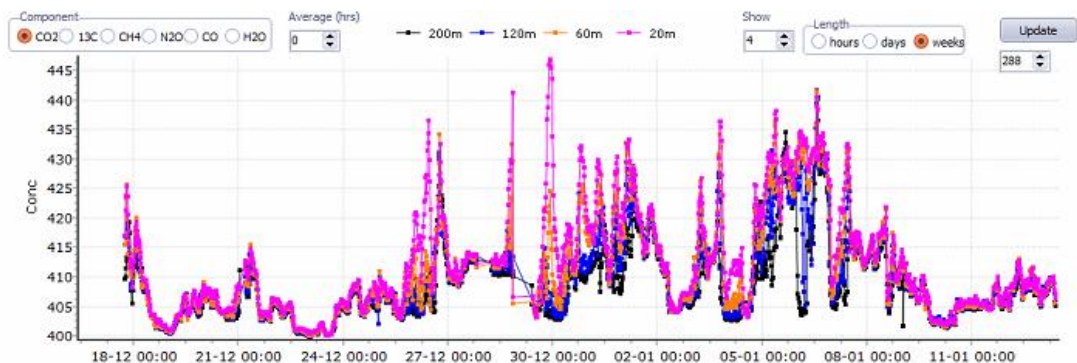
Die meetplekken die ongeveer 2 kilometer uit elkaar liggen, lieten methaanemissie dichtheden zien die 100% van elkaar verschillen. Het goede nieuws is dus dat we met de instrumenten uit de voeten kunnen; het andere bericht is dat we op zoek moeten naar een slimme methode om regio gemiddelde fluxen te bepalen uit de fluxmetingen. De verschillende systemen schelen maar zo'n +/-10% en dat geeft aan dat we nu die onzekere emissiefactoren dus inderdaad beter in kaart kunnen brengen. De metingen werden in NL gedaan omdat ons veenweidegebied een hotspot voor CH₄ emissies is. In Denemarken en Schotland deden we in 2013 mee met zelfde campagnes binnen InGOS om ook voor lachgas deze verbetering te maken

In het kader van InGOS project hebben we nu een 14 koolstof metingen om de fossiele component in het CO₂ boven Nederland zichtbaar te maken. Ook is er een InGOS campagne uitgevoerd waarbij met stabiele isotopen voor methaan verschillende bronbijdragen uitelkaar worden gehaald. Bij steeds hoger oplopende kosten voor emissiereductie maatregelen is het van belang goed te kunnen scheiden wat verschillende bronnen als effect hebben. De nieuwe meetmogelijkheden maken dat mogelijk.

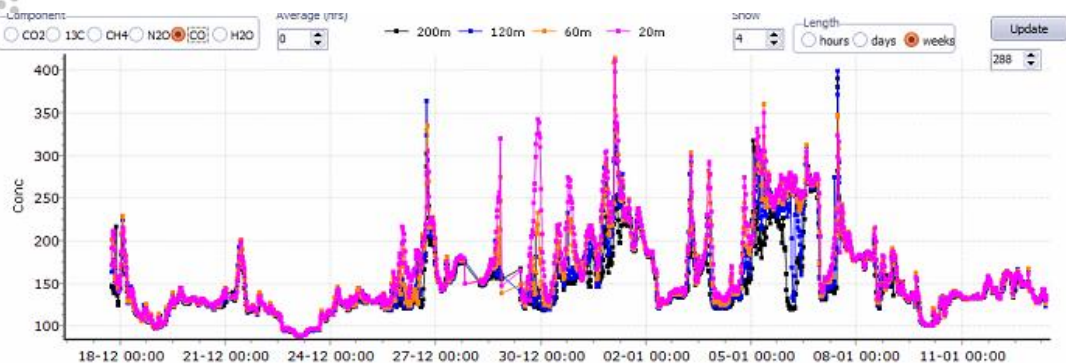
Begin 2015 worden de nieuwe emissiekaarten voor de EU op basis van metingen en zogenaamde inverse modellering verwacht. We hebben dan een nieuw ijkpunt als het gaat om de kwaliteit van onze emissieschattingen voor methaan en lachgas.

Eind 2014 is op de meetmast van Cabauw de nieuwe spectrometer geïnstalleerd. Dit instrument vervangt oudere apparaten en moet met minder werk meer informatie gaan genereren. De resultaten van de metingen gedurende de laatste weken van 2014 zijn weergegeven in onderstaande figuren.

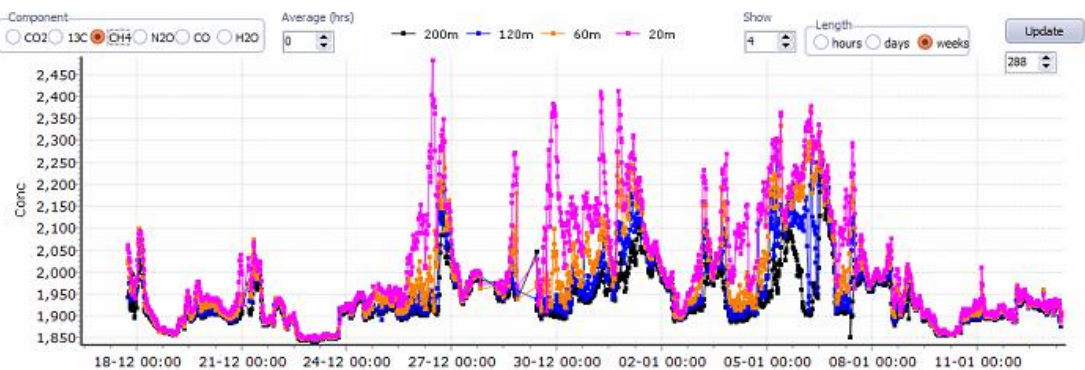
Kooldioxide CO₂ uit verbrandingsemissie en uit respiratie vanuit bodem en vegetatie:



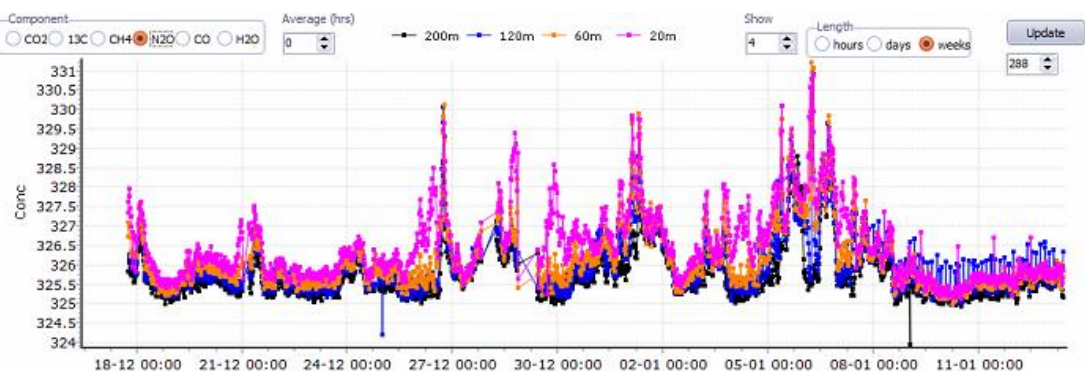
Koolmonoxide, CO tracer voor verbrandingemissies:



Methaan, CH₄ uit koeien, afvalstortplaatsen en gasgebruik:



Lachgas, N₂O uit bemeste weilanden, waterzuiveringen etc.:



Figuur 22 Data van de eerste vier weken aan Spectronus metingen op Cabauw. Alle metingen worden met één apparaat bepaald. Een groot deel van de variatie in alle waarden heeft te maken met hoe de lucht aan komt. Lage waarden meten we generiek bij aanstroming over zee, hoge waarden bij circulatie over land. De verschillen in de patronen komen voort uit het verschil in bron type en ruimtelijke verdeling daarvan.

Contact: Arjan Hensen (hensen@ecm.nl)