

RIVM rapport 251701037  
**Review RIVM-instrumentarium Milieubalans  
1999**

Dr. D. Onderdelinden (ed.)

september 1999

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van VROM/DGM, in het kader van project 251701, Milieubalans 1999.

## Inhoud

<b>Samenvatting</b>		1
<b>1. Inleiding</b>		2
<b>2. Oordeel over de wetenschappelijke kwaliteit</b>		3
<b>3. Acties RIVM op hoofdlijnen naar aanleiding van reviews</b>		5
<b>Bijlage 1</b>	<b>Externe reviews</b>	7
<b>Bijlage 2</b>	<b>Detail reacties van RIVM</b>	44
	<b>1. Emissieschattingen</b>	44
	<b>2. Klimaat/CO<sub>2</sub>-emissies</b>	45
	<b>3. Verzuring</b>	48
	<i>3.1 Modellen en metingen</i>	48
	<i>3.2 Emissiegegevens</i>	49
	<b>4. Vermesting</b>	50
	<i>4.1 Modelinstrument NLOAD-MB</i>	50
	<i>4.2 Indicator NTRUE-zand</i>	52
	<i>4.3 Indicator L(M)G-zand</i>	52
	<i>4.4 N- en P-bodem/landbouw</i>	52
	<i>4.5 Concluderende opmerkingen</i>	53
	<i>4.6 Referenties</i>	53
	<b>5. Verstoring</b>	53

## Samenvatting

Mede naar aanleiding van aanbevelingen van de Commissie van Toezicht is begin 2000 een internationale review voorzien van het RIVM milieuonderzoek. Om voor de Milieubalans 99 reeds nu meer inzicht te krijgen in de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium en de onzekerheden, en de aanvaardbaarheid van de omvang daarvan, werden in juli 1999 de thematische onderdelen Verzuring, Vermesting, Verstoring/Geluid, Klimaat/CO<sub>2</sub> emissies aan een externe review onderworpen.

De hoofdconclusies van de reviews worden als volgt samengevat.

In het algemeen wordt de wetenschappelijke kwaliteit van het RIVM-instrumentarium als voldoende beoordeeld voor de analyse van trends en toetsing van beleidsdoelen

De gepresenteerde onzekerheidsmarges zijn op veel onderdelen sterk gebaseerd op expert judgement; de toetsbaarheid hiervan zou moeten worden vergroot door explicitering en documentering in de openbare literatuur

Het instrumentarium wordt op de volgende punten voor verfijning en verbetering vatbaar geacht

- meer inzicht in de onzekerheden in aard en omvang van door derden geleverde informatie
- de institutionele setting voor de vaststelling van emissiecijfers
- meer expliciete vermelding van aannames en afwegingen
- voor depositie van ammoniak en de mestbelasting van enkele specifieke bodemtypen dienen te generieke uitspraken te worden vermeden; nadere informatie vanuit fijnmaziger monitoring is dan noodzakelijk

Deze rapportage geeft eerst een samenvatting van de hoofdpunten van de reviews over de kwaliteit van het gebruikte instrumentarium en gaat vervolgens in op de RIVM-acties naar aanleiding van aanbevelingen in hoofdlijnen. In de bijlagen zijn de feitelijke reviews per thema opgenomen en de detailreactie van het RIVM.

## 1. Inleiding

In de jaarlijkse milieubalans wordt een diagnose van de Nederlandse milieukwaliteit gegeven in relatie tot het gevoerde beleid. Hiertoe wordt zoveel mogelijk de ketenbenadering toegepast: er wordt gebruik gemaakt van een modelmatige beschrijving van de causaliteitsketen van maatschappelijke activiteiten, milieudruk/emissies en de kwaliteit van milieu, natuur, omgeving en gezondheid. De input van deelmodellen wordt hierbij gevormd door actuele metingen, tellingen en registraties of door de output van het naast hoger liggende model in de causaliteitsketen. De diagnose van de milieusituatie komt dus tot stand als synthese van meten en modelleren.

Naar aanleiding van de recente discussie over de kwaliteit van en onzekerheden in de Milieubalans werden door de Commissie van Toezicht in februari '99 het volgende geadviseerd:

- een systematische evaluatie van meetprogramma's voor modelberekeningen
- de presentatie van onzekerheden in de milieubalans te evalueren
- het systeem van extern certificering verder uit te breiden
- beide evaluaties ter toetsing voor te leggen tijdens de geplande visitatie (in 2000) van de sector milieuonderzoek
- meer aandacht te besteden aan de communicatie van de resultaten van onderzoek van het instituut naar buiten

Om voor de Milieubalans 99 reeds nu meer inzicht te krijgen in de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium en de onzekerheden, en de aanvaardbaarheid van de omvang daarvan, werden recent de thematische onderdelen Verzuring, Vermesting, Verstoring/Geluid, Klimaat/CO<sub>2</sub> emissies aan een externe review onderworpen.

De reviews werden uitgevoerd door:

Emissies algemeen	prof. dr. J. C. van Houwelingen, Universiteit Leiden dr. M. J. W. Jansen, Centrum voor Biometrie Wageningen
Klimaat/CO <sub>2</sub> emissies	prof. dr. W. C. Turkenburg dr. J. P. van der Sluijs, Universiteit Utrecht
Verzuring	prof. dr. A. A. M. Holtslag
Vermesting	prof. dr. ir. J. H. J. Spiertz, Wageningen Universiteit
Verstoring	prof. dr. W. F. Passchier, Universiteit Maastricht

De basisinformatie voor de reviewers bestond uit het RIVM-rapport "Meten, Rekenen en Onzekerheden", februari 1999 en door RIVM deskundigen opgestelde factsheets waarin werkwijze, gebruikte procedures, modellen en monitoringresultaten in het kort worden samengevat. Daarnaast hebben bijna alle reviewers interviews met betrokken RIVM medewerkers gehouden.

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- Samenvatting van de hoofdpunten van de reviews over de kwaliteit van het gebruikte instrumentarium
- Activiteiten naar aanleiding van aanbevelingen in hoofdlijnen
- De feitelijke reviews per thema
- Detail RIVM response per thema

## 2. Oordeel over de wetenschappelijke kwaliteit

### *Hoofdlijnen*

- In het algemeen wordt de wetenschappelijke kwaliteit van het RIVM-instrumentarium als voldoende beoordeeld voor de analyse van trends en toetsing van beleidsdoelen
- De gepresenteerde onzekerheidsmarges zijn op veel onderdelen sterk gebaseerd op expert judgement; de toetsbaarheid hiervan zou moeten worden vergroot door explicitering en documentering in de openbare literatuur
- Het instrumentarium wordt op de volgende punten voor verfijning en verbetering vatbaar geacht
  - ⇒ meer inzicht in de onzekerheden in aard en omvang van door derden geleverde informatie
  - ⇒ de institutionele setting voor de vaststelling van emissiecijfers
  - ⇒ meer expliciete vermelding van aannames en afwegingen
  - ⇒ voor depositie van ammoniak en de mestbelasting van enkele specifieke bodemtypen dienen te generieke uitspraken te worden vermeden; nadere informatie vanuit fijnmaziger monitoring is dan noodzakelijk

### *Per thema*

#### **Emissies algemeen** (van Houwelingen en Jansen)

De meeste emissies kunnen niet direct worden gemeten. Met een wiskundig model worden gemeten of getelde grootheden vertaald in de gewenste grootheden. De weldoordachte strategie van het RIVM op het gebied van het omgaan met en rapporteren van onzekerheden in deze procedures leidt tot een uiterst consciëntieuze vaststelling van de emissiecijfers.

Meer inspanning en uniformiteit op het gebied van de schatting van onzekerheden in de basisgegevens dient te worden overwogen, met name in de richting van een onzekerheidsanalyse op beleidsrelevante *relatieve* uitspraken. Gestreefd zou moeten worden naar een algemeen instrument om dit uit te voeren, zodat minder gebruik gemaakt hoeft te worden van “expert judgement”.

De bruikbaarheid van externe validatie van emissies aan gemeten concentraties met korte tijdreeksen wordt gerelativeerd in het licht van de optredende variabiliteit van de relatie tussen emissie en concentratie.

Het RIVM is zich bewust van de spanning tussen kosteneffectiviteit, wetenschappelijke grondigheid en maatschappelijke relevantie.

### **Klimaatverandering/ CO<sub>2</sub>-emissies** (Turkenburg en van der Sluijs)

Voor het in kaart brengen van trends in de uitstoot van CO<sub>2</sub> en toetsing van de gestelde emissiereducties is de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium voldoende.

Het instrumentarium is desalniettemin op een aantal punten voor verfijning en verbetering vatbaar. Met name harmonisatie met internationale richtlijnen, controle op validatie emissieopgaven van derden en een meer gedetailleerde presentatie van de berekeningen en bevindingen.

De institutionele setting waarbinnen emissiecijfers tot stand komen is niet optimaal voor een strikte scheiding tussen wetenschap en beleid.

Met betrekking tot het omgaan met onzekerheden wordt aanbevolen de onzekerheden op een meer systematische wijze in beeld te brengen, onderscheid te maken tussen random fouten en systematische fouten en onzekerheidsmaten op te nemen in de rapportages. Daarnaast wordt geadviseerd de toetsbaarheid en controleerbaarheid van expert judgements te vergroten door de onderliggende redeneringen expliciet te maken en te documenteren.

### **Vermesting** (Spiertz)

In de Milieubalans wordt op verantwoorde wijze gebruik gemaakt van databestanden, meetgegevens en modellen.

Kwaliteitsverbetering is mogelijk door meer expliciet aannames en afwegingen te vermelden. Dit geldt met name voor het “expert judgement” en extrapolaties vanuit specifieke situaties.

Waardering voor de systematische en gerichte benadering om de rekenmethoden en onzekerheden van met name het RIVM instrumentarium, te documenteren en kritisch te evalueren. Meer expliciete aandacht voor de aard en omvang van door derden geleverde informatie.

### **Verzuring** (Holtslag)

Over de mate van onzekerheden bij het gebruikte instrumentarium voor de schatting van verzuring bestaat binnen RIVM een goed inzicht. Verbetering kan bereikt worden door meer aandacht voor expliciete rapportage over de onderbouwing van de onzekerheidscijfers.

Het wordt aanbevolen een nader inzicht in de kwaliteit van onderzoeksresultaten te verkrijgen door meer te publiceren in de internationale wetenschappelijke vakliteratuur.

Doorgaande methodiekverbetering en toetsing van modellen met behulp van metingen van met name ammoniak is op zijn plaats. Voor ammoniak is de huidige statistische correctie van modelberekeningen aan de hand van enkele concentratiemetingen volstrekt onvoldoende; meer metingen in specifieke situaties zijn nodig.

### **Verstoring (Passchier)**

De documentatie van het RIVM geeft een goed inzicht in de wijze waarop de taak bij het opstellen van Milieubalans en Milieuverkenning opvat.

Verbeteringen zijn mogelijk door onzekerheden ontstaan door kennislacunes, modelonzekerheden en meetfouten, te onderscheiden van variabiliteit. Een bespreking van de doeltreffendheid en doelmatigheid van de gebruikte sets van maten en indicatoren in het licht van het beleidsdoel. Hieruit zou dan tevens volgen welke mate van variabiliteit en onzekerheid van belang is.

### **3. Acties RIVM op hoofdlijnen naar aanleiding van reviews**

Reeds uitgevoerd in huidige milieubalans:

- trendanalyse over langere termijn met grotere uitmiddeling onzekerheden
- extra tekst-boxen in de Milieubalans 99 over onzekerheden per milieuthema
- schijnnaauwkeurigheden in tekst en figuren vermeden

Activiteiten opgenomen in lopend onderzoekprogramma 1999 en voorzien in onderzoekprogramma 2000-2003:

#### **Emissies algemeen**

In het kader van het lopende kwaliteitsborgingsprogramma wordt gewerkt aan verdere methodiekontwikkeling waarin de betrouwbaarheid van emissiegegevens op een uniforme wijze wordt vastgelegd.

Het RIVM deelt de bezorgdheid van enige reviewers dat de beschikbaarheid van primaire gegevens voor de berekening van emissies vermindert en heeft in het kader van de Emissieregistratie de controle van de door bedrijven opgegeven emissiecijfers aangekaart. Het RIVM overweegt (buiten de poort) controlemetingen uit te voeren en zal de activiteiten om emissies terug te rekenen vanuit milieukwaliteitsmetingen voortzetten.

Het RIVM zal de kwaliteitsbeoordeling van externe data expliciet vastleggen.

#### **Klimaatverandering: CO<sub>2</sub> emissies**

Met de instituten die gegevens aanleveren bestaat overleg om de onzekerheden te verkleinen en te specificeren. In dit kader heeft het RIVM voorgesteld om het documentatiesysteem van de emissieregistratie uit te breiden.

De documentatie van de rekenmethodiek zal worden uitgebreid. Er wordt een algemene systematiek ontwikkeld voor een explicietere onderbouwing van de onzekerheden in de emissies, met name de verdeling over random- en systematische fouten.

(Internationaal) onderzoek wordt gevolgd dat moet leiden tot een betere schatting van de CO<sub>2</sub>-vastlegging in biomassa.

### **Vermesting**

Van de vermestingsketen is door de reviewer een aantal onderdelen beschouwd:

- emissies van stikstof en fosfor vanuit de landbouw en de belasting van de bodem
- de effecten op milieukwaliteit, met name geconcentreerd op nitraat

Er wordt voor mestgegevens gewerkt aan een nieuw registratiesysteem dat tegemoet komt aan de huidige bezwaren. In externe samenwerkingsverbanden wordt overlegd wanneer toepassing nieuw systeem ingevoerd kan worden.

Er wordt gewerkt aan een rapportage waarin de geïntegreerde berekening van fosfaat-, stikstof- en ammoniakemissies uit de landbouw wordt beschreven.

De representativiteit van het meetnet vermesting wordt vergroot door lopende uitbreiding naar kleigronden en voor volgend jaar geplande uitbreiding naar veengronden.

Een gebiedspecifiek modelinstrumentarium wordt in een breed samenwerkingsverband met zusterinstituten in de komende jaren ontwikkeld.

### **Verzuring**

De suggesties voor verbetering van het gebruikte atmosferische verspreidingsmodel zijn reeds in de huidige versie verwerkt.

De toetsing van modellen met metingen van met name de ammoniakconcentratie en depositie zullen in de komende jaren worden uitgevoerd op basis van uitgebreide meetprogramma's.

Daarnaast zijn afspraken gemaakt met zusterinstituten om de ruimtelijke resolutie van emissiegegevens te vergroten.

### **Verstoring**

Lopende RIVM activiteiten op het gebied van de evaluatie van (mogelijke) indicatoren in relatie tot de herformulering van beleidsdoelen worden voortgezet. De keuze van sets van indicatoren wordt in nauw overleg met het beleid geanalyseerd.

Het werkplan voor volgend jaar is met betrekking tot onzekerheden de uitvoering van een gevoeligheidsstudie, modelvergelijking en modelvalidatie voor het onderwerp geluid voorzien. Met instanties die geluidmetingen verrichten worden afspraken gemaakt om meetgegevens ter beschikking te stellen. Het RIVM zal steekproefsgewijs controlerende metingen verrichten.

Er wordt een samenhangend monitoringsysteem (geluid en effecten volksgezondheid) rondom Schiphol ontwikkeld, mede ter validatie van modellen en responsrelaties.



## Bijlage 1

### De externe reviews

<b>Emissies algemeen</b>	prof. dr. J. C. van Houwelingen	Leids Universitair Medisch Centrum Universiteit Leiden
	dr. M. J. W. Jansen	Centrum voor Biometrie, Wageningen
<b>CO2-emissies:</b>	prof. dr. W. C. Turkenburg	Sectie Natuurwetenschap en Samenleving Universiteit Utrecht
	dr. J. P. van der Sluijs	Sectie Natuurwetenschap en Samenleving Universiteit Utrecht
<b>Verzuring</b>	prof. dr. A. A. M. Holtslag	Meteorologie en Luchtkwaliteit, Wageningen Universiteit
<b>Vermesting</b>	prof. dr. ir. J. H. J. Spiertz	Dienst Landbouwkundig Onderzoek Wageningen Universiteit
<b>Verstoring</b>	prof. dr. W. F. Passchier	Dep Health Risk Analysis and Toxicology Universiteit Maastricht

**Emissies Algemeen**  
Prof. Dr. J.C. van Houwelingen  
Leids Universitair Medisch Centrum  
Universiteit Leiden

REVIEW EMISSIEREGISTRATIE EN RAPPORTAGE  
Prof. Dr. J. C. van Houwelingen  
Hoogleraar Medische Statistiek  
Leids Universitair Medische Centrum

## Inleiding

In brief van Prof.ir. N.D. van Egmond, d.d. 18 juni 1999, is mij verzocht bij te dragen aan een wetenschappelijke review van het RIVM-instrumentarium zoals dat gebruikt wordt bij de totstandkoming van de Milieubalans .

Kernvraag van dit review:

*Inhoudelijke beoordeling van het onderdeel Emissies Algemeen/Emissieregistratie om meer inzicht te krijgen in:*

- *de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium,*
- *de onzekerheden, en de aanvaardbaarheid van de omvang daarvan.*

Als basis voor de beoordeling diende:

- fact sheets,
- rapport "Meten, rekenen en onzekerheden".

In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de informatie waarover ik de beschikking had en de gesprekken die ik in het kader van dit review gevoerd heb.

## Bevindingen

Zoals in het rapport "Meten, Rekenen en Onzekerheden" terecht wordt gesteld is het onmogelijk om de emissies daadwerkelijk vast te stellen. Emissies moeten dus geschat. Dit gebeurt binnen de emissieregistratie door stratificatie op "subgroepen. In elke subgroep worden volumens en emissiefactor bepaald en de totale emissie wordt geschat als de sommatie van volumens  $\times$  emissiefactor.

Binnen de emissieregistratie worden de gegevens zo consciëntieus mogelijk verzameld en vastgelegd. Hiervoor niets dan lof.

Bij de vaststelling van deze emissiecijfers doen zich, mijns inziens, drie vragen voor

1. Moeten de cijfers op enigerlei wijze gecorrigeerd worden voor bekende toevallige fluctuaties ?
2. Wat is de nauwkeurigheid van de cijfers ?
3. Is het mogelijk de cijfers extern te valideren?

## 1. Correctie voor toevallige fluctuaties

Bij de CO<sub>2</sub> –emissie wordt gecorrigeerd voor toevallige meteorologische fluctuaties. Het mechanisme is redelijk goed bekend en correcties zijn uitvoerbaar. Over de wenselijkheid van de correctie is uitgebreid gediscussieerd. Het lijkt gewenst waar mogelijk de gecorrigeerde en de ongecorrigeerde cijfers te geven en ook steeds aan te geven of gecorrigeerde of ongecorrigeerde cijfers worden gebruikt.

Bij alle emissie kan men zich afvragen of er gecorrigeerd moet worden voor toevallig fluctuaties in de economie. In de emissieberekeningen zijn de volumina gedeeltelijk gevoelig voor dergelijke fluctuaties en correctie is mogelijk, zij het met meer moeite dan de correctie voor meteorologische variaties.

Gecorrigeerde cijfers kunnen een beter beeld geven van de ontwikkelingen. Omdat streefgetallen vaak gebaseerd zijn op emissie in bepaalde “peiljaren”, kan het van belang zijn om een zo zuiver mogelijk beeld te krijgen van de emissie in het peiljaar.

Het lijkt mij van belang de discussie over een dergelijke correctie in algemene termen te voeren en tot richtlijnen te komen, welke correcties waar worden uitgevoerd.

## 2. Nauwkeurigheid van de cijfers

### a. absolute nauwkeurigheid

De grote vraag is hoe nauwkeurig de aldus berekende emissiecijfers zijn. Het rapport “Meten, rekenen en onzekerheden” komt wel met relatieve onnauwkeurigheden, zonder veel duidelijk te maken over hoe men daar precies aankomt (sectie 2.3). In de factsheets is de informatie zeer wisselend van niveau. Voor de meeste cijfers worden onzekerheidsmarges gegeven behalve bij de industriële emissie van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. De gepresenteerde onzekerheden zijn soms via meningen van experts, soms via gevoeligheidsanalyse verkregen. Het lijkt mij gewenst dat meer te systematiseren.

Aangezien de wijze waarop de emissie worden berekend vrij doorzichtig is, is het niet zo moeilijk na te gaan hoe onnauwkeurigheden en onzekerheden zich voortplanten in het eindantwoord. Omdat niet alle onzekerheden in de samenstellende onderdelen even goed bekend zijn, zou het wenselijk zijn als de onderzoekers in staat zijn een onzekerheidsanalyse van de onzekerheidsanalyse uit te voeren. Het moet niet zo moeilijk zijn daar een algemeen hanteerbaar instrument voor te ontwikkelen. Dat moet het ook mogelijk maken om de zwakke schakels in de berekeningen aan te wijzen en prioriteiten aan te geven voor nadere onderzoeksinspanning.

### b. relatieve nauwkeurigheid

Zoals in de factsheets over de emissie van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> bij Verkeer en Vervoer wordt aangegeven, is de absolute nauwkeurigheid vaak niet de onzekerheid waar men bij de afweging van beleid mee te maken heeft. Beleid wordt vaak geformuleerd in relative termen (doelstelling voor 200x als percentage van het cijfer voor 199x). Systematische fouten, met name bij het vaststellen van de emissiefactoren, kunnen bij de bepaling van de nauwkeurigheid van de verhouding tussen nu en het peiljaar ineens veel minder ernstig blijken te zijn.

Zonder in technische statistische details te vervallen is het van belang vast te stellen in hoeverre (componenten van ) de onzekerheden over de jaren samenhangen. In mijn eigen vakgebied is het gemeengoed dat veranderingen binnen patiënten vaak veel nauwkeuriger zijn vast te stellen dan verschillen tussen patiënten. Cross-over studies zijn hier op gebaseerd. Bij het opmaken van de milieubalans liggen de zaken natuurlijk gecompliceerder, maar veranderingen binnen de patiënt Nederland zouden weleens nauwkeuriger zijn vast te stellen dan de nu gerapporteerde onzekerheden suggereren. Nader onderzoek naar de mogelijkheden om in de onzekerheden onderscheid te kunnen maken tussen "systematisch" en "toevallig", dan wel "lang-durend" tegen "kort-durend" lijkt gewenst en een logisch vervolg op de ingeslagen weg van de kwantificering van de onzekerheden.

### 3. Externe validering

De discussie rond de NH<sub>3</sub>-problematiek maakt het belang duidelijk van externe validering van de emissiecijfers aan de gemeten concentratiecijfers in lucht, bodem en water. Zulk een validering kan door simpele inspectie notoire missers boven tafel krijgen. Of de confrontatie tussen concentratie en emissie kan leiden tot kwantitatief verbeterde schattingen van zowel de emissies als de concentraties is de vraag, omdat de beschikbare reeksen relatief kort zijn en zich daarom slecht lenen tot verdere statistische analyse. Dit is de prijs die betaald moet worden voor de niet-herhaalbaarheid van de geschiedenis en de onmogelijkheid om op landelijk schaal experimenten uit te voeren die de relatie tussen emissie en concentratie empirisch vastleggen.

### Conclusies

1. De emissiecijfers worden uiterst consciëntieus vastgesteld. De wetenschappelijke kwaliteit de gehanteerde methodiek is zonder meer goed te noemen.
2. De absolute onzekerheden van de emissiecijfers worden zo goed mogelijk vastgesteld, maar het ontbreekt aan een algemeen instrument om dit te doen en te vaak moet nog een beroep gedaan worden op "experts".
3. Er valt een zekere onwennigheid te bespeuren in het denken over onzekerheden. Onderscheid dient gemaakt te worden tussen verschillende bronnen van fouten en onzekerheden. Geanalyseerd dient te worden in hoeverre onzekerheden in opvolgende jaren samenhangen om op die manier te komen tot een betere inschatting van onzekerheden in relatieve veranderingen en trends.

De Bilt, 27 juli 1999



## Bijlage 1

### Beschikbare informatie:

- Milieubalans 1998
- VROM-ER Procesbeschrijving Emissieregistratie
- Rapport Meten, Rekenen en Onzekerheden + Addendum
- Factsheets MB99 t.a.v. Emissie algemeen:

NH<sub>3</sub>/Landbouw  
N- en P-bodem/Landbouw

SO<sub>2</sub>-emissie totaal van Nederland  
SO<sub>2</sub>/ Raffinaderijen  
SO<sub>2</sub>/ DG Industrie  
SO<sub>2</sub>/ Verkeer en Vervoer  
SO<sub>2</sub>/ Energiesector

CO<sub>2</sub> /Totaal Nederland  
CO<sub>2</sub> /Energiesector  
CO<sub>2</sub> /Industrie  
CO<sub>2</sub> /Verkeer en Vervoer  
CO<sub>2</sub> /Consumenten  
CO<sub>2</sub> /Raffinaderijen

NO<sub>x</sub>-emissie totaal van Nederland  
NO<sub>x</sub> /Verkeer en Vervoer  
NO<sub>x</sub> /DG Industrie  
NO<sub>x</sub> /Energiesector

Gesprekken gevoerd met:

Datum	Gesprekspartners	Onderwerp	Opmerkingen
13-07-99	Mw. Dr. J.A. Hoekstra Dr. J. Ros , Laboratorium voor Afvalstoffen en Emissies (LAE)	algemene orientatie	
16-07-99	Dr. H. Diederer Lab. voor Luchtonderzoek	relaties tussen emissiecijfers en concentratie metingen	telefonisch
19-07-99	J. Oude Lohuis (LAE)	temperatuurcorrecties CO <sub>2</sub>	
19-07-99	J.A. Annema R. van den Brink (LAE)	absolute en relatieve onzekerheden in trends	

**Emissies Algemeen**

Dr. M.J.W. Jansen  
Centrum voor Biometrie  
Wageningen



---

CBW-Notitie:	MJA-1999-1
Van:	Dr. Michiel J.W. Jansen
Aan:	De Directeur Milieu van het RIVM: Prof.ir. N.D. van Egmond
Betreft:	Wetenschappelijke review RIVM-instrumentarium
Datum:	juli 1999

---

## **Review van het RIVM emissieonderzoek vanuit statistisch perspectief**

Onderstaand stuk is geschreven in opdracht van het RIVM. Het is een bijdrage aan een wetenschappelijke review van het RIVM instrumentarium. Met deze review wordt beoogd voor de Milieubalans-onderwerpen "Emissies algemeen/Emissieregistratie", meer inzicht te krijgen in:

- de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium,
- de onzekerheden, en de aanvaardbaarheid van de omvang daarvan in het licht van het type beleidsuitspraken van de Milieubalans.

Suggesties ter verbetering zijn bij de opdracht welkom genoemd. Het gaat hieronder dus over de geschiktheid van het gebruikte instrumentarium voor het soort beleidsuitspraken dat wordt gedaan in de Milieubalans, niet over de kwaliteit van de uitspraken zelf. Wegens de beperkte beschikbaar gestelde tijd is het onderzoek zeer globaal van aard, en is slechts een bescheiden hoeveelheid materiaal doorgenomen (zie onderaan).

De Milieubalans doet uitspraken over zaken waarvoor de maatschappij belangstelling heeft, zoals de totale landelijke emissie van ammoniak in een jaar. Het probleem is dat men deze grootheid niet kan meten, evenmin als de meeste andere emissies. Wel kan men allerlei metingen en tellingen doen die verband houden met de ammoniakemissie. Met behulp van een wiskundig model worden de grootheden die men kan meten of tellen vertaald in de grootheden waarin men is geïnteresseerd, of in tussenresultaten die men nodig heeft om de grootheden van belang te berekenen. Modellen overbruggen de lacunes tussen wat men kan meten en wat men wil weten. Soms moeten de harde metingen en tellingen bovendien nog worden aangevuld met gissingen van experts. Metingen en tellingen hebben een beperkte nauwkeurigheid; de statistiek heeft tot kerntaak deze nauwkeurigheid te evalueren. Een model geeft weer hoe men denkt dat de wereld - of althans het stukje daarvan dat men bekijkt - in elkaar zit. Het basismodel voor emissieberekeningen is eenvoudig: de totale landelijke emissie van een stof is de som over de onderkende emissiebronnen van een procesomvang maal een emissiefactor. Met dit modelstramien lijkt niet veel te kunnen fout gaan, behalve dat men bronnen over het hoofd kan zien. Bij de berekening van een procesomvang en een emissiefactor worden vele methoden gebruikt waaronder statistiek, het aanboren van expertkennis en soms ook modelbouw.

Als de Milieubalans zich zou beperken tot statistische verwerking van waarnemingsgegevens, dan zou de nauwkeurigheid van de gedane uitspraken beter te kwantificeren zijn dan nu het geval is. Doch er zouden - bij dezelfde investeringen - minder uitspraken gedaan kunnen worden, en die uitspraken zouden soms ook maatschappelijk minder relevant zijn. De problematiek wordt redelijk grondig besproken in het RIVM-rapport "Metten, Rekenen en Onzekerheden" dat verscheen in februari 1999. Uit dit rapport blijkt dat het RIVM zich terdege bewust is van de spanning die er bestaat tussen kosteneffectiviteit, wetenschappelijke grondigheid en maatschappelijke relevantie. De door het RIVM gevolgde strategie lijkt een weloverwogen antwoord op deze problematiek. De grondhouding wordt in de inleiding van het rapport als volgt verwoord: "Als milieuplanbureau wordt door het RIVM in beginsel gerapporteerd als daar vanuit het beleid om wordt gevraagd, maar dan wel volgens de bestaande - per definitie onvolledige - stand van de wetenschap, en onder vermelding van de beperkingen van het onderzoek. De onvolledigheid van de wetenschappelijke kennis is in deze zienswijze minder belangrijk dan de politieke wenselijkheid om, ondanks dat, toch beleid te ontwikkelen. ... Onzekerheden in de beschrijving van de actuele milieukwaliteit moeten beoordeeld worden tegen de achtergrond van de in het algemeen nog steeds forse mate waarin de gemeten niveaus de doelstellingen overschrijden. In de Milieubalans zijn omwille van de leesbaarheid, de onzekerheden in de resultaten alleen weergegeven waar die voor de beleidsconclusies relevant zijn... Sommige onzekerheden in het milieu- (en in het bijzonder het klimaat-)onderzoek zullen - ook bij een aanzienlijke uitbreiding van de meetinspanningen - nooit verdwijnen." De weldoordachte strategie van het RIVM op het gebied van het omgaan met en rapporteren van onzekerheden dwingt bewondering af, die niet wordt getemperd door het feit dat er ook andere consequente strategieën denkbaar zijn.

In dit stuk zal verder alleen worden ingegaan op de meer technische vraag of de onzekerheden in belangrijkste conclusies van de Milieubalans adequaat zijn vastgesteld en vermeld.

De bevindingen uit een vaak groot aantal rapporten over de emissie van een stof door een doelgroep, worden compact samengevat in een 'factsheet'. De factsheets, die de basis zijn van de verdere rapportage, maken een efficiënte en degelijke indruk. Wel valt het op dat de onzekerheden in de basisgegevens zeer globaal zijn aangegeven. Het ziet er naar uit dat veel van de opgegeven onzekerheden ruwe expertschattingen zijn: hoe kunnen er anders zo vaak onzekerheden worden genoemd van 5, 10, 25 of 50%? Gegeven deze misschien wat ruw geschatte onzekerheden in de basisgegevens, wordt steeds op zeer consequente wijze de onzekerheid berekend van de eindresultaten. Het RIVM heeft op het gebied van dit soort analyses een voorbeeldfunctie vervuld in Nederland. Meer inspanning en uniformiteit op gebied van de inschatting van onzekerheden in de basisgegevens dient te worden overwogen. Zo'n inspanning zou op den duur wellicht ook een gunstig effect kunnen hebben op de kwaliteit van deze gegevens.

Onzekerheidsanalyses worden vaak gericht op *absolute* uitspraken. Hierdoor kan soms een te pessimistisch beeld ontstaan van de betrouwbaarheid. Voor beleid zijn relatieve uitspraken uiteindelijk vaak het belangrijkste, zoals verschillen tussen

scenario's, of veranderingen in de tijd. De betrouwbaarheid van relatieve uitspraken is vaak groter dan van absolute: het verschil in effect van twee scenario's is meestal nauwkeuriger vast te stellen dan de effecten van de individuele scenario's, omdat bij de vergelijking allerlei fouten tegen elkaar wegvallen. Daarom zou het RIVM kunnen overwegen onzekerheidsanalyses bij voorkeur te richten op beleidsrelevante *relatieve* uitspraken.

Structurele fouten of simplificaties in de gebruikte modellen komen bij een onzekerheidsanalyse meestal niet aan het licht. De gegeven marges kunnen daardoor een wat optimistisch beeld geven van de betrouwbaarheid. Dit wordt echter duidelijk gesteld in de Milieubalans.

De geproduceerde cijfers worden gevalideerd, waarbij discrepanties kunnen blijken te bestaan met metingen. Dit trad bijvoorbeeld op bij de ammoniakemissiecijfers, die pas sinds kort kunnen worden geconfronteerd met een verbeterd type metingen van ammoniakconcentraties in de lucht. Het RIVM is een grondig onderzoek gestart naar de oorzaak van de discrepanties; waarvoor lof.

### **Gevoerde gesprekken**

Dr. J.A. Hoekstra en Dr. J.Ros. 13 juli 1999. Nadere toelichting van de review-opdracht.

### **Geraadpleegd materiaal**

Milieubalans 98. Het Nederlandse milieu verklaard. RIVM 1998.

VROM-ER. Procesbeschrijving Emissieregistratie. KPMG Milieu, Den Haag, december 1998.

Metten, Rekenen en Onzekerheden: De werkwijze van het RIVM-Milieuonderzoek (met addendum). RIVM rapport 408129005, februari 1999.

Evaluatie van het verloop van de ammoniakemissies met behulp van metingen en modelberekeningen. RIVM-notitie LLO/1058/99, april 1999.

**CO<sub>2</sub>-emissies**

Prof. Dr. W.C. Turkenburg; Dr. J.P. van der Sluijs  
Sectie Natuurwetenschap en Samenleving  
Universiteit Utrecht

# **Review RIVM-instrumentarium voor de CO<sub>2</sub>-emissieinventarisatie ten behoeve van de Milieubalans**

Door

**Prof dr. Wim Turkenburg**

en

**dr. Jeroen van der Sluijs**

Een review in opdracht van  
het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
te Bilthoven

Utrecht  
September 1999  
NW&S-99047

Sectie Natuurwetenschap en Samenleving,  
Universiteit Utrecht,  
Padualaan 14, 3584 CH Utrecht,  
tel 030-2537600, fax 030-2537601

## Inhoudsopgave

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen .....	3
<b>1. Inleiding .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Opmerkingen vooraf .....</b>	<b>5</b>
2.1 Beperking tot CO <sub>2</sub> .....	5
2.2 Beperking tot RIVM-instrumentarium .....	6
2.3 Documentatie van de verstrekte gegevens.....	6
<b>3. Het instrumentarium.....</b>	<b>6</b>
3.1 Gewenste nauwkeurigheid van de CO <sub>2</sub> -emissieinventarisatie .....	6
3.2 Harmonisatie RIVM-instrumentarium met de IPCC richtlijnen.....	6
3.3 Validatie van emissie-opgaven van de industrie.....	8
3.4 Koolstofvastlegging in biomassa (sinks) .....	8
3.5 De bepaling van emissiefactoren.....	8
3.6 Temperatuurcorrectie.....	9
3.7 Berekeningen voor de drie groepen industriële CO <sub>2</sub> -emissies.....	9
3.8 Overige opmerkingen .....	10
<b>4. De behandeling van onzekerheden .....</b>	<b>10</b>
4.1 Consistentie in begrippen en definities .....	10
4.2 Totstandkoming van gerapporteerde onzekerheidsmarges .....	10
4.3 Internationale afstemming methodiek voor inschatting van onzekerheidsmarges .....	11
4.4 Inconsistentie in afronding van onzekerheidsmarges .....	11
4.5 Onderscheid random fouten en systematische fouten .....	11
4.6 Aggregatie van onzekerheidsmarges in berekeningen.....	11
4.7 Aantal significante cijfers in gerapporteerde getallen.....	12
4.8 Vermelding van onzekerheidsmarges in de Milieubalans.....	12
<b>5. Overige opmerkingen.....</b>	<b>13</b>
5.1 Inconsistentie ten aanzien van het meetellen van sinks in de reductiedoelstelling en in de in de Milieubalans gerapporteerde gerealiseerde emissieverandering .....	13
5.2 Scheiding wetenschap/beleid bij emissieinventarisatie .....	13
<b>6. Noten en referenties .....</b>	<b>14</b>
<b>Bijlage 1 a tm c: Bij deze review gebruikte literatuur en documentatie</b>	

## Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

In opdracht van de directie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu hebben wij een review uitgevoerd van de kwaliteit van het RIVM-instrumentarium voor de vaststelling van CO<sub>2</sub>-emissiecijfers ten behoeve van de Milieubalans en de onzekerheden in die cijfers. Op basis van deze review komen wij tot de volgende conclusies en aanbevelingen:

Het doel van het RIVM-instrumentarium is het in kaart brengen van trends in de uitstoot van CO<sub>2</sub> in Nederland en toetsing van de mate waarin gestelde CO<sub>2</sub>-emissiereductiedoelstellingen worden gehaald. Naar ons oordeel is voor deze doelen de wetenschappelijke kwaliteit van het instrumentarium voldoende.

Het instrumentarium is desalniettemin op aantal punten voor verfijning en verbetering vatbaar. De belangrijkste verbeterpunten die uit deze review naar voren komen zijn:

- Zorg voor verdere harmonisatie van het RIVM-instrumentarium met de richtlijnen die het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) hiervoor heeft opgesteld. In de review worden hiervoor een aantal gebieden aangeduid;
- Verbeter de controle op de validatie van emissieopgaven van de industrie;
- Breng de jaarlijkse variatie in de emissiefactor van kolen in kaart en corrigeer de berekeningen hiervoor;
- Neem de vastlegging van CO<sub>2</sub> in bossen op in de Milieubalans;
- Zorg voor een meer gedetailleerde presentatie van de berekeningen en bevindingen.

Het RIVM heeft naar ons oordeel belangrijke eerste stappen gezet om op een verantwoorde wijze om te gaan met onzekerheden in de emissie van CO<sub>2</sub>. Verdere stappen zijn evenwel nodig. Tevens kunnen er verbeteringen worden aangebracht. De thans door het RIVM gerapporteerde onzekerheidsmarges zijn dan ook slechts bedoeld als een eerste indicatie.

De onzekerheid in jaarlijkse cijfers voor de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie wordt door het RIVM ingeschat op plus of min 3%. Op basis van deze review achten wij deze onzekerheid groter. Binnen het kader van deze review hebben wij de onzekerheid niet kunnen kwantificeren. Daartoe is uitvoeriger onderzoek nodig. Belangrijke bronnen van onzekerheid die nadere aandacht vragen zijn ondermeer:

- Het onderscheid tussen random fouten en systematische fouten in de gebruikte gegevens;
- De jaarlijkse variatie in de samenstelling van de kolenmix;
- De bepaling van procesemissies (vastlegging van fossiele brandstof in plastic en dergelijke);
- De statistische verschillen. Dat zijn de jaarlijkse verschillen in emissies berekend op basis van twee verschillende statistieken; enerzijds de emissie berekend uit statistieken voor ondermeer import, export en eigen winning van fossiele brandstoffen en anderzijds de optelsom van de emissies berekend op basis van statistieken van ondermeer het brandstofverbruik per sector.
- De methodiek voor de bepaling van de vastlegging van CO<sub>2</sub> in ondermeer bossen;
- De zogenaamde "temperatuurcorrectie" waarmee het brandstofverbruik voor ruimteverwarming wordt omgerekend naar het verbruik in een jaar met gemiddelde temperaturen, teneinde vertekening van de trend door bijvoorbeeld uitzonderlijk koude of milde winters weg te filteren.

Op basis van onze review komen we tot ondermeer de volgende aanbevelingen over het omgaan met onzekerheden:

- Breng de onzekerheden op een meer systematische wijze in kaart en maak de rapportage hierover een vast onderdeel van de achtergronddocumentatie bij de Milieubalans;
- Voorzie de gerapporteerde onzekerheidsmarges van een kwalificatie die aangeeft wat de status van de onzekerheidsmarge is: betreft het een *ad hoc* interne expert judgement, een systematische extern getoetste expert judgement of het resultaat van een statistische analyse.

- Vergroot de toetsbaarheid en controleerbaarheid van expert judgements door de onderliggende redeneringen die tot de gerapporteerde schattingen van onzekerheidsmarges hebben geleid, expliciet te maken en te documenteren.
- Maak de onnauwkeurigheid in de emissiecijfers in de Milieubalans expliciet. Breng tevens het aantal significante cijfers in de gerapporteerde emissies in overeenstemming met de geschatte onzekerheidsmarge in deze cijfers.
- Zorg ervoor dat daar waar de Milieubalans de toe of afname van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie ten opzichte van 1990 rapporteert, exact dezelfde bronnen, putten en correcties worden meegeteld als die waarop de geldende emissiereductiedoelstellingen betrekking hebben.

Tot slot komen we tot de conclusie dat de institutionele setting waarbinnen emissiecijfers worden vastgesteld niet optimaal is om een strikte scheiding tussen wetenschap en beleid te waarborgen. In de praktijk blijken wetenschap en beleid momenteel naar ons oordeel overigens wel voldoende gescheiden.

Om tot wetenschappelijke consensus over de te hanteren monitoringsprotocollen voor milieuemissies te komen verdient het aanbeveling om waar mogelijk ook academische onderzoeksgroepen te betrekken bij het functioneren van de Coördinatie Commissie Doelgroepmonitoring (CCDM).



## 1. Inleiding

In deze rapportage wordt verslag gedaan van de review van de kwaliteit van het RIVM-instrumentarium voor de vaststelling van CO<sub>2</sub>-emissiecijfers ten behoeve van de Milieubalans en de onzekerheden in die cijfers. De review is uitgevoerd in opdracht van de directie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Volgens de opdrachtbrief d.d. 18 juni 1999 zijn de doelen van deze review om voor het Milieubalans-onderwerp klimaatverandering/CO<sub>2</sub>-emissies meer inzicht te krijgen in:

- de wetenschappelijke kwaliteit van het RIVM-onderzoekinstrumentarium;
- de onzekerheden, en de aanvaardbaarheid van de omvang daarvan.

Tevens is ons gevraagd zo mogelijk suggesties te geven ter verbetering van het wetenschappelijk instrumentarium. Het betreffende instrumentarium is beschreven in hoofdstuk 3 van het RIVM rapport "Methode voor de berekening van broeikasgasemissies".<sup>1</sup>

De review is uitgevoerd door prof. dr. Wim C. Turkenburg en dr. Jeroen P. Van der Sluijs van de sectie Natuurwetenschap en Samenleving van de Universiteit Utrecht in de week van 19 juli 1999. Voor de uitvoering en rapportage van deze review waren ons in totaal uiteindelijk vijf mensdagen toebemeten, waardoor de diepgang en de volledigheid van deze review beperkt is.

Wij hebben de aangeleverde documentatie (zie voor een opsomming bijlage 1a) bestudeerd. Een onderdeel van deze documentatie bestond uit de zogenaamde *factsheets*, waarin het RIVM eerste voorlopige onzekerheidsberekeningen heeft gepresenteerd. Deze onzekerheidsberekeningen hebben volgens de opdrachtgever de status van een eerste indicatie ten behoeve van prioriteitstelling ter verbetering van monitoring van zowel emissies als onzekerheden, en pretenderen niet een volledige onzekerheidsanalyse te omvatten.

Bij de beoordeling van het aangeleverde materiaal hebben we vooral gelet op welke methodiek wordt gebruikt om tot vaststelling van de jaarlijkse energierelateerde CO<sub>2</sub>-emissies te komen, hoe die methodiek wordt toegepast en waar in de gehanteerde methodiek onzekerheden een rol spelen en hoe met deze onzekerheden in de rapportages wordt omgegaan. Daarnaast hebben wij op eigen initiatief aanvullende literatuur op dit gebied geraadpleegd (deze is opgesomd in bijlage 1b).

Op basis van onze eerste bevindingen hebben wij een checklist opgesteld met vragen en opmerkingen voor een werkbezoek aan het RIVM. Op woensdag 21 juli 1999 hebben wij het RIVM bezocht. Onze vragen en opmerkingen hebben wij besproken met de heren Dirk Onderdelinden, Jos Olivier, Robert van den Brink en Joop Oude Lohuis. Zij hebben ons tevens aanvullende literatuur, gegevens en documentatie verschaft (bijlage 1c).

Op basis van onze bevindingen hebben wij een conceptrapportage opgesteld welke wij ter commentaar hebben voorgelegd aan bovengenoemde medewerkers van het RIVM. Dit heeft geresulteerd in het rapport dat thans voor u ligt.

In het navolgende bespreken wij puntsgewijs onze bevindingen. Per punt geven wij, waar dat van toepassing is, suggesties ter verbetering van de kwaliteit van het toegepaste instrumentarium en de presentatie en documentatie van de uitkomsten.

## 2. Opmerkingen vooraf

### 2.1 Beperking tot CO<sub>2</sub>

Deze review beperkt zich tot het onderzoeksinstrumentarium voor de bepaling van CO<sub>2</sub>-emissies. Dat betekent dat het instrumentarium voor het onderzoek naar de emissies van de overige broeikasgassen buiten deze review valt. Wij hebben begrepen dat dit aandachtsveld ook niet door anderen wordt gereviewed. Daarbij maken wij de kanttekening dat de onzekerheden in de emissies van enkele niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen aanmerkelijk groter zijn dan die in de CO<sub>2</sub>-emissies.

## ***2.2 Beperking tot RIVM-instrumentarium***

Een tweede kanttekening bij de opdracht is dat de inhoudelijke beoordeling van het instrumentarium beperkt is tot het RIVM-instrumentarium. Echter, bij het onderzoek naar CO<sub>2</sub>-emissies maakt het RIVM gebruik van de energiestatistieken zoals die jaarlijks door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) worden gerapporteerd in de Nederlandse Energie Huishouding (NEH). In deze review hebben wij niet gekeken naar het door het CBS gebruikte instrumentarium voor de NEH. Enerzijds omdat daarover door de opdrachtgever geen documentatie ter beschikking is gesteld en anderzijds omdat de ons toegemeten tijd maar net toereikend was om het RIVM-instrumentarium door te lichten. Gezien de belangrijke rol van de NEH in de CO<sub>2</sub>-emissieinventarisatie voor de Milieubalans en voor de Nederlandse rapportages in het kader van de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) verdient het aanbeveling er zorg voor te dragen dat ook het CBS-instrumentarium voor de NEH aan een externe review wordt onderworpen indien dit nog niet is gebeurd.

## ***2.3 Documentatie van de verstrekte gegevens***

De informatie in de rapportages en op de factsheets die ons zijn verstrekt bleek ontoereikend om de kwaliteit, herkomst en berekeningswijze van de gepresenteerde onzekerheidsmarges in de emissiegetallen goed te kunnen beoordelen. Dit behoeft verbetering. Om meer inzicht te krijgen hebben wij - als case - in het gesprek met RIVM een toelichting gevraagd en gekregen bij de factsheet "CO<sub>2</sub>/Verkeer en Vervoer".

Uit deze toelichting en uit de verdere rapportages hebben wij begrepen dat het RIVM met de factsheets heeft beoogd een eerste indicatie van de onzekerheidsmarges te geven en niet pretendeert een volledige onzekerheidsanalyse te hebben uitgevoerd. De opgegeven onzekerheidsmarges kunnen derhalve ook groter of kleiner zijn dan gerapporteerd. De toetsbaarheid van de opgegeven indicaties van de onzekerheidsmarges is beperkt aangezien de onderbouwing ervan niet of niet goed is gedocumenteerd. Op basis van de mondelinge toelichting hebben wij wel de indruk dat de berekende onzekerheidsmarges in de sectorale emissies in de meeste gevallen wat betreft ordegrrootte wel goed zijn ingeschat, en als eerste indicatie zeker voldoen.

# **3. Het instrumentarium**

## ***3.1 Gewenste nauwkeurigheid van de CO<sub>2</sub>-emissieinventarisatie***

Zowel de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissiereductiedoelstelling van 3% voor het jaar 2000 als de in discussie zijnde Kyoto doelstelling voor Nederland (waarbij bijvoorbeeld sprake is van 6% reductie van broeikasgasemissies in de periode 2008-2012) zijn op 1 procentpunt nauwkeurig geformuleerd. Een dergelijke precisie in de beleidsdoelstelling zou in het ideale geval gepaard moeten gaan met een emissieinventarisatieinstrumentarium waarbij de onzekerheidsmarge kleiner is dan 1%. De door het RIVM aangeleverde factsheet "CO<sub>2</sub> / Totaal Nederland" geeft als indicatie voor de onzekerheid in het totaalcijfer voor de jaarlijkse Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie een marge van plus of min 3%.

Deze beperkte nauwkeurigheid is niet noodzakelijkerwijs problematisch. De intrinsieke onzekerheid van emissie monitoring is algemeen onderkend. In principe kan een beleidsdoelstelling uitgedrukt als emissiereductiepercentage ook worden getoetst bij relatief grote onzekerheid in de emissie cijfers, zolang er maar overeenstemming is over het te gebruiken monitoringsinstrumentarium voor de vaststelling van die cijfers en dit instrumentarium intern consistent is en eenduidig kan worden toegepast. Aangezien emissie monitoring altijd een beperkte nauwkeurigheid zal hebben is het niet alleen wenselijk na te gaan of en hoe tot vergroting van de nauwkeurigheid van het emissieinventarisatieinstrumentarium kan worden gekomen, maar ook hoe de consistentie en eenduidigheid van het instrumentarium kan worden verbeterd.

## ***3.2 Harmonisatie RIVM-instrumentarium met de IPCC richtlijnen***

Uit oogpunt van internationale harmonisering en ter vermindering van onzekerheden tengevolge van definitieverschillen en inconsistenties tussen nationale en internationale rapportages is het wenselijk

voor de Milieubalans de IPCC richtlijnen<sup>2</sup> voor broeikasgasemissieinventarisaties onder het UNFCCC te gebruiken. Dit bepaalt in hoge mate hoe het instrumentarium eruit moet zien. Verfijning van dit instrumentarium kan zinnig zijn teneinde op onderdelen tot betere inzichten te komen. Het RIVM heeft reeds belangrijke stappen in de richting van harmonisering met de IPCC richtlijnen gezet. Het instrumentarium dat thans wordt gebruikt voor de emissieinventarisatie ten behoeve van de Milieubalans wijkt nog op een beperkt aantal punten af van de IPCC methodiek. Op de volgende vier punten roept dit vragen bij ons op:

- *de wijze waarop de statistische verschillen worden meegenomen*

Voor de Milieubalans en voor de National Communications onder het UNFCCC en de jaarlijkse emissie rapportages voor het UNFCCC worden deze statistische verschillen bij de totale Nederlandse uitstoot gerekend, terwijl andere landen deze opgeven als indicatie voor de onzekerheid. Ter indicatie van de omvang: voor het jaar 1996 bedroegen de statistische verschillen 2 Mton, voor 1997 bedroegen deze 6.5 Mton (dat is 1% (1996) respectievelijk 3.5% (1997) van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie in het betreffende jaar).<sup>3</sup> Het verdient aanbeveling internationaal tot één wijze van behandelen van deze verschillen te komen. Dit aspect wordt door het RIVM onderkend. Samen met het CBS wordt hieraan gewerkt.

- *Het aggregatieniveau van de industriële emissies*

De ER-I's geven emissiecijfers deels gesommeerd over alle brandstoffen. Om te kunnen voldoen aan de IPCC-richtlijnen zouden de ER-I's de emissies per brandstof moeten uitsplitsen. De IPCC-richtlijnen zijn met name voor de industriële emissies gedetailleerder dan de Nederlandse rapportages onder de UNFCCC. In haar rapportage voor industriële emissies geeft Nederland één totaal getal voor de categorieën Industrial Combustion 1A 2a t m f uit de IPCC richtlijn en eveneens voor de categorieën Industrial Process 2A tot en met E, zonder dit uit te splitsen naar de afzonderlijke industriële sub-sectoren.<sup>4</sup> Het RIVM heeft deze aspecten overigens reeds ingebracht in het overleg over de emissie monitoring.

- *De wijze waarop procesemissies (feedstock) worden berekend*

Voor de procesemissie worden niet per energiedrager de emissie- en vastleggingspercentages berekend, zoals de IPCC-richtlijn vraagt. Het RIVM-instrumentarium gebruikt hiervoor een vastleggingstabel waarin producten en halffabrikaten worden teruggerekend naar de energiedragers.<sup>5</sup> Hierbij wordt voor een grote groep olieproducten één vastleggingsfactor bepaald. Dit laatste is overigens bewust gedaan vanwege verschuivingen in de mix van jaar tot jaar en omdat de afzonderlijk berekende vastleggingsfactoren voor één jaar een beperkte nauwkeurigheid hebben bij toepassing voor andere jaren. De achterliggende factoren per olieproduct zelf zijn goed gedocumenteerd.

- *De wijze waarop bunkers worden berekend*

Volgens de IPCC richtlijnen dient bij de rapportage van emissie ten gevolge van bunkers alleen de emissie die samenhangt met internationaal vervoer te worden geteld. Bij de binnenvaart in Nederland is dit onderscheid problematisch. Het CBS rekent alle accijnsvrije scheepsbrandstof als bunkers. Inmiddels is duidelijk geworden dat een deel van de brandstofafzet (waarover accijns wordt geïnd) ook aan internationale binnenvaart wordt afgezet (die later de accijns terugvorderen) en dat de beroepsbinnenvaart in het binnenlands goederenvervoer wettelijk is vrijgesteld van accijns en dus ook bunkers tankt. Op dit moment is niet vast te stellen hoe de totale CO<sub>2</sub>-emissie uit bunkering + afzet (= 1,4 + 0,8 = 2,2 miljard kg) precies verdeeld moet worden over de internationale en de nationale beroepsbinnenvaart.<sup>6</sup> Hoe dit kan worden gerealiseerd zou onderzocht moeten worden. Gelet op de relatieve omvang van de emissies uit de binnenvaart zou een hogere nauwkeurigheid hier hooguit 1% verschuiving geven in het totaal van de verkeer en vervoersector en hooguit 0.2% in de totale Nederlandse CO<sub>2</sub> uitstoot. Het RIVM streeft ernaar om goed gemonitorde binnenlandse energiegebruikcijfers te gebruiken bij de berekening van de nationale CO<sub>2</sub>-emissies. Het betreffende energiegebruik dat van 'bunkers' naar 'binnenlands verbruik' zou verschuiven wordt echter thans niet gemonitord als onderdeel van de Nederlandse energiestatistieken.

De emissies tengevolge van bunkers worden overigens niet vermeld in de standaardtabellen van de Milieubalans. Ze worden wel vermeld in de toelichtende tekst bij de sectie verkeer en vervoer. Het verdient aanbeveling de bunker-emissies wel op te nemen in de standaardtabellen, zowel vanwege de beleidsrelevantie als vanwege verhoging van de consistentie tussen de Milieubalans en de internationale rapportages in het kader van het UNFCCC.

Tenslotte merken we op dat de IPCC/UNFCC richtlijnen niet helemaal eenduidig zijn en deels nog in ontwikkeling zijn waardoor ze regelmatig worden bijgesteld. Uit de opeenvolgende Nederlandse rapportages onder de UNFCCC blijkt dat het RIVM streeft naar een goede harmonisatie met de geldende richtlijnen.

### *3.3 Validatie van emissie-opgaven van de industrie*

In de factsheet "CO<sub>2</sub>/Industrie" wordt vermeld dat het bevoegd gezag de opgaaf van CO<sub>2</sub>-emissies van grote bedrijven valideert. Wij hebben het RIVM gevraagd toe te lichten waaruit die validatie bestaat, op welke wijze deze validatie plaatsvindt en wat de uitkomsten daarvan zijn. Het RIVM had de indruk dat in het Rijnmond gebied wel controle is maar in de andere provincies minder. Over validatie door het bevoegd gezag was geen documentatie voorhanden. Derhalve was het ons niet mogelijk na te gaan in welke mate validatie daadwerkelijk plaatsvindt en wat de kwaliteit en uitkomst van deze validaties is daar waar deze heeft plaatsgevonden. Het verdient aanbeveling om de validatie door het bevoegd gezag nader onder de loep te nemen.

In ons gesprek met het RIVM kwam naar voren dat het CBS de gegevens uit de ER-I nog wel test op consistentie door deze te vergelijken met de brandstofopgave. Indien het CBS daarbij een afwijking van meer dan 5% constateert voert zij hiervoor een extra correctie in in de bijschatting bij de totaalberekeningen.

### *3.4 Koolstofvastlegging in biomassa (sinks)*

Hoewel de regering bij brief van 15 september 1995 heeft aangegeven dat zij vastlegging van CO<sub>2</sub> in bos meetelt als emissiereductie voor het realiseren van de -3% reductiedoelstelling in 2000, wordt deze koolstofvastlegging niet gerapporteerd in de Milieubalans. Dit is een omissie.

De koolstofvastlegging in bos (sinks) wordt door het RIVM wel gerapporteerd in de National Communications en in de jaarlijkse emissierapportages voor de UNFCCC.

De wijze waarop koolstofvastlegging dient te worden berekend staat internationaal sterk ter discussie en moet in het kader van de UNFCCC nog worden vastgesteld door de 'Conference of Parties to the UNFCCC' (COP). Aangezien de uitkomst sterk afhankelijk is van de gebruikte methode en van welke vormen van koolstofvastlegging uiteindelijk wel en niet meegeteld mogen worden, hebben de getallen zoals die nu door Nederland onder de UNFCCC worden gerapporteerd een voorlopig karakter.

Er is geen documentatie beschikbaar over de onzekerheden in de schattingen die het RIVM aanlevert in de rapportages in het kader van de UNFCCC. Een factsheet zou hier verhelderend zijn. De onzekerheden in de schattingen voor koolstofvastlegging in biomassa zijn aanmerkelijk groter dan de onzekerheden in de emissiegetallen.

Het verdient aanbeveling om in de Milieubalans voortaan ook de Nederlandse koolstofvastlegging in biomassa, inclusief een indicatie van de onzekerheden daarin, te rapporteren.

### *3.5 De bepaling van emissiefactoren*

- De grootste onzekerheid in CO<sub>2</sub>-emissiefactoren is te verwachten in die voor kolen. Thans rekent het RIVM met 94 kg CO<sub>2</sub>/GJ. Dit getal stamt uit 1994 en geldt volgens het RIVM voor de gemiddelde kolenmix uit dat jaar zoals die in Nederland werd gebruikt. De variabiliteit van jaar tot jaar van de kolenmix is niet bekeken. Rapportages van de Vliegassunie laten zien dat deze variabiliteit groot is.<sup>7</sup> De emissiefactoren voor kolen zijn ons inziens derhalve onzekerder dan door het RIVM is gerapporteerd. Het verdient aanbeveling de samenstelling van de kolenmix met enige

regelmaat te monitoren en op basis daarvan de emissiefactor voor kolen met regelmaat vast te stellen, wellicht zelfs per jaar.

- Een andere onzekere emissiefactor is die welke wordt gebruikt om de CO<sub>2</sub> uitstoot ten gevolge van fossiele energiedragers in afvalverbranding te berekenen. Hierbij wordt een vaste fractie aan plastic in het afval verondersteld die eenmalig is vastgesteld en sindsdien niet meer is herijkt. Het verdient aanbeveling deze factor regelmatig te herijken.
- Het RIVM onderschat mogelijk de onzekerheid in de emissiefactoren voor verkeersbrandstoffen. Bij verkeer neemt het RIVM volledige verbranding aan van de brandstof. Echter, koolstof die vrijkomt als roet zou strikt genomen volgens de IPCC richtlijnen niet meegeteld moeten worden. Daarnaast lijkt de emissiefactor voor benzine en diesel te variëren tussen 72 en 73 kg/GJ, terwijl deze door het RIVM in de berekeningen van beide op 73 wordt gesteld.
- Tenslotte merken wij op dat de aannames voor het verbrandingspercentage bij fakkelen en afblazen bij gas- en oliewinning met onzekerheden zijn omgeven daar deze beïnvloed wordt door meteorologische omstandigheden. Het RIVM hanteert een verbrandingspercentage van 99.5% op land en 97% op zee. Wellicht is het mogelijk de onzekerheidsmarges in deze factoren nauwkeuriger vast te stellen dan middels een expert judgement.<sup>8</sup> De fakkel- en afblaasemissies beslaan overigens slechts ongeveer 0,5% van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie (1997).

Gelet op de geringe bijdrage aan de nationale emissies hebben het tweede en vierde punt geen hoge prioriteit. De monitoring van de Nederlandse broeikasgasemissies wordt overigens binnenkort uitgebreid geëvalueerd in een breed forum van onderzoekers. Daarbij staan de gebruikte data, berekeningsmethodiek en de onzekerheidsschattingen ter discussie. Het RIVM verwacht dat deze evaluatie zal leiden tot verdere verbeteringen in het monitoring-instrumentarium en in de onzekerheidsschattingen. Dit is onderdeel van een continu proces van kwaliteitsverbetering van de emissie-monitoring in Nederland.

### *3.6 Temperatuurcorrectie*

De factsheets vermelden dat de onzekerheid in het aantal graaddagen zoals dat in de temperatuurcorrectieberekening wordt gebruikt 0.2% bedraagt. Om inzicht te krijgen in de significantie daarvan vroegen wij het RIVM hoe deze fout doorwerkt in de temperatuurgecorrigeerde emissiecijfers. Het RIVM rekende ons in het gesprek voor dat deze onzekerheidsmarge van 0.2 procent in de graaddagen aanleiding geeft tot een onzekerheidsmarge van ruwweg plus of min 1% in de temperatuurgecorrigeerde totale emissie voor Nederland.

Tevens bleek tijdens het gesprek dat de gerapporteerde onzekerheid in de temperatuurcorrectie exclusief de onzekerheid in de methode zelf is. De methodiek bevat een aantal keuzes en aannames die sterk bepalend zijn voor de uitkomst. Deze keuzes zijn ondermeer de drempelwaarde voor de temperatuur (nu gesteld op 18°C), de sector specifieke toepassingsfactoren en de methode voor de bepaling van de normale graaddagen. Een discutabele aanname in de temperatuurcorrectiemethode is dat lineariteit verondersteld wordt: één dag met een temperatuur van -10°C levert evenveel bijdrage aan het aantal graaddagen als 28 dagen van 17°C. Al met al achten wij de onzekerheden in de temperatuurcorrectie groter dan door het RIVM wordt gerapporteerd.

Op initiatief van het RIVM is de gebruikte methodiek dit voorjaar door nationale deskundigen geëvalueerd. De conclusies hiervan waren op het moment van deze review nog niet beschikbaar.

### *3.7 Berekeningen voor de drie groepen industriële CO<sub>2</sub>-emissies*

In de factsheet "CO<sub>2</sub> / Industrie" wordt een rekenschema gepresenteerd waarbij voor de grote bedrijven drie categorieën worden onderscheiden: verbrandingsemisies, procesemissies door gebruik van energiedragers als grondstof en procesemissies ten gevolge van het gebruik van minerale grondstoffen en bouwmaterialen. Vervolgens wordt uitsluitend een indicatie voor de onzekerheidsmarge in het

totaalcijfer gegeven. Het was ons onduidelijk wat de omvang van en onzekerheid in elk van de afzonderlijke categorieën is en op welke wijze de onzekerheidsmarge in het totaalcijfer is berekend of geschat. Hierover kon het RIVM aanvullende gegevens verschaffen. Aanbevolen wordt deze gegevens in de factsheets op te nemen.

In dezelfde factsheet blijkt een onjuistheid te staan over de gehanteerde berekening voor de kleine bedrijven (de bedrijven die buiten de ER-I vallen). In het gesprek met RIVM is gebleken dat navraag bij het CBS leerde dat in tegenstelling tot wat in de factsheet staat hier met default emissiefactoren wordt gerekend.

### **3.8 Overige opmerkingen**

In het gesprek met het RIVM kwam naar voren dat er in de toekomst problemen kunnen ontstaan in de nauwkeurigheid van de energiestatistieken door enerzijds de liberalisering van de energiemarkt en anderzijds de inkrimping van het CBS. Het lijkt wenselijk om tijdig met regelgeving te waarborgen dat de marktpartijen in de geliberaliseerde energiemarkt afdoende emissierapportageverplichtingen hebben en dat er een adequaat mechanisme is voor de waarborging van de kwaliteit van de rapportages. Tevens is er een tendens bij de ER-I om minder en minder gedetailleerd te monitoren. De genoemde ontwikkelingen dreigen de mogelijkheden te beperken om op termijn in lijn met de IPCC-richtlijnen te kunnen rapporteren. Deze ongewenste ontwikkelingen behoeven ons inziens derhalve bijsturing.

In de verkeer en vervoer statistieken speelt een definitieprobleem met betrekking tot het onderscheid tussen nationaal en internationaal transport. Het verdient aanbeveling hier tot eenduidigheid te komen en wel in lijn met de IPCC richtlijnen voor emissieinventarisaties.

Er vinden nog al eens aanpassingen met terugwerkende kracht plaats in de energiestatistieken van het CBS. Aangezien deze ook in de toekomst nog zullen gaan plaatsvinden bij verdere verfijning van de methodiek, is dit een bron van onzekerheid voor het toekomstige beleid.

## **4. De behandeling van onzekerheden**

Ten aanzien van de in de factsheets en overige rapportages behandelde onzekerheden hebben wij enige kanttekeningen en vragen.

### **4.1 Consistentie in begrippen en definities**

Wij hebben inconsistentie en onduidelijkheid geconstateerd met betrekking tot definitie, betekenis en consistente hantering van de begrippen "onzekerheid", "onzekerheidsmarge" en "spreiding". Uit ons gesprek met RIVM is gebleken dat met onzekerheidsmarge steeds (het equivalent van) het 95 procent betrouwbaarheidsinterval is bedoeld. Met een onzekerheidsmarge van 3% in het totaalcijfer van de CO<sub>2</sub>-emissie voor Nederland wordt dus bedoeld dat het RIVM de kans op 5% schat dat de werkelijke emissie meer dan 3% boven of onder de opgegeven puntschatting ligt.

Het verdient aanbeveling om expliciet en ondubbelzinnig in de rapportages aan te geven wat precies onder "onzekerheidsmarge" respectievelijk "onzekerheid" respectievelijk "spreiding" wordt verstaan.

### **4.2 Totstandkoming van gerapporteerde onzekerheidsmarges**

Uit de documentatie is niet af te leiden hoe de gerapporteerde onzekerheidsmarges tot stand zijn gekomen en hoe deze zijn onderbouwd.

Het RIVM heeft dit punt toegelicht aan de hand van de factsheet "CO<sub>2</sub> / Verkeer en Vervoer". De gerapporteerde onzekerheidsmarge in de kilometerschattingen blijkt gebaseerd te zijn op een statistische analyse van het CBS. In enkele gevallen is deze onzekerheidsmarge vervolgens op basis van expert judgement van RIVM-medewerkers verruimd. Alle overige gerapporteerde onzekerheidsmarges in de factsheet "Verkeer en Vervoer" bleken uitsluitend gebaseerd op expert judgement. Desgevraagd lichtte het RIVM toe dat deze expert judgement eenmalig op *ad-hoc* basis is uitgevoerd door vier RIVM medewerkers die zich met verkeersemisies bezig houden. De concept-factsheets zijn ter commentaar

aan deskundigen van het CBS en aan TNO voorgelegd. De onderliggende redeneringen die tot de schattingen hebben geleid zijn niet expliciet gemaakt. Tijdens ons gesprek waren de RIVM medewerkers niet goed in staat deze redeneringen te leveren. Er is ons gebleken dat er geen documentatie bestaat waarin deze schattingen zijn onderbouwd. Hoewel wij geen enkele reden hebben om te twijfelen aan de vaardigheid en competentie van RIVM medewerkers tot het doen van valide expert judgements van onzekerheidsmarges, merken wij op dat de toetsbaarheid en controleerbaarheid van de onderbouwing van deze expert judgements thans vrijwel nihil is en derhalve voor verbetering vatbaar is.

Daarbij kan de kanttekening worden geplaatst dat de exercitie die heeft geleid tot de factsheets vooral tot doel had om een eerste indicatie van de onzekerheidsmarges te krijgen met het oog op prioriteitstelling voor de verbetering van het monitoring instrumentarium. Wanneer in de toekomst de factsheets een prominentere rol krijgen als achtergronddocumentatie bij de Milieubalans is een meer systematische inschatting, onderbouwing en documentatie van de onzekerheidsschattingen gewenst. Met het oog op helderheid verdient het aanbeveling om daar waar foutenmarges worden genoemd in RIVM rapportages en factsheets er een kwalificatie bij te geven van de status ervan: betreft het een *ad hoc* interne expert judgement, een systematische extern getoetste expert judgement of het resultaat van een statistische analyse. Dit zou bijvoorbeeld kunnen met een voetnoot of met een extra kolom in de tabellen.

#### ***4.3 Internationale afstemming methodiek voor inschatting van onzekerheidsmarges***

De schatting en onderbouwing van onzekerheidsmarges in emissieinventarisaties is ook internationaal een aandachtspunt. Het is wenselijk om tot een betere internationale afstemming te komen van de wijze waarop onzekerheden worden geschat en gerepresenteerd. Binnen het kader van het "IPCC/OECD/IEA Programme on National Greenhouse Gas Inventories" wordt hieraan reeds gewerkt.<sup>9</sup> Het RIVM participeert hierin reeds in en beoogt voorzover wij begrepen hebben ook voor de Milieubalans aan te sluiten bij de in ontwikkeling zijnde IPCC-richtlijnen hiervoor. Dit lijkt ons zeer gewenst.

#### ***4.4 Inconsistentie in afronding van onzekerheidsmarges***

Wij hebben inconsistenties geconstateerd tussen de factsheets onderling met betrekking tot de afronding van onzekerheidsmarges.

In de factsheet voor "verkeer en vervoer" worden alle onzekerheidsmarges afgerond op 0%, 5%, 10%, 15%, 20% of 30%. In de overige factsheets gebeurt dit niet. De afronding leidt tot de merkwaardigheid dat foutenmarges van minder dan 2.5% soms worden gerapporteerd als 0%. Nu niet is toegelicht dat en hoe afronding heeft plaatsgevonden kan dit ten onrechte de indruk van zekerheid wekken. Het verdient aanbeveling deze inconsistenties op te heffen en om indien is afgerond expliciet te vermelden dat is afgerond, waarom is afgerond en hoe is afgerond.

#### ***4.5 Onderscheid random fouten en systematische fouten***

Er wordt in de rapportage geen helder onderscheid gemaakt tussen random fouten en systematische fouten. Het verdient aanbeveling meer onderzoek te doen naar welk aandeel van de totale onzekerheidsmarge in de totale CO<sub>2</sub>-emissie voor Nederland is toe te schrijven aan random fouten en welk aan systematische fouten.

#### ***4.6 Aggregatie van onzekerheidsmarges in berekeningen***

Uit de documentatie in de factsheets is niet af te leiden hoe de gerapporteerde onzekerheidsmarges in afzonderlijke getallen zijn geaggregeerd tot de gerapporteerde onzekerheidsmarges in de totalen per sector, en uiteindelijk in het totaal voor Nederland.

Uit het gesprek met RIVM en een ons ter beschikking gestelde spreadsheet is gebleken dat deze is vastgesteld op basis van de wortel uit de som van de kwadraten van de onzekerheidsmarges in de afzonderlijke getallen. Zolang de afzonderlijke onzekerheidsmarges beneden de 60% zijn – en dat is hier het geval – is dit inderdaad een valide methode, doch onder de aanname van statistische onafhankelijkheid en normale verdelingen. Het is ons niet duidelijk of deze aannames hier valide zijn.

Daar het RIVM elders in het gesprek aangaf aan te nemen dat de systematische fout in de emissiegegevens groter is dan de random fout (zie 4.7), lijkt ons de aanname van normale verdelingen niet zomaar op te gaan. Wat betreft de aanname van statistische onafhankelijkheid dient opgemerkt te worden dat het zeer wel mogelijk is dat verschillende bronnen gecorreleerd zijn (bijvoorbeeld emissiefactoren gebaseerd op dezelfde referentie).<sup>10</sup>

Zoals eerder genoemd waren de huidige factsheets vooral bedoeld een eerste indicatie te krijgen van de omvang van de onzekerheidsmarges. In dat licht kan de gebruikte methode voor de aggregatie van onzekerheidsmarges als eerste benadering wel verdedigd worden. Wil men echter een vollediger inzicht in de onzekerheden en hoe deze doorwerken in de eindcijfers, dan zou men ook asymmetrische onzekerheidsmarges (scheve verdelingen) moeten kunnen gebruiken en zou men de voortplanting van onzekerheden in de berekeningen bijvoorbeeld met behulp van Monte Carlo technieken kunnen onderzoeken. Daartoe dient men echter het type onzekerheidsverdeling per broncategorie te specificeren. In veel gevallen is de kennis daartoe niet toereikend. Als alternatief kan men in die gevallen met subjectieve waarschijnlijkheidsverdelingen werken, met alle beperkingen van dien. Prioritering voor verbetering van onzekerheidsanalyse is een van de aandachtspunten voor de aanstaande evaluatie van het monitoringinstrumentarium die we reeds noemden in punt 3.5.

#### ***4.7 Aantal significante cijfers in gerapporteerde getallen***

Het was ons niet duidelijk waarom in de Milieubalans getallen worden gerapporteerd met meer significante cijfers dan op basis van de in de factsheets aangegeven indicaties van de onzekerheidsmarges verantwoord is. Wanneer de onzekerheidsmarge in het totaalcijfer voor de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie plus of min 3% bedraagt, is het ons inziens niet juist om bijvoorbeeld het emissieniveau 1995 weer te geven met vier significante cijfers als 179,7 Mton. Gegeven de onzekerheid zijn hooguit drie cijfers significant en zou het genoemde getal moeten worden weergegeven als 180 ± 5 Mton

In ons gesprek met RIVM verdedigde RIVM deze precisie in het eindresultaat door te stellen dat de fout in de trend aanmerkelijk kleiner is dan de fout in de individuele jaarschattingen. Het RIVM gaf aan hierbij aan te nemen dat het grootste deel van de onzekerheid is toe te schrijven aan systematische fouten en niet aan random fouten. Het RIVM heeft ons echter niet, en zeker niet volledig, kunnen overtuigen van de validiteit van die aanname.

Wij hebben tenminste één van de foutenbronnen, namelijk die in het aantal graaddagen in de berekening van de temperatuurcorrectie, kunnen identificeren als een overwegend random fout. Volgens het RIVM levert de doorwerking van de foutenmarge in het aantal graaddagen (0.2%) op de temperatuurgecorrigeerde totale emissie voor Nederland een onzekerheidsmarge op van plus of min 1% (zie ook punt 3.6).

Het verdient aanbeveling om de onnauwkeurigheid in de emissiecijfers in de Milieubalans expliciet te maken, bij voorkeur door het aantal significante cijfers in de emissies zoals gerapporteerd in de Milieubalans in overeenstemming te brengen met de geschatte onzekerheidsmarge in deze getallen. Het is echter ook denkbaar om daar waar de gepresenteerde getallen vooral de trend van jaar tot jaar beogen te laten zien, op een andere wijze recht te doen aan de onnauwkeurigheid, zodanig dat de verandering van jaar tot jaar in de emissiecijfers zoals die uit het monitoringinstrumentarium naar voren komt, beter zichtbaar blijft.

#### ***4.8 Vermelding van onzekerheidsmarges in de Milieubalans***

Thans wordt in de Milieubalans geen heldere indicatie gegeven van de onzekerheidsmarges in de gerapporteerde emissiecijfers. De documentatie hiervan in de vorm van factsheets is een belangrijke stap vooruit. Het verdient aanbeveling om deze factsheets voor alle gebruikers van de Milieubalans toegankelijk te maken, bijvoorbeeld door deze in een achtergrondrapport te publiceren. Daarnaast verdient het aanbeveling om in de Milieubalans zelf onzekerheidsmarges of indicaties daarvan in de gerapporteerde emissiecijfers te vermelden.



## 5. Overige opmerkingen

### *5.1 Inconsistentie ten aanzien van het meetellen van sinks in de reductiedoelstelling en in de in de Milieubalans gerapporteerde gerealiseerde emissieverandering*

De Nederlandse 3% CO<sub>2</sub> reductiedoelstelling voor het jaar 2000 is inclusief temperatuurcorrectie en inclusief sinks. De Kyoto-doelstelling is echter exclusief temperatuurcorrectie en inclusief sinks. Echter, wanneer de Milieubalans vermeldt dat de CO<sub>2</sub>-emissie met 10.8 % is toegenomen t.o.v. 1990, blijkt dit inclusief temperatuurcorrectie maar exclusief sinks te zijn. De vermelde 10.8% kan derhalve noch direct op de Nederlandse -3% doelstelling, noch direct op de Kyoto doelstelling worden betrokken. Het verdient aanbeveling om daar waar de toe of afname van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie ten opzichte van 1990 wordt gerapporteerd in de Milieubalans, exact dezelfde bronnen, putten en correcties mee te tellen als waarop de betreffende reductiedoelstelling betrekking heeft.

Ook hier willen wij de kanttekening maken dat het aantal significante cijfers waarmee de gerealiseerde emissieverandering is gerapporteerd (+10.8% CO<sub>2</sub> uitstoot in 1997 ten opzichte van 1990) niet in overeenstemming is met de grootte van het aan random-fouten toe te schrijven deel van de onzekerheidsmarge in de emissietotalen (zie ook de punten 4.5 en 4.7). Dit behoeft verbetering.

### *5.2 Scheiding wetenschap/beleid bij emissieinventarisatie*

Onder de voor deze review aangeleverde documentatie bevond zich een notitie "Emissie inventarisatie: samenwerkingsproces leidende instanties in Nederland gecoördineerd door CCDM". Deze notitie beschrijft de institutionele setting waarbinnen monitoringprotocollen voor emissieinventarisaties worden vastgesteld. In de notitie wordt geschetst hoe in de praktijk sprake is van een "scheiding tussen wetenschap en beleid". Tevens wordt gesteld dat de juistheid van het gepresenteerde cijfermateriaal is gewaarborgd door "wetenschappelijke consensus".

Hierbij zijn enkele kanttekeningen te plaatsen. Uit hetzelfde stuk blijkt dat het voorzitterschap en secretariaat van de CCDM in handen is van de Hoofdingspectie Milieuhygiene (HIMH), onderdeel van het Ministerie VROM. Uit het gesprek met het RIVM bleek dat in de praktijk de HIMH:

- een hoofdrol speelt bij de financiële budget bepaling
- de wijze van monitoring bepaalt (met name voor de ER-I)
- eindverantwoordelijkheid draagt voor de emissie jaarrapportages

Met andere woorden, de huidige institutionele setting is ons inziens ten principale niet optimaal als men een strikte scheiding tussen wetenschap en beleid wil waarborgen. In de praktijk zijn wetenschap en beleid overigens wel gescheiden. Het HIMH participeert namelijk niet in de taakgroepen die onder de CCDM functioneren. In deze taakgroepen zitten specialisten van de betrokken onderzoeksinstituten. Deze specialisten stellen de onderzoeksmethode vast en maken op basis van deze methode een emissieschatting. Bij het ontwerp van de methode en het uitvoeren van berekeningen is dus DGM/HIMH niet direct betrokken. De emissiecijfers worden wel door de CCDM vastgesteld, waarbij aan de instituten afzonderlijk gevraagd wordt in te stemmen met de cijfers. Indien het RIVM niet akkoord is met de cijfers zoals zij door de taakgroepen zijn berekend, kan het RIVM in de goedkeuringsbrief een voorbehoud maken en in de Milieubalans andere cijfers opnemen. Dit moet de wetenschappelijke onafhankelijkheid van het RIVM in het monitoringsproces waarborgen. Wij kunnen ons hierin vinden.

Een tweede kanttekening hierbij is dat de betrokken instituten allen toegepaste wetenschap bedrijven en er geen academische groepen in participeren. In dat licht lijkt het ons niet correct om te spreken van wetenschappelijke consensus over de gehanteerde monitoringprotocollen. Ons inziens kan er op basis van de gekozen institutionele setting slechts sprake zijn van partiële consensus, want het gaat om consensus tussen de betrokken partijen. Het RIVM bracht hier in het gesprek tegen in dat er buiten de betrokken partijen in Nederland zeer weinig experts zijn op het gebied van emissie-monitoringsmethodieken. Wij hebben dit niet getoetst.

## 6. Noten en referenties

---

- <sup>1</sup> J. Spakman et al., Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies VROM, Hoofdinspectie Milieuhygiene, Publicatiereeks Emissieregistratie, nr. 37, Den Haag, juli 1997.
- <sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change / OECD: Revised guidelines for the inventory of greenhouse gas emissions, Vol. 1-3, Paris, 1997.
- <sup>3</sup> J.G.J. Olivier, J. Spakman en J.C. van den Berg, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands, Summary report 1990-1997 (IPCC Tables 7a), RIVM report 728001 009, Bilthoven, 1999.
- <sup>4</sup> Deze sub-sectoren zijn: Industrial Combustion: 1A2a Iron and Steel, 1A2b Non Ferrous Metals, 1A2c Chemicals, 1A2d Pulp, Paper and Print, 1A2e Food Processing, Beverages and Tobacco, 1A2f other; en Industrial Proces: 2A Iron and steel, 2B. Non ferrous metals, 2C inorganic chemicals, 2D organic chemicals, 2E non-metallic mineral products. Enkele van deze zijn weer verder opgesplit in de IPCC richtlijn (zie noot 2).
- <sup>5</sup> Tabel 3.3 in J. Spakman et al., op cit ref 1.
- <sup>6</sup> Email bericht van Robert van den Brink, 21 Juli 1999.
- <sup>7</sup> NV Gemeenschappelijk Kolenbureau Electriciteitsproductiebedrijven (GKE), Vliegasonie bv, Verslag over het jaar 1997, De Bilt, 1998, p. 15.
- <sup>8</sup> J. Spakman et al., zie noot 1.
- <sup>9</sup> **Error! Bookmark not defined.**
- <sup>10</sup> Jos Olivier, Trends en onzekerheden in de emissie van broeikasgassen, *Lucht*, 15, 4, december 1998, p. 114-116.

## Bijlage 1 a tm c: Bij deze review gebruikte literatuur en documentatie

### 1.a Oorspronkelijk aangeleverde documentatie voor deze review

- J.A. Annema en R. van den Brink, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Verkeer en Vervoer*, 21 mei 1999.
- RIVM, *Milieubalans 98, het Nederlandse Milieu verklaard*. Bilthoven, 1998.
- RIVM, *Meten, Rekenen en Onzekerheden, de werkwijze van het RIVM-Milieuonderzoek*, RIVM rapportnr 408129005, Bilthoven, 1999.
- RIVM, *Addendum Meten, Rekenen en Onzekerheden, de werkwijze van het RIVM-Milieuonderzoek*, RIVM rapportnr 408129005, Bilthoven, 1999.
- RIVM, notitie: *Emissie inventarisatie: samenwerkingsproces leidende instanties in Nederland gecoördineerd door CCDM*, 1999.
- J. Spakman et al., *Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies VROM, Hoofdinспекtie Milieuhygiene*, Publicatiereeks Emissieregistratie, nr. 37, Den Haag, juli 1997.
- J. Spakman, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Energiesector*, 21 mei 1999
- J. Spakman, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Totaal Nederland*, 27 januari 1999.
- J. Spakman, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Industrie*, 21 mei 1999.
- J. Spakman, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Consumenten*, 21 mei 1999.
- J. Spakman, *Factsheet CO<sub>2</sub> / Raffinaderijen*, 24 mei 1999.
- H,N, Srivista, V. Berdin, A. Jaques, J. Ellis, P. Stiansen. *Report on the in-depth review of the national communications of the Netherlands*. UNFCCC, 1996.

### 1.b Uit eigen initiatief geraadpleegde aanvullende literatuur

- Climate Network Europe, *Independent NGO Evaluations of National Plans for Climate Mitigation, OECD countries, Fifth review*, September 1997.
- C. Ebert en A. Karmali, *Uncertainties in Estimating Greenhouse Gas Emissions*, World Bank, Environmental Working Paper no. 52, 1992.
- ECN, *Energieverslag Nederland 1996*. ECN, 1997.
- Intergovernmental Panel on Climate Change / OECD: *Revised guidelines for the inventory of greenhouse gas emissions*, Vol. 1-3, Paris, 1997.
- International Energy Agency, *CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion, a new basis for comparing emissions of a major greenhouse gas, 1972-1995*. IEA/OECD, Paris, 1997.
- VROM, *Netherlands National Communication on Climate Change Policies*, prepared for the Conference of Parties under the Framework Convention on Climate Change, August 1994.
- VROM, *Second Netherlands National Communication on Climate Change Policies*, prepared for the Conference of Parties under the Framework Convention on Climate Change, April 1997.

### 1.c Tijdens de review door het RIVM aangeleverde aanvullende literatuur, documentatie en spreadsheets

- (daar waar slechts delen van een rapport zijn overgelegd zijn de betreffend bladzijnummers aangegeven.)
- Jan Anne Annema, Robert van den Brink, Jan Huiskotte, John Klein en Joost van den Roovaart, *Emissies Verkeer en Vervoer, Lucht*, 15, 4, december 1998, p. 117-119.
- A.R. van Amstel, *Greenhouse gas emissions in the Netherlands, Methodology and data for 1993 and provisional for 1994*, RIVM rapport 773001-010, 1995, p 1 en 2.
- A.R. van Amstel (ed), R.A.W. Albers, C. Kroeze, A.J.C.M. Matthijsen, J.G.J. Olivier en J. Spakman, *Greenhouse gas emissions in the Netherlands, 1990, 1991, 1992 and projections for 1990-2010*. RIVM rapport 773001003, 1994. p.5 en 11.
- Robbert van den Brink, E-mail "Acties n.a.v. externe review MB99, Klimaatverandering/CO<sub>2</sub>-emissie, 21-07-1999
- Olav-Jan van Gerwen, Erik Noordijk en Bart Wesselink, *Emissie-inventarisatie in Nederland: proces, toepassing en verificatie. Lucht*, 15, 4, december 1998, p. 105-107.
- Dick Heslinga, *Het Milieujaarsverslag in de monitoring van industriële emissies, Lucht*, 15, 4, december 1998, p. 120-122.

- NV Gemeenschappelijk Kolenbureau Elektriciteitsproductiebedrijven (GKE), Vliegasonie b.v., *Verlag over het jaar 1997*, De Bilt, 1998, p. 15.
- J.G.J. Olivier, J. Spakman en J.C. van den Berg, *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands, Summary report 1990-1997 (IPCC Tables 7a)*, RIVM report 728001 009, Bilthoven, 1999.
- Jos Olivier, Trends en onzekerheden in de emissie van broeikasgassen, *Lucht*, 15, 4, december 1998, p. 114-116
- Jos Olivier, E-mail: "Antwoorden actielijst n.a.v. review MB/Kv/CO2", 22-07-1999
- RIVM, Spreadsheet: "Veranderingen in nationaal totaal CO2-emissies 1990 en trend 85-90 zoals opgenomen in opeenvolgende Milieubalansen (betreft temperatuurgecorrigeerde cijfers excl. Sinks) en jaarlijkse rapportages aan UNFCCC.", 1999
- RIVM, Spreadsheet: "Berekening indicatie onzekerheid CO2 industrie van 5% in Factsheet CO2/Industrie dd 21/5/1999"
- RIVM, Spreadsheet: "Onzekerheden emissies Nederlands territorium (verkeer en vervoer)", 1999
- RIVM, *Achtergrond notitie bij de workshop "Monitoring van broeikasgasemissies", 1 september 1999, Bilthoven.* (inclusief programma e.d.).
- J. Spakman, J.G.J. Olivier en A.R. van Amstel, *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-1995. Methodology and data for 1994 and provisional data for 1995*, RIVM report 773001011, December 1996 pagina 1 tm 9, 67 en 68.
- J. Spakman, J.G.J. Olivier, M.M.J. van Loon, *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-1996: updated methodology.* RIVM rapport 728001008, december 1997.
- VROM, *Update of the Second Netherlands National Communication on Climate Change Policies*, prepared for the Conference of Parties under the Framework Convention on Climate Change, Mei 1998.

**Verzuring**

Prof. Dr. A.A.M. Holtslag  
Meteorologie en Luchtkwaliteit  
Wageningen Universiteit

Het instrumentarium bij het  
thema 'Verzuring' van het RIVM milieuonderzoek:  
Een beoordeling en aanbevelingen

door

Prof. Dr. A.A.M. (Bert) Holtslag,  
Hoogleraar Meteorologie en Luchtkwaliteit,  
Wageningen Universiteit,  
opgemaakt 8 juli 1999

3

3

## 1. Inleiding

Het thema 'Verzuring' richt zich op de depositie van zuurvormende stoffen vanuit de atmosfeer op bodem en vegetatie (vrij naar [1, p. 101]). Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de bijdragen van zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak en hun volgproducten. Naar verluidt wordt voor de bepaling van de zure deposities vooral gebruik gemaakt van metingen aan concentraties in de atmosfeer en natte depositie, maar ook van emissieschattingen en modelberekeningen [2]. Hieronder zal ik op deze twee aspecten ingaan en mijn beoordeling geven.

## 2. Van emissies naar concentraties

Wanneer geen concentraties (kunnen) worden gemeten dan worden deze berekend met een verspreidingsmodel van luchtverontreiniging in de atmosfeer. Hiervoor zijn allereerst emissieschattingen nodig. Uit de toegestuurde informatie begrijp ik dat de emissies worden geschat in samenwerking met een groot aantal instituten [2], waarvan een samenvatting op jaarbasis wordt gegeven in de milieubalans (zie [1], p.162 voor de verzurende componenten). Als relatieve buitenstaander is het mij niet duidelijk wat de waarde is van de gepresenteerde cijfers. Bovendien wordt in [2] opgemerkt (p. 20): 'Emissies kunnen doorgaans niet direct worden gemeten. Het gaat meestal om een bewerking van metingen en statistieken' en 'De instituten proberen vanuit verschillende deskundigheid en achtergrond tot gezamenlijke emissieschattingen te komen'. Dat maakt het een moeilijk en lastig controleerbaar proces, waarover bovendien weinig in de open literatuur verschijnt (zo ver ik weet of kan zien in het materiaal). Dus naar mijn idee moet er op zijn minst een onzekerheidsmarge gepresenteerd worden bij de emissiecijfers en de achtergrond daarvan beter worden gepresenteerd. In [2] worden wel onzekerheidsmarges genoemd, maar daarbij wordt ook geen achtergrond en onderbouwing gegeven! Vragen die hierbij naar voren komen zijn: Kloppen de statistieken (bijvoorbeeld dieraantallen bij ammoniak)? Zijn emissiefactoren die vaak bepaald worden op proefbedrijven, wel representatief voor andere bedrijven?

De geschatte emissies worden vervolgens ingevoerd in een verspreidingsmodel, OPS genaamd [3]. Dit model is gebaseerd op een redelijke up-to-date beschrijving van de kennis uit de literatuur voor de verspreiding van luchtverontreiniging op de horizontale schaal vanaf zo'n 5 km en gemiddeld over langere tijd (seizoen tot een jaar). Hierbij vindt een behandeling plaats van de atmosferische verspreiding onder diverse meteorologische invloeden. Bovendien is het model redelijk geëvalueerd voor de verspreiding van sulfaten en stikstofoxiden. Op jaarbasis wordt een goede overeenstemming tussen berekende en gemeten concentraties geclaimd voor deze componenten [2]. Op onderdelen kan het OPS model naar mijn mening nog worden verbeterd, met name voor de verticale verspreiding dichtbij het aardoppervlak (is doorgaans niet 'Gaussisch' zoals wordt aangenomen), de behandeling van meteorologische gegevens (er zijn inmiddels verbeterde schattingen voor de stabiliteit op basis van routinematig beschikbare gegevens) en het gebruiken van de specifieke meteorologische condities voor een gegeven jaar in plaats van 10 jaar gemiddelden.

Naast het bovenstaande, behoeven de schattingen van de emissies en de verspreiding van ammoniak nog bijzondere aandacht. Hierbij spelen grote onzekerheden een rol, waardoor de berekende concentraties doorgaans lager liggen dan de gemeten concentraties (het zogenaamde 'ammoniakgat', overigens uitstekend toegelicht in [1]). In [4] is inmiddels een verbeterde rekenmethodiek voor de ammoniakemissie gepresenteerd. Daarnaast behoeft de

verspreiding van ammoniak op de kleinere schalen aandacht (in de orde van 500 m tot 5 km). Nu wordt uitgegaan van emissiesgegevens met een resolutie van 5 bij 5 km. Dit is met name voor ammoniak te grofmazig, omdat de emissie sterk inhomogeen is en de verspreiding dichtbij het oppervlak plaatsvindt. De huidige statistische correctie van de modeluitkomsten aan de hand van enkele lokale concentratiemetingen [2], is daarbij volstrekt onvoldoende! Daarom wordt aanbevolen om de ontwikkeling van een meer fijnmazige combinatie van metingen van ammoniak met geschikte verspreidingsmodellen krachtig te stimuleren. Hierbij hoort de ontwikkeling van alternatieve modellen en de evaluatie daarvan aan de hand van hiervoor opgezette meetcampagnes, alsmede het uitvoeren van gevoeligheidsstudies met verschillende modellen. Bij voorkeur dient dit onderzoek te worden ondergebracht bij onafhankelijke instanties.

### 3. Van concentraties naar depositie

Aan de hand van de gemeten en/of berekende concentraties wordt een schatting gemaakt van de depositie van zuurvormende stoffen vanuit de atmosfeer op bodem en vegetatie. Naar verluidt worden de concentratiemetingen hierbij geïnterpoleerd via een 'inverse afstandsinterpolatie' [2]. Het is mij uit de gegeven informatie niet duidelijk geworden of hierbij rekening wordt gehouden met de karakteristieken van het aardoppervlak en in welke mate de metingen representatief mogen worden geacht voor de schaal waarop deze worden gebruikt in de grenslaag boven Nederland, alsmede in welke mate correcties worden gemaakt voor lokale invloeden (landgebruik, bosranden, bodemvocht, et cetera). Deze punten zouden in ieder geval aandacht behoeven.

De schatting van depositie van zuurvormende stoffen geschiedt volgens de verstrekte informatie met een depositiemodel (DEADM [5]). Dit model berekent aan de hand van de concentraties en schattingen voor de depositiesnelheden uit de literatuur, de zuurgevende depositie met een horizontale resolutie van 5 bij 5 km. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de eventuele terugkoppeling van de berekende depositiefluxen op de berekende concentraties. Daarnaast zou in de modelberekeningen ook rekening moeten worden gehouden met het effect van 'compensatiepunten', met name voor ammoniak. Terecht wordt in [2] dan ook opgemerkt: 'de modelmatige vertaling van concentraties naar deposities heeft een grote mate van onzekerheid'. In [5] wordt dit ook duidelijk geïllustreerd aan de hand van metingen.

De onzekerheid in de modeluitkomsten hangt direct samen met de onbekende grootte van de oppervlakte weerstand en de atmosferische weerstand. De validatie van de berekeningen vindt helaas alleen plaats op een boslocatie (Speuld) en boven enkele lage vegetatie soorten (voor korte perioden). Dat is te beperkt. Op zijn minst zou ook boven andere gewassen en vegetatie moeten worden gemeten, liefst ook boven diverse bodemsoorten. Gezien de grote mate van onzekerheid, ligt het voor de hand om in de toekomst meer aandacht te besteden aan het meten en het evalueren van de modelresultaten voor deposities boven diverse begroeiingen in Nederland aan de hand van gerichte campagnes. Ook hier wordt een sterke onderzoekimpuls aanbevolen.



#### 4. Conclusie en aanbevelingen

Op basis van de toegestuurde informatie en de bovenstaande opmerkingen, kom ik tot de conclusie dat het RIVM zich in hoge mate bewust is van de mate van onzekerheden bij het gebruikte instrumentarium voor de schatting van verzuring in Nederland. Dit blijkt met name uit de rapportages in [2]. Opvallend is dat het OPS en het DEADM model vooral in academische proefschriften zijn beschreven [3,5]. Op zich is dat een goede zaak, maar daarnaast is het raadzaam om de stafleden en de onderzoekers van het RIVM ook de ruimte te geven om hun onderzoeksresultaten te publiceren in de internationale wetenschappelijke vakliteratuur in een hogere mate dan nu het geval is (met gedegen beoordelingsproces door vakgenoten).

Daarnaast kan het instrumentarium voor de verzuringsbeoordeling van het RIVM worden verbeterd door in sterkere mate dan in het verleden aandacht te schenken aan:

1. Doorgaande methodiekverbetering en toetsing van modellen.
2. Uitbesteden van deelonderzoeken bij onafhankelijke (universitaire) groepen.
3. Rapportage over de onzekerheden van de gebruikte methodieken en wetenschappelijke onderbouwing van de onzekerheidscijfers.
4. Het opzetten en evalueren van een fijnmaziger meet- en modelsysteem, met name voor ammoniak.

## Geraadpleegde literatuur

- [1]. Milieubalans 98, Het Nederlandse Milieu verklaard. RIVM, uitgave Samson - Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn, 1998, 176 pagina's.
- [2]. Meten, Rekenen en Onzekerheden. RIVM rapport 408129005, met addendum, Feb. 1999. Daarnaast aanvullende 'fact sheets', Juni 1999.
- [3]. Jaarsveld, J.A. van, 1995, Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales. Proefschrift Universiteit Utrecht, 235 pagina's.
- [4]. Steenvoorden, J. en negen co-auteurs, 1999: Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw; Op weg naar een verbeterde rekenmethodiek. DLO rapport, Reeks Milieuplanbureau 6, 141 pagina's.
- [5] Erisman, J.W., 1992, Atmospheric deposition of acidifying compounds in the Netherlands. Proefschrift Universiteit Utrecht, 155 pagina's.

**Vermesting**

Prof. Dr. ir. J.H.J. Spiertz  
Dienst Landbouwkundig Onderzoek  
Wageningen Universiteit

## Review RIVM-instrumentarium voor het onderdeel Vermesting

Prof.dr.ir. J.H.J. Spiertz, Wageningen UR

Bij de beoordeling van het instrumentarium is gebruik gemaakt van de volgende documentatie/fact-sheets:

1. Indicatorberekening MC: Nitraat bovenste grondwater (NLOAD-MB)
2. Indicatorberekening MB: N-TRUE zand
3. Indicatorberekening MB: Totaal - N
4. Rapportage N- en P-bodem/landbouw

Verder zijn verschillende onderliggende rapporten geraadpleegd. Op woensdag 7 juli 1999 zijn er interviews gehouden met deskundigen van het RIVM.

### Algemeen

Met waardering is kennisgenomen van de systematische en gerichte benadering om de rekenmethoden en onzekerheden te documenteren en kritisch te evalueren. Deze aanpak richt zich vooral op het door RIVM ontwikkelde instrumentarium. Het inzicht in de aard en omvang van de onzekerheden in de door derden (o.m. CBS en LEI-DLO) beschikbaar gestelde databestanden vraagt daarbij ook expliciet aandacht. Uit de toegezonden documentatie in de fact-sheets blijkt dit onvoldoende.

Tijdens de interviews op 7 juli jl. zijn de huidige werkwijze en verantwoordelijkheden nader toegelicht. Op 8 juli jl. is per e-mail aanvullende informatie ontvangen. Hieruit blijkt, dat zowel het CBS als LEI-DLO een eigen evaluatie hebben uitgevoerd voor bepaalde onderdelen van de databestanden. Een volledig beeld van de onzekerheden in de gebruikte databestanden was nog niet beschikbaar.

### Specifiek

#### 1. NLOAD-MB:

Met betrekking tot de door LEI-DLO gebruikte gegevens in het Mest en Ammoniak Model zijn er vragen over de systematiek van de registratie van mestgegevens. De huidige werkwijze is gebaseerd op de postcode van de eigenaar/gebruiker; dit kan in gebieden met veel verplaatsingen en uitbreidingen elders tot systematische afwijkingen leiden. Inmiddels wordt er gewerkt aan een nieuw systeem (GIAP), dat tegemoet komt aan de huidige bezwaren. Het niet meer beschikbaar zijn van de gegevens van de Mestbanken in de toekomst doet ook de mogelijkheid van een "double-check" vervallen.

Aandacht is nodig voor het periodiek toetsen van de parameters voor "aanwendings efficiënties". Door wijzigingen in de techniek en door piekperioden als gevolg van een meer stringente regelgeving dreigt aanwending van mest minder optimaal te gebeuren dan verondersteld.

Het modelinstrumentarium NLOAD wordt gebruikt voor de metingen van trends in de landelijke stikstofbelasting. Dit rechtvaardigt het werken met een 20-jarig gemiddelde voor het neerslagoverschot.

De vraag is in welke mate "uitbijters" in het neerslagoverschot, zoals 1998, in bepaalde gebieden de trendmatige ontwikkeling beïnvloeden. Biedt regionale differentiatie in de trendontwikkeling een nauwkeuriger en meer betrouwbaar beeld? Deze vraag is van belang, omdat er bij metingen veel overschrijdingen van de norm plaatsvinden op zandgronden.

#### 2. NTRUE-zand

Het rekenschema maakt een zeer consistente indruk. Omdat uitgegaan wordt van gemeten nitraatconcentraties kan van harde informatie uitgegaan worden, als het meetnet voldoende representatief is. Uit de schriftelijke en mondelinge informatie bleek, dat de representativiteit voldoende is voor zandgronden maar nog leemtes heeft voor andere grondsoorten. Een uitbreiding van het meetnet is deels gerealiseerd maar wordt thans nog niet benut voor de presentatie van resultaten in de Milieubalans '99.

3. Indicatorberekening MB: LG-zand

De fact-sheet geeft een duidelijke weergave van de "state of the art". De verbeteringen in de analyse zullen leiden tot een consistente presentatie van de meetresultaten.

4. Indicatorberekening MB: Totaal-N

De onzekerheid in de analysemethoden en berekeningsmethodiek wordt in de fact-sheet duidelijk gepresenteerd.

5. N- en P-bodem/Landbouw

De berekeningen zijn op onderdelen sterk afhankelijk van het "expert judgement". De onzekerheidsschatting van  $\pm 10\%$  lijkt te optimistisch; de berekeningsgrondslag (gewogen gemiddelde of anderszins) kan in het korte tijdsbestek niet achterhaald worden. De lopende acties tot verbetering van het instrumentarium worden van harte gesteund.

### Concluderende opmerkingen

Bij het thema Vermesting is er sprake van een grote complexiteit vanwege de dynamiek in de processen, maar ook door de vele actoren in het beheersen van mineralenstromen. In de Milieubalans wordt op een verantwoorde wijze gebruik gemaakt van databestanden, meetgegevens en modellen. De kwaliteit van de resultaten en conclusies zou verbeterd kunnen worden door meer expliciet de aannames en de afwegingen te vermelden. Bij een grote heterogeniteit in grondsoorten en grondwatertrappen enerzijds en in temporele aspecten anderzijds, dienen te generieke uitspraken vermeden te worden. Gelet op de problematiek van de Vermesting in Nederland zou de ontwikkeling van een betrouwbaar gebiedspecifiek instrumentarium hoge prioriteit dienen te krijgen.

**Verstoring**

Prof. Dr. W.F. Passchier  
Dept. Health Risk Analysis and Toxicology  
Universiteit Maastricht



## Kanttekeningen bij RIVM instrumentarium

### Onzekerheden

De rapporten 'Meten, Rekenen, Onzekerheden' geven een goed inzicht in de wijze waarop het RIVM zijn taak bij het opstellen van Milieubelans en Milieuverkenning opvat. Wel valt op dat het begrip 'onzekerheid' sterk vanuit het perspectief van de rekenaar/modelleur wordt opgevat. Zo wordt variabiliteit ('intrinsieke variabiliteit'), naast kennislacunes, modelonzekerheid en meetfouten, als vorm van onzekerheid beschouwd. Het lijkt me, juist voor beleidsverantwoordelijken beter om variabiliteit uitdrukkelijk *naast* onzekerheid te plaatsen. Onzekerheden kunnen, althans in principe, worden gereduceerd. Variabiliteit niet en is een fenomeen waarmee beleidsmatig rekening moet worden gehouden. In het bijzonder in scenariostudies, in tegenstelling tot risicobeoordelingen van bestaande of gepostuleerde toestanden, is het onderscheid tussen variabiliteit en onzekerheid mogelijk vaag. Desondanks lijkt het me wenselijk variabiliteit en onzekerheid conceptueel te onderscheiden.

### Maten

De toegezonden documenten zijn, zoals het betaamt, gericht op het overheidsbeleid. Toch mis ik een bespreking van de doeltreffendheid en doelmatigheid van gebruikte sets van maten ten behoeve van risicobeheersing (beschrijven, normeren, monitoren). Voor een deel ligt het probleem bij de beleidsverantwoordelijken zelf: zij kiezen een maat ~~op~~ vaak op intuïtieve gronden (of uit hetgeen 'toevallig' voorhanden is). Dat neemt niet weg dat van een wetenschappelijke beleidsondersteuner als het RIVM een kritische reflectie mag worden verwacht op de bruikbaarheid van de maten, ook ongenood.

Voorbeeld: het beleid beoogt een vermindering van de inbreuk op kwaliteit van leven en aantasting van de gezondheid door lawaai (ongewenst geluid) en stank (ongewenste geur); is de maat 'percentage (ernstig) geluid- en geurgehinderten' doeltreffend en doelmatig om dit beleid vorm te geven? Ik mis een bespreking van die vraag in het licht van de beleidsuitgangspunten. In de factsheet over de maat zou een passage daarover niet misstaan, ook niet als het als impliciete kritiek op een op grond van de maat geformuleerde beleidsdoelstelling zou kunnen worden opgevat.

Bij het beantwoorden van die vraag, komt tegelijk een volgend punt aan bod: hoe wordt met variabiliteit in de uitkomsten op basis van de gekozen maten omgegaan en hoe wordt met onzekerheid in de uitkomsten omgegaan. Het is namelijk het beleidsdoel (-uitgangspunt) dat niet alleen bepaalt welke maat of maten bruikbaar zijn, maar ook welke mate van variabiliteit en onzekerheid van belang is, en hoe met die variabiliteit en onzekerheid moet worden omgegaan.

## Percentage (ernstig) geluid- en geurgehinderden

Zoals geformuleerd in de 'factsheet' gaat het om twee maten, te weten:

- percentage geluid- en geurgehinderden
- percentage ernstig geluid- en geurgehinderden.

Beide maten zijn aggregaten van een set van bronspecifieke hinderpercentages die via bepaalde aggregatieregels worden gecombineerd. Het gebruik van zo'n aggregaat impliceert een zekere compensatie: een vliegtuiggeluidgehinderde minder en tegelijk een industriegeurgehinderde minder brengt (tot op zekere hoogte afhankelijk van de aggregatieregels) geen wijziging in de toestand. Simpel gezegd: hinder is hinder. Een bespreking van de consequenties van zo'n benadering past in de achterliggende rapporten en in de factsheets.

Vooraf bij de hier besproken maten is dit van belang. Het gebruik van de maat suggereert dat een beleid gericht op vermindering van lawaai en van stank ook leidt tot een geringer percentage geluid- en geurgehinderden. Dit is in zijn algemeenheid niet geval, gezien de veelheid van factoren die bij hinder een rol blijken te spelen. Zo is bij hinder door burengeluid het geluidniveau in veel gevallen niet de bepalende factor, terwijl dat bij hinder door industriegeluid veelal wel, of althans in sterke mate, het geval zal zijn.

De keuze voor het tweetal maten lijkt, althans op grond van de aangereikte gegevens, sterk te zijn bepaald door de beschikbaarheid (CBS-, respectievelijk TNO-gegevens). De vraag is: is er verband tussen beiden maten? Dit punt lijkt me de moeite waard om nader te onderzoeken (de factsheet vermeldt hierover tegenstrijdige informatie).

Indien op een bepaald tijdstip het percentage (ernstig) gehinderden correct zou kunnen worden bepaald, dan is de uitkomst eenduidig. Op een ander tijdstip is die uitkomst anders, daar:

- de populatie is veranderd
- de bronnen van hinder — geur en geluid — zijn veranderd
- andere factoren die van invloed zijn op de mate van hinder, zijn veranderd.

De twee laatste factoren zijn vermoedelijk het belangrijkste om trends over perioden van 5 tot 10 jaar te interpreteren. Over langere termijn zal ook de eerste factor zijn invloed doen laten gelden (gegevens van het SCP kunnen dan helpen bij de interpretatie). Bij de bronnen van hinder is niet alleen een verandering van de mix van bronnen van belang, maar ook de onderlinge interactie. Over die interactie, bijvoorbeeld tussen bronnen waarbij het geluidniveau meer, dan wel minder van belang is voor de mate van hinder, is weinig bekend. Bij de derde groep van factoren gaat het zowel om brongerelateerde factoren als om andere kenmerken van de leefomgeving. Als die factoren kunnen worden geïdentificeerd en ook worden betrokken bij een beleid ter inperking van de geluid- en geurhinder, dan zijn twee onderhavige maten onvoldoende om de resultaten van zo'n beleid in kaart te brengen.



In de factsheet ontbreekt een omschrijving van hinder (geluidhinder, geurhinder). In het advies 'Geluid en gezondheid' van de Gezondheidsraad staat:

Geluidhinder is een gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid of gekwetstheid, dat optreedt wanneer het geluid iemands gedachten, gevoelens of activiteiten beïnvloedt.

Voor geurhinder zou een overeenkomstige omschrijving kunnen worden opgesteld. Kiest men deze omschrijving als uitgangspunt, dan laat zich de vraag stellen: geven de uitkomsten van de CBS- en TNO-enquêtes informatie over dit fenomeen. Deze vraag is niet eenvoudig — of mogelijk op dit ogenblik zelfs niet — te beantwoorden, maar het punt, dat valt onder hoofdje validatie van meetinstrument, dient wel te worden aangeroerd. Een voordeel van de gekozen omschrijving is dat deze zich laat inpassen in concepten over de aantasting van gezondheid en kwaliteit van leven (zie het advies 'Geluid en gezondheid' van de Gezondheidsraad en het binnenkort te verschijnen advies 'Grote luchthavens en gezondheid'). Een alternatief is hinder te definiëren als de uitkomst van een hinderenquête. Dat leidt dan tot discussies over de interpretatie van de uitkomsten in termen van gezondheid en kwaliteit van leven. Mijn voorkeur heeft de eerste benadering.

De factsheet besteedt relatief veel aandacht aan de steekproeffout (bij de introductie van 'precisie' staat ten onrechte niet-steekproeffout). Gezien het relatief grote percentage gehinderden, lijkt me die beleidsmatig van gering belang. In samenhang met de factoren die hinder beïnvloeden, lijken me de niet-steekproeffouten van primair belang.

### Cumulatieve geluidbelasting

Zoals uit de factsheet blijkt is de gekozen maat eigenlijk de *verdeling* van de zogeheten cumulatieve geluidbelasting over drie klassen. Deze maat is bedoeld als voorspeller voor effecten op de gezondheid; de factsheet noemt slaapverstoring en hinder.

De Gezondheidsraad heeft het onderwerp 'geluidmaten' uitgebreid besproken in het advies 'Omgevingslawaai beoordelen'. Mij dunk dat dat advies en de erin vermelde overwegingen, richtinggevend kunnen zijn bij de verdere ontwikkeling en aanpassing van de hier gekozen maat. Ik volsta daarom met het aanstippen van enkele punten.

De maat zou zowel een voorspelling van verkeersgeluidhinder als van slaapverstoring door verkeerslawaai mogelijk moeten maken. Dat lijkt een stap te ver en een afzonderlijke maat voor nachtelijk geluid lijkt aangewezen, ook indien gekozen wordt voor een aangepaste geluidmaat waarbij nachtelijk geluid zwaarder wordt gewogen dan geluid overdag.

Vanuit volksgezondheidsoogpunt is het voorspellen van de door blootstelling aan geluid veroorzaakte bijdrage aan het optreden van hypertensie en

ischaemische hartziekten van belang. Gegeven de waarnemingsdrempels (zie Gezondheidsraad-advies 'Geluid en gezondheid') zou nader moeten worden onderzocht of de klasse >65 dB(A) hiervoor geschikt is. Dit naast de nader te onderzoeken vraag of de gekozen geluidmaat (MKM), of een nieuwe maat (zoals  $L_{adjusted,den}$  of EEL, zie advies 'Omgevingslawaai beoordelen') een goede voorspeller is voor het extra hypertensie- en ischaemische-hartziekte-risico.

Als nieuw aandachtspunt voor de invloed van geluid (lawaai) op de gezondheid is naar voren gekomen de invloed op leerprestaties (zie o.a. het op stapel staande advies 'Grote luchthavens en gezondheid'). In eerste instantie lijkt een maat afgeleid van het equivalente geluidniveau geschikt om een relatie te leggen met die effecten, zij het dat 'straffactoren' voor avondlijk en nachtelijk geluid op zich niet relevant zijn. Onderzocht moet worden in hoeverre, ook gegeven de onzekerheden in aard en omvang van de gezondheidseffecten, de logisch onvolkomenheid van de geluid maat van groot belang is.

Industrielawaai kan in sommige gebieden van invloed zijn op de gezondheid en kwaliteit van leven. Over het relatieve belang van industrielawaai, vooral indien dat lawaai laagfrequente componenten bevat, ten opzichte van dat van het verkeer, loopt discussie. Gezien het permanente karakter van de bron, op dat punt overeenkomend met weg-, rail- en luchtverkeer, lijkt het aangewezen deze bron ook te betrekken bij de onderhavige maat. Nader onderzoek is nodig om de aanpassingsfactoren beter te kunnen bepalen.

Voor het kunnen aggregeren van het geluid afkomstig van diverse bronnen zijn blootstelling-responsverbanden nodig. Zoals uit het advies 'Omgevingslawaai beoordelen' blijkt is over die verbanden het laatste woord nog niet gezegd. De commissie die het advies opstelde, heeft zich vooralsnog niet geschaard achter herziene verbanden voor hinder die zijn gepubliceerd nadat het advies is verschenen. Internationale consensus ('standaardisatie') van deze verbanden is wenselijk, ook indien een (nieuwe vorm van een) maat als hier besproken, alleen in Nederland wordt gebruikt.

In de factsheet wordt de 'middelingperiode' van een jaar genoemd als geschikt voor monitoring, maar wordt tevens gesuggereerd dat andere (kortere) intervallen ook mogelijk zijn. Wil de maat echter een voorspeller zijn voor gezondheidseffecten als hinder, dan bepaalt die doelstelling de keuze van het tijdsinterval. Blootstelling-responsverbanden zijn alleen afgeleid (uit het door TNO PG beheerde gegevensbestand 'Verstoring') voor chronisch blootstelling aan geluid gedurende perioden van meer dan een jaar. Het toepassen van kortere intervallen kan dus gemakkelijk artefacten introduceren bij de interpretatie van de maat.

De maat laat, zoals ook in het advies 'Omgevingslawaai beoordelen' is gebeurd, geluid van allerhande bronnen als burens, kermissen, sportevenementen, etc. buiten beschouwing. De vraag is of voor de consistentie van het stelsel van maten, de in de vorige paragraaf besproken maat 'percentage gehinderden' niet moet worden gediifferentieerd naar de in de onderhavige maat verdisconteerde verkeers- en (mogelijk) industriebronnen en de overige bronnen. Ik pleit

daarvoor, ook gezien de verschillen in niet-akoestische factoren die de mate van hinder door diverse bronnen bepalen.

Tijdens het voorgesprek is aangegeven dat de 'cumulatieve geluidbelasting' niet wordt gebruikt voor hindervoorspellingen. Die stap zou mijns inziens wel moeten worden gezet, zeker bij een verdere ontwikkeling van de maat in de lijn van het advies 'Omgevingslawaaai beoordelen'. Overigens moet wel duidelijk zijn zo'n voorspelling veronderstelt dat er op de desbetreffende locatie mensen wonen. Mogelijk moet zo'n voorspelling daarom geschieden in samenhang met de maat geluidbelast oppervlak.

### **Geluidbelast oppervlak**

Aansluitend bij het slot van de vorige paragraaf lijkt me een differentiatie naar, bijvoorbeeld, stiltegebied, landbouwgebied, industriegebied, kleinstedelijk gebied en grootstedelijk gebied zinvol. Dat zou een eerste vertaling naar gezondheidseffecten, in elk geval voor de stedelijke gebieden mogelijk maken. Voor, bijvoorbeeld, een stiltegebied, gaat het niet zozeer om effecten op gezondheid (hooguit indirect — psychologisch herstel). Vooralsnog zie ik geen aanleiding een andere maat te kiezen dan die voor de woonomgeving waarde relatie met de gezondheid wel de keuze van de maat bepaalt.

### **Slot**

Mijn kanttekeningen hebben vooral betrekking op de interpretatie van de uitkomsten op basis van de gekozen maten bij ontwerp, uitvoering en evaluatie van het milieu- en volksgezondheidsbeleid. Voor de hier besproken maten liggen daar de kernvragen rond 'onzekerheid' en niet bij de precisie van de metingen en zelfs niet bij de onvolledigheid van de gegevens.

*WF Passchier*

*Universiteit Maastricht, Capaciteitsgroep Gezondheidsrisico-analyse en*

*Toxicologie*

*10 augustus 1999*

## Bijlage 2

### Detail reacties van RIVM

In onderstaande wordt punt voor punt ingegaan op de opmerkingen en aanbevelingen van de reviewers.

#### 1. Emissieschattingen

- *Wetenschappelijke kwaliteit*

De emissiecijfers worden consciëntieus vastgesteld. De wetenschappelijke kwaliteit van de gehanteerde methodiek is voldoende. De mede door RIVM georganiseerde activiteiten om in nationaal verband tot verbetering van de cijfers (N.-H<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>) te komen worden ondersteund.

*Reactie:* De emissieinventarisatie wordt zo georganiseerd dat een continu proces van kwaliteitsverbetering ook in de toekomst blijft bestaan. Zie ook volgende punten.

- *Expert judgement*

Bij het bepalen van de onzekerheden in de cijfers moet te vaak worden teruggevallen op expert judgement. Een goede methodiek voor analyse van verschillende bronnen van fouten en onzekerheden in absolute niveaus en trends ontbreekt.

*Reactie:* Een uitgekristalliseerde systematiek voor de bepaling van onzekerheden in emissieschattingen bestaat o.i. nog niet. De reviews zijn voor het RIVM een stimulans om het voortouw te nemen. Globaal is het plan als volgt:

- ◇ Er zal een algemene systematiek worden ontwikkeld om een beter onderbouwde schatting van onzekerheden voor de belangrijkste stof-doelgroepcombinaties te verkrijgen. Deze zal in 2001 op de belangrijkste stof-doelgroepcombinaties worden toegepast, teneinde een beter onderbouwd beeld van onzekerheden in de schattingen te verkrijgen. Dit beeld zal vervolgens worden benut om de zwakke onderdelen te verbeteren.
- ◇ Eén zwakke schakel is al bij voorbaat duidelijk en ook door diverse reviewers opgemerkt. Het gaat om de onzekerheid t.a.v. de industriële emissies. Dit punt is door o.a. CBS en RIVM ingebracht bij de Landelijke Coördinatie Commissie van Doelgroep Monitoring (CCDM) en gezamenlijke actie wordt ondernomen. Het streven is tot een programma te komen ter ondersteuning van de validatietaak van het bevoegd gezag. Dit is geen taak van het RIVM, maar het RIVM kan wel haar expertise op het gebied van 'meten en rekenen' in een gezamenlijk project inbrengen. Het RIVM heeft daar in het kader van de Milieuplanbureaufunctie ook een groot belang bij.

- *Presentatie onzekerheden*

De wijze waarop in de Milieubalans met onzekerheden omgaat wordt gerespecteerd. Wel wordt gepleit voor zo helder mogelijke weergave van onzekerheden, bijvoorbeeld in de Bijlagen.

*Reactie:* Het RIVM continueert haar huidige wijze van omgaan met onzekerheden in emissieschattingen. Gezien de diverse bemerkingen wordt de methodiek in de MB99

meer uitgebreid toegelicht. In de volgende Milieubalansen zal verantwoording in achterliggende en uiteraard openbare documenten worden gegeven.

- *Informatie derden*

De eigen bijdrage in de emissieschattingen is goed bekend en gedocumenteerd, maar inzicht in de aard en omvang van de onzekerheden in de door derden aangeleverde informatie (o.a. CBS, LEI) vraagt nog expliciete aandacht.

*Reactie:* Het RIVM zal aan de CCDM voorstellen het kwaliteitssysteem van de Emissieregistratie voor alle belangrijke indicatoren aan te vullen met factsheets zoals het RIVM die zelf heeft, en deze openbaar ter beschikking te stellen. Het onzekerheidsproject zoals onder punt 2 beschreven zal met de taakgroepen onder de CCDM worden besproken. Het RIVM zal de meest betrokken instituten uitnodigen in het project te participeren.

- *Institutionele setting*

Eén reviewer plaatste een kanttekening bij de institutionele setting van de landelijke emissieinventarisatie, zoals gecoördineerd door de CCDM. Het voorzitterschap en secretariaat van de CCDM zijn in handen van de Hoofdinspectie Milieuhygiene, onderdeel van VROM. Hierdoor is er geen strikte scheiding tussen wetenschap en beleid. De reviewer nuanceert dit met de opmerking dat in de praktijk de scheiding wetenschap en beleid wel is geregeld doordat de onder de CCDM ressorterende taakgroepen die de emissies berekenen uitsluitend vertegenwoordigers uit de wetenschap bevatten.

*Reactie:* Het RIVM is als onafhankelijk Milieuplanbureau volledig verantwoordelijk voor de in de Milieubalans gepubliceerde cijfers. Daarom behoudt het RIVM zich ten allen tijde het recht voor om af te wijken van de op consensus gebaseerde cijfers uit de Emissieregistratie. De werkwijze waarbij instituten met een verschillende expertise en achtergrond tot consensus trachten te komen over voor het beleid cruciale indicatoren wordt door het RIVM echter als bijzonder zinvol ervaren. Het beleid kan zich dan in de beleidskeuzes verdiepen in plaats van in de waarde van de cijfers.

## 2. Klimaat/ CO<sub>2</sub>-emissies

- *Energiestatistieken.*

De reviewers merken op dat ze het instrumentarium dat CBS ter beschikking staat om de energieverbruikcijfers te genereren -die ten grondslag liggen aan de CO<sub>2</sub>-berekeningen- niet hebben kunnen beoordelen omdat (a) RIVM hen daarover geen documentatie heeft aangereikt, en (b) het hen daarvoor aan tijd ontbrak.

*Reactie:* RIVM erkent dat de onzekerheden in de energieverbruikcijfers een belangrijke bron voor de onzekerheid in de CO<sub>2</sub>-cijfers zijn. Daarom kijkt RIVM samen met CBS en ook CPB op tal van punten permanent kritisch naar de NEH, temeer daar die energiecijfers door RIVM en CPB worden gebruikt voor berekeningen omtrent de effectiviteit van het energiebesparingsbeleid. Op aandrang van ondermeer RIVM, CPB en het LEI onderneemt CBS enkele acties om onzekerheden in de statistieken te verkleinen (bijvoorbeeld de statistische verschillen en het verbruik van de landbouwsector). RIVM heeft aan CBS gevraagd de consistentie van tijdreeksen te bewaken in geval van gedeeltelijk herziene energiestatistieken. Een algemeen punt van zorg hierbij is de liberalisering van de energiesector en het wegvallen van monopolie-posities van enkele actoren die tot op heden een cruciale rol hebben bij het aanleveren aan CBS van aanbod- of verbruikcijfers. Dit kan er toe leiden dat CBS

meer moeite krijgt om een goede energiebalans samen te stellen. RIVM heeft hiervoor ook in internationale kaders (monitoring klimaatgassen) aandacht gevraagd.

- *Gewenste nauwkeurigheid.*

De Nederlandse beleidsdoelstellingen voor CO<sub>2</sub> zijn dusdanig gedefinieerd dat het monitoringinstrument een emissie-verandering over een periode van 10 of 20 jaar met een nauwkeurigheid van beter dan 1% zou moeten detecteren. De reviewers merken op dat de onzekerheidsmarge in de jaarlijkse CO<sub>2</sub>-cijfer zoals in de factsheet vermeld 3% bedraagt, maar dat dit niet noodzakelijkerwijs problematisch hoeft te zijn zolang het monitoring instrument maar consistent en eenduidig is.

*Reactie:* RIVM deelt de mening van de reviewers op dit punt. Daarnaast is RIVM van mening dat aan de voorwaarden van consistentie en eenduidigheid in voldoende mate wordt voldaan zodat de nauwkeurigheid van het huidige monitoringinstrument voor CO<sub>2</sub>-emissies voldoende is om de beleidsdoelstelling en trendmatige ontwikkeling over langere termijn met de gevraagde nauwkeurigheid te monitoren.

- *Harmonisatie met IPCC-richtlijnen*

1. *Statistische verschillen.* De reviewers merken op dat Nederland de statistische verschillen meeneemt als emissiebron, terwijl andere landen deze hanteren als onzekerheidsindicatie.

*Reactie:* In Nederland wordt de top-down berekening van het energieverbruik (import - export + winning - voorraadmutatie, ook wel het binnenlands verbruik), gezien als het beste en meest waarschijnlijke cijfer van het verbruik van energiedragers. De bottom-up benadering (optellen van geschatte verbruiken binnen alle sectoren tot het zgn. verbruiksaldo) geeft over het algemeen een minder betrouwbaar cijfer. Daarom wordt het statistisch verschil in Nederland beschouwd als een deel van het binnenlands verbruik waarvan onbekend is wie de afnemer is. Nederland neemt het statistisch verschil dan ook mee in het nationaal totaal, hoewel de IPCC-richtlijnen daar niet expliciet om vragen. RIVM pleit in IPCC-kader voor harmonisering van de behandeling van statistische verschillen. Wel vragen de IPCC-richtlijnen om rapportage van zowel de bottom-up inventarisatie van CO<sub>2</sub>-emissies als om een top-down berekening op basis van het binnenlands verbruik en geaggregeerde emissiefactoren. Vanaf dit jaar zal RIVM dat gaan doen in internationale rapportages.

2. *Aggregatieniveau industriële emissies:*

De reviewers merken op dat de IPCC-richtlijnen meer detail vragen dan de huidige Nederlandse rapportage onder het UNFCCC geven.

*Reactie:* Dit is een terecht punt. RIVM heeft dit inmiddels ingebracht in het kader van de EmissieRegistratie.

3. *Berekenen van procesemissies uit feedstocks:*

De richtlijnen vragen ook hier meer detailniveau bij de berekening en rapportage.

*Reactie:* In Nederland ontbreekt tot nu toe de benodigde informatie om op het gevraagde niveau te rapporteren. RIVM verwacht evenwel dat n.a.v. de resultaten van de Workshop Monitoring van Broeikasgassen (Bilthoven 1 september 1999) opnieuw onderzocht wordt op welke wijze Nederland het beste aan de IPCC-richtlijnen kan voldoen.

4. *Berekenen van bunker-emissies:*

Punt van kritiek is een allocatieprobleem van dieseloliegebruik voor het binnenlandse beroepsgoederen vervoer over water. Het gaat daarbij om naar schatting hooguit 1% van de totale emissies door verkeer en vervoer, dit is 0,2% van het landelijke totaal.

Tweede kritiekpunt is het niet vermelden van de bunker-emissies in de bijlage van de Milieubalans.

*Reactie:* het allocatieprobleem is geen punt van zorg. Het resulteert hooguit in een geringe aanpassing van de CO<sub>2</sub>-emissies voor de doelgroep maar heeft verwaarloosbare betekenis voor de nationale trend. Met ingang van 1999 zijn de bunker-emissies opgenomen in de bijlage van de Milieubalans.

- *Validatie emissie-opgaven industrie:*

De reviewers konden de huidige validatie-praktijk door het bevoegd gezag niet beoordelen. Ze zijn evenwel van mening dat het aanbeveling verdient om de validatie door het bevoegd gezag nader onder de loep te nemen.

*Reactie:* Is een algemeen punt van zorg waarvoor RIVM binnen de kaders voor doelgroepmonitoring bij herhaling aandacht vraagt (zie onder reactie op hoofdlijnen). Overigens schat RIVM de gevoeligheid van het totaalcijfer CO<sub>2</sub> Industrie voor artefacten in ER-I als gering. Dit heeft te maken met de praktijk van correctie op het opgegeven brandstofgebruik binnen ER-I bedrijven en het toepassen van nationale standaard-emissiefactoren voor de overige bedrijven.

- *Koolstofvastlegging in biomassa:*

werd tot op heden niet in de Milieubalans gerapporteerd ofschoon opgenomen in de formele reductiedoelstelling voor CO<sub>2</sub> over de periode 1990-2000. Overigens rapporteert RIVM wel over deze post in UNFCCC-kader, maar een factsheet ontbreekt.

*Reactie:* In de Milieubalans 1999 zal biomassa als sink voor koolstof worden meegenomen, zij het als p.m., waarmee recht wordt gedaan aan de onduidelijkheid over hoe deze post dienen te worden berekend middels de noot: “*De berekeningsmethodiek staat momenteel ter discussie; volgens de huidige methodiek wordt de netto vastlegging in alle Nederlandse bossen geschat op circa 1,5 miljard kg (CO<sub>2</sub>) per jaar.*”

- *Bepaling van emissiefactoren*

De reviewers zijn, o.a. op grond van de variabiliteit van de herkomst van de kolen zoals gerapporteerd door de Vliegasonie, van mening dat de onzekerheden voor de emissiefactoren voor kolen groter zijn dan door RIVM gerapporteerd. De reviewers bevelen aan om de samenstelling van de kolenmix regelmatig te laten monitoren en op basis daarvan, wellicht jaarlijks, de emissiefactor voor kolen vast te stellen.

*Reactie:* de kolencentrales en de staalindustrie zijn verantwoordelijk voor het overgrote deel van het kolenverbruik en worden integraal binnen ER-I geregistreerd. Dit punt raakt dus aan validatie door het bevoegd gezag (punt 4). Daarnaast is RIVM van mening dat de variabiliteit in de kolenherkomst (kolenmix) niet hoeft te betekenen dat de emissiefactor, uitgedrukt in kg CO<sub>2</sub> / GJ sterk fluctueert; zoals bekend zijn de calorische waarde en het koolstofgehalte van kolen zijn in de praktijk sterk gecorreleerd.

- *Samenstelling verbrand afval:*

Volgens de reviewers verdient het aanbeveling de eenmalig bepaalde fractie van plastic in verbrand afval regelmatig te herijken.

*Reactie:* Dit punt wordt ingebracht in het kader van de EmissieRegistratie. Overigens is de bijdrage van CO<sub>2</sub> uit afvalverbranding in het nationale totaal slechts 1%.

- *Fakkels bij olie- en gaswinning:*

Er worden vraagtekens gezet bij de door RIVM gehanteerde verbrandingspercentages en de reviewers opperen de onzekerheidsmarges te verkleinen.

*Reactie:* Vanwege de grootte van de emissiebron (0,5% van de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie) geven we geen speciale aandacht aan.

- *Temperatuurscorrectie:*

De reviewers achten de onzekerheid in de temperatuurs-correctie groter dan de factsheet CO<sub>2</sub>-Nederland vermeldt, met name doordat de onzekerheid in de methodiek daarin niet is meegenomen. De methodiek bevat een aantal keuzes en aannames die sterk bepalend zijn voor de uitkomst, zo wordt gesteld.

*Reactie:* Klopt. De onzekerheden in de parameters als toepassingsfactor en graaddagen, waarop de factsheet zich richt, hebben slechts geringe invloed op het bedrag van de temperatuurscorrectie. De impliciete keuzes binnen de methodiek zijn van veel grotere invloed op het resultaat. Er bestaat echter in Nederland brede consensus over de aannames en veronderstellingen, en de methode wordt o.a. door energiebedrijven gebruikt om voorschotrekeringen te genereren. Consumentenorganisaties stemmen hiermee in. De deskundigen-workshop die het RIVM dit voorjaar heeft georganiseerd gaf geen aanleiding om op de fundamenten van de methodiek af te dingen. Wel is daar afgesproken om enkele details nog eens opnieuw te evalueren zoals de gebruikte toepassingsfactoren en het 30-jaars referentie gemiddelde.

- *Factsheet CO<sub>2</sub>-Industrie:*

Presentatie van de onzekerheidsmarges van de drie afzonderlijke rekenschema's is gewenst.

*Reactie:* Deze suggestie wordt overgenomen.

### **3. Verzuring**

#### **3.1 Modellen en metingen**

- *Verbeteringen atmosferisch verspreidingsmodel (OPS)*

In de suggesties voor verbetering op onderdelen van het OPS-model is reeds in de huidige voor de MB99 gebruikte versie voorzien. In het OPS-model wordt reeds gecorrigeerd voor het niet-Gausische karakter van de verticale spreiding dichtbij het aardoppervlak. Verder is het geen probleem om in OPS specifieke meteorologische condities in te voeren, afhankelijk van de toepassing. Voor scenarioberekeningen wordt gemiddelde meteo gebruikt; om emissies en gemeten concentraties aan elkaar te relateren wordt feitelijke meteo uit het betreffende jaar gebruikt.

- *Ammoniak*

Helaas heeft de reviewer kennelijk geen beschikking gehad over RIVM-notitie LLO/1058/99 uit april 1999 waarin de onzekerheden rondom ammoniak aan de orde komen en het achtergronddocument van Van Jaarsveld et al. Diverse aanbevelingen van de reviewer worden hierin aangegeven.

De door VROM ter beschikking gestelde intensiveringsgelden zullen de komende jaren worden gebruikt om fijnmaziger metingen aan de ammoniakconcentratie te verrichten en om de informatie over depositie te verbeteren. In eerste instantie gaat het



dan om informatie over depositie op andere vegetatiesoorten dan bos. Voorzien is een onderzoek op basis van oude metingen, op basis waarvan de wenselijkheid van extra depositiemeetpunten wordt vastgesteld.

Aandachtspunt is onder andere het compensatiepunt, de hoogte hiervan is onbekend en dat is de reden waarom het thans niet in de berekeningen kan worden meegenomen.

- *Schaalgrootte*

Terecht aandachtspunt is het schaalniveau. De ruimtelijke schaal van de emissiebepalingen en de metingen (zowel van NH<sub>3</sub> als van NO<sub>x</sub>) brengt met zich mee dat de onzekerheden op lokaal niveau groot zijn. Dit geldt dus ook voor de overschrijding van de kritische depositieniveaus en daarmee voor de effecten op ecosystemen. Dit verdient extra aandacht.

- *Vervolgtraject*

Met name aan de kant van metingen kunnen de komende jaren dankzij de intensiveringsgelden extra inspanningen worden geleverd. Dit vergt echter inspanningen die meerdere jaren beslaan en zullen daarom slechts geleidelijk in de MB geogst kunnen worden.

Modelonderhoud en -verbetering (compensatiepunt, schaalniveau) en de verankering in de wetenschappelijke wereld (publicatie) is afhankelijk van prioritering in MAP. In 1999 heeft verzuring een sterke impuls gekregen, waardoor onder andere inzicht in de onzekerheden rondom ammoniak sterk is verbeterd. In 2000 staat de capaciteit onder druk hetgeen de voortgang belemmert.

### **3.2 Emissiegegevens**

- *Lastig controleerbaar proces.*

De reviewer stelt dat het proces, waarbij instituten gezamenlijk tot emissieschattingen komen, moeilijk en lastig controleerbaar is.

*Reactie:* Om de transparantie te vergroten stimuleert de CCDM het maken van methoderapporten waarin berekeningsmethoden worden vastgelegd. De berekening van NH<sub>3</sub>-emissies uit de landbouw wordt momenteel door LAE vastgelegd in een rapport over fosfaat-, stikstof- en ammoniak-emissies uit de landbouw, dat in 2000 zal verschijnen.

- *Zijn gebruikte gegevens representatief?*

De reviewer vraagt zich af of de statistieken kloppen (bv. dieraantallen) en of emissiefactoren op proefvelden wel representatief zijn voor andere bedrijven.

*Reactie:* CBS en LEI-DLO hebben regelmatig aandacht voor de juistheid van veestapelcijfers (recentelijk nog in Steenvoorden et al., 1999) en constateren geen systematische afwijkingen. De representativiteit van emissiefactoren is onvoldoende bekend. Er is overleg gaande met LNV (Mark de Bode, directie Landbouw) en IMAG-DLO om de representativiteit nader te onderzoeken.

- *Resolutie 5x5km te grof.*

De reviewer stelt dat uitgaan van een resolutie van 5x5km voor ammoniak te grofmazig is.

*Reactie:* dat vinden wij ook. Met LEI-DLO zijn afspraken gemaakt om

emissiegegevens te leveren met een resolutie van 2,5x2,5 km. Aanpassing van de modelcode is gepland voor najaar 1999. Een fijnmaziger resolutie zou wenselijk zijn maar stuit op overwegingen van bescherming van privacy.

#### **4. Vermesting**

Van de vermistingsketen is door de reviewer een aantal onderdelen beschouwd:

- emissies van N en P vanuit de landbouw en de belasting van de bodem daarmee;
- de effecten op de milieukwaliteit, met name geconcentreerd op nitraat.

Punt voor punt reactie RIVM

##### **4.1 Modelinstrument NLOAD-MB**

Ter toelichting op opmerkingen van de reviewer over dit model:

Het modelinstrumentarium NLOAD wordt gebruikt voor de vertaling van de metingen in de trends in de landelijke stikstofbelasting van de bodem naar trends in de uitspoeling van nitraat naar het bovenste grondwater. Overigens is NLOAD-MB niet gebruikt voor de MB99, omdat de bemestingsbestanden niet op tijd beschikbaar waren.

- Systematiek van registratie van mestgegevens (op basis van postcode).

De reviewer merkt op dat het gebruik van postcodes van de eigenaar/gebruiker tot systematische afwijkingen kan leiden. Inmiddels wordt gewerkt aan een nieuw systeem (GIAB), dat tegemoet komt aan de huidige bezwaren.

*Reactie:* dit probleem is onderkend en wordt veroorzaakt door de registratie van vee. In de jaarlijkse Landbouwtelling wordt vee toegekend aan de woonplaats van de eigenaar en niet aan de feitelijke locatie van het vee (Steenvoorden et al., 1999). Dat geeft vertekeningen wanneer één eigenaar (bijv. in Noord-Brabant) een aantal bedrijven op diverse locaties bezit (bijv. in Noord-Brabant en Zeeland). De omvang van dit verschijnsel is onbekend maar vermoedelijk gering. Het leidt in eerste instantie tot een verkeerde schatting van de lokale mestproductie, maar wordt via het berekende transport van overschotmest tenminste deels gecorrigeerd. De fout in de regionale verdeling van het mestgebruik is dus kleiner dan de fout in de regionale verdeling van de mestproductie. Bij de ruimtelijke verdeling van NH<sub>3</sub>-emissies is deze systematische afwijking het meest zichtbaar. Op de berekening van de landelijke totale emissie heeft dit weinig invloed.

Het genoemde GIAB-bestand zou het probleem kunnen ondervangen maar op dit moment is toepassing voor MB-berekeningen nog niet goed mogelijk. Het bevat namelijk nog niet alle diersoorten, de koppeling aan (andere) gegevens uit de Landbouwtelling moet nog onderzocht worden en er zijn nog geen afspraken voor periodieke actualisatie. We volgen de ontwikkelingen op de voet en zullen met de participanten in de CCDM-werkgroep Landbouw overleggen of en wanneer toepassing van het GIAB-bestand mogelijk is.

- *Gegevens Mestbank vallen weg.*

De reviewer merkt op dat het vervallen van de gegevens van de mestbank in de toekomst de mogelijkheid tot een dubbelcheck doet vervallen.

*Reactie:* dit probleem is al geruime tijd onderkend. LEI-DLO voert overleg met Bureau Heffingen (BHF) om te bezien of dit bureau de lacune kan opvullen middels bewerking van gegevens uit de Mestboekhouding en de Mineralen-aangifte. Het verstrekken van dergelijke gegevens sluit echter niet goed aan bij de hoofdtaak van Bureau Heffingen, nl. het controleren van aangiften en innen van eventueel verschuldigde heffingen.

- *Toetsen parameters voor aanwendingdeficiënties.*

De reviewers vraagt aandacht voor het periodiek toetsen van parameters voor “aanwendingsdeficiënties” van dierlijke mest omdat aanwending van mest minder optimaal dreigt te gebeuren dan verondersteld.

*Reactie:* juist dit jaar zijn genoemde parameters getoetst aan de beschikbare meetgegevens van de DLO-veldmeetploeg en verwerkt in MB-99. Met aanvullende enquêtes van IKC-Landbouw (in zomer 1999) en CBS (Landbouwtelling 2000) wordt actuele informatie verzameld over de toepassing van diverse methoden van mestaanwenden. Het verdient aanbeveling om informatie over gebruik van aanwendingsmethoden zeer regelmatig te (laten) verzamelen. De beperkte beschikbaarheid van dit type gegevens is reden te meer om via meting van NH<sub>3</sub>-concentraties controles te blijven uitvoeren en deze metingen te intensiveren.

- *Berekening uitspoeling; neerslagoverschot.*

De reviewer vraagt zich af in welke mate “uitbijters” in het neerslagoverschot, in bepaalde gebieden de trendmatige ontwikkeling beïnvloeden.

*Reactie:* inderdaad heeft de reviewer gelijk dat “uitbijters” in het neerslagoverschot niet (expliciet) meegenomen worden in het model NLOAD. NLOAD is gebaseerd op langjarige veldexperimenten en daarom zijn uitbijters, voor zover deze zich hebben voorgedaan, wel impliciet in NLOAD verwerkt. De feitelijke nitraatconcentraties zullen bij “uitbijters” afwijken van de berekende trend, maar voor het meten van de effecten van de trends in de landelijke stikstofbelasting is dit overigens, zo stelt ook de reviewer, gerechtvaardigd. Het RIVM heeft besloten geen verdere ontwikkelingen meer te doen aan NLOAD-MB. In samenwerking met RIZA en SC-DLO en andere DLO-instituten wordt gewerkt aan STONE. STONE werkt wel met ‘werkelijke’ neerslag.

- *Berekening uitspoeling; regionale differentiatie.*

De reviewer vraagt zich af of regionale differentiatie in de trendontwikkeling een nauwkeuriger en meer betrouwbaar beeld geeft.

*Reactie:* tot nu toe werd de ontwikkeling in de nitraatconcentratie (normoverschrijding) weergegeven per hoofdgewastype (gras, maïs, akkerbouw). Voor 1999 was voorgenomen dit terug te brengen tot ‘veehouderij’ (gras en maïs) en ‘akkerbouw’. Indien gewenst kan een uitsplitsing plaatsvinden naar hoofdbodemtype (klei, veen, zand). Hiermee kan het verschil in uitgangssituatie en ontwikkeling per (grondsoort) regio in beeld worden gebracht. De gegevens hiervoor waren altijd al aanwezig, maar werden niet gepresenteerd, om niet teveel info in één figuur te geven.

#### **4.2 Indicator NTRUE-zand**

NTRUE-zand is wel uitgewerkt en gemaakt, maar niet in de MB99 opgenomen. Waarschijnlijk wordt de indicator wel in het Milieucompendium, waarbij de fout die de vorige keer tijdens de productie is gemaakt m.b.t. de legenda is hersteld.

- *Representativiteit voor grondsoorten.*

De reviewer geeft aan dat de representativiteit voor zandgronden voldoende is, maar dat voor andere grondsoorten nog leemten bestaan.

*Reactie:* zoals aangegeven in de review is NTRUE momenteel alleen voor zand uitgewerkt. Een uitbreiding van het meetnet richting klei is gestart en zal voor veen volgend jaar van start gaan.

Het is nog niet verantwoord de gegevens uit de kleigebieden te gebruiken voor modelontwikkeling. Eerst zal het onderzoek in de kleigebieden (MKBGL-klei), dat wordt verricht in de periode 1997-2001, inzicht moeten geven in de relatie tussen neerslag, Gt, bemesting e.d. enerzijds en de nitraatconcentratie anderzijds. In 2002 zijn voldoende gegevens beschikbaar voor de ontwikkeling van een NTRUE-klei.

Voor de veengebieden start dit type onderzoek, waarvoor financiering voorzien is, pas in 2000. Door gebruik te maken van incidentele metingen uit 1996 en 1999, zouden dan vanaf 2002 voldoende gegevens beschikbaar zijn voor de ontwikkeling van een NTRUE-veen.

#### **4.3 Indicator L(M)G-zand**

De indicator is niet in de MB99 opgenomen. Waarschijnlijk wordt de indicator wel in het Milieucompendium opgenomen.

- *Consistente presentatie.*

De reviewer stelt: de verbeteringen in de analyse zullen leiden tot een consistente presentatie van de meetresultaten.

*Reactie:* de indicator is dit jaar verbeterd, o.a. door rekening te houden met tijdelijke uitval van putten. Tevens is de ontwikkeling in het middeldiepe grondwater opgenomen.

#### **4.4 N- en P-bodem/landbouw**

- *Berekeningsgrondslag N- en P-bodem onduidelijk.*

De reviewer geeft aan dat de berekeningsgrondslag in de korte tijd niet achterhaald kon worden.

*Reactie:* de berekeningswijze is gedocumenteerd in een publicatie van het CBS uit 1992. Voorts werkt het RIVM momenteel aan een methode-rapport, waarin de geïntegreerde berekening van fosfaat-, stikstof- en ammoniak-emissies uit de landbouw wordt beschreven. Hierin worden aannames en afwegingen expliciet vermeld, zoals de reviewer ook suggereert in zijn concluderende opmerkingen.

- *Onzekerheidsschatting lijkt te optimistisch.*

De reviewer stelt dat de onzekerheidsschatting van  $\pm 10\%$  van N- en P-emissie naar de landbouwbodem te optimistisch lijkt.

*Reactie:* De schatting betreft de totale nationale emissie van N en P naar de bodem. Op regionale schaal en per grondsoort en gewas is de onzekerheid aanmerkelijk groter. Ook voor afzonderlijke onderdelen in de berekening van de emissie is de onzekerheid groter dan 10%, zoals in de factsheet is vermeld. De (relatieve) invloed op de totale emissie is echter kleiner omdat een aantal onzekerheden elkaar compenseren.

#### **4.5 Concluderende opmerkingen**

- *Heterogeniteit en temporele aspecten.*

De reviewer stelt dat vanwege heterogeniteit in grondsoorten en grondwatertrappen enerzijds en in temporele aspecten anderzijds generieke uitspraken vermeden dienen te worden.

*Reactie:* het verdient inderdaad aanbeveling om bij de uitspraken in elk geval onderscheid te maken in grondsoorten. Deze ontwikkeling is in gang gezet. Van zowel het meetnet als de presentatie van de modelgegevens zullen de uitspraken per gebied (zand, klei veen) gedaan worden.

- *Een betrouwbaar gebiedsspecifiek instrumentarium.*

De reviewer stelt dat gelet op de problematiek van de Vermesting in Nederland de ontwikkeling van een betrouwbaar gebiedspecifiek instrumentarium hoge prioriteit dient te krijgen.

*Reactie:* met de ontwikkeling van STONE (in gezamenlijkheid tussen RIVM, DLO en RIZA) wordt geprobeerd om het betrouwbare gebiedsspecifieke instrumentarium te ontwikkelen, maar dit vergt aanzienlijke inspanningen, zowel financieel (o.a. voor gegevensverwerving) als capaciteits.

#### **4.6 Referenties**

CBS (1992) Mineralen in de landbouw, 1970-1990, fosfor, stikstof en kalium.

Voorburg: CBS.

Steenvoorden et al. (1999) Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw; op weg naar een verbeterde rekenmethodiek. Wageningen: DLO, Reeks Milieuplanbureau 6.

### **5. Verstoring**

- *Algemeen*

De reviewer bespreekt in zijn kanttekeningen vooral de onzekerheden op het terrein van de gehanteerde geluid- en effectmaten (indicatorkeuze) en laat de onzekerheden op het terrein van de modellering van de geluidblootstelling en de ijking daarvan grotendeels buiten beschouwing. Hij neemt in zijn beschouwing de meest recente adviezen van de Gezondheidsraad mee, en draagt suggesties aan die nuttig zijn bij de

verdere ontwikkeling van het modelleerwerk en effectenonderzoek op gebied van verstoring. Hij gaat niet echt in op de resultaten zoals die gepresenteerd worden in de MB.

Bij de keuze van in de MB te presenteren indicatoren speelt mee dat op dit moment een herformulering van de beleidsdoelstelling voor geluid plaats vindt. Dit is tijdens de review niet zo expliciet aan de orde geweest maar verduidelijkt wel onze keuze om naast een effectmaat (hinder, beleidsindicator) ook een maat voor geluidbelasting (geluidbelast oppervlak) te presenteren. Het RIVM is betrokken bij deze “herijking verstoring” en ondersteunt DGM bij het afwegen van voor- en nadelen van bepaalde indicatoren (emissie, geluidbelasting of effectindicator). Doorslaggevende argument voor eventuele wijziging van de huidige verstoringsdoelstellingen (gericht op hinder) zal zijn dat men met de nieuwe indicator het beleid gericht op het voorkomen van nadelige effecten van geluid effectiever vorm kan geven.

Terecht maakt de reviewer de opmerking dat het RIVM tot taak heeft om de doeltreffendheid van wettelijke normen en beleidsdoelstellingen en de monitorings- en beoordelingsystematiek van effecten scherp in het oog te houden. Het project “herijking verstoring” biedt hier ook een goede mogelijkheid voor. Zo heeft het RIVM i.s.m. DGM in januari een workshop georganiseerd over nieuwe indicatoren voor het geluidbeleid (Kruize et al, 1999), een discussiestuk geschreven over voor- en nadelen van een emissiedoelstelling (projectgroep verstoring, 1999a) en ter ondersteuning van de indicatorkeuze scenarioberekeningen uitgevoerd (projectgroep verstoring, 1999b). Dit is een van de redenen dat we in de MB meerdere indicatoren presenteren.

Hieronder wordt nader ingegaan op het commentaar van de reviewer en aangegeven in hoeverre dit al in projectplannen verwerkt is of verwerkt zou moeten worden.

- *Onzekerheden*

Het punt van het (conceptueel) beter onderscheiden van onzekerheid en variabiliteit verdient inderdaad de aandacht. Dit geldt trouwens in het algemeen voor de presentatie van modelberekeningen en niet alleen voor die op het terrein van verstoring. In het werkplan van het project “rekensysteem geluid” voor volgend jaar is rekening gehouden met de uitvoering van een gevoeligheidsstudie, modelvergelijking en –validatie. Het apart specificeren van de modelonzekerheid en –variabiliteit kan hierin worden meegenomen.

*Conclusie:* verwerkt in MB2000 en concept onderzoeksprogramma 2000-2003.

- *Hindermaten*

De reviewer mist een kritische reflectie van de gebruikte sets van maten ten behoeve van risicobeheersing (beschrijven, normeren, monitoren). Zo mist hij een bespreking van de vraag of de maat ernstig gehinderden doeltreffend en doelmatig is om het beleid (vermindering van de inbreuk op kwaliteit van leven en aantasting van de gezondheid) vorm te geven. Dit is een zeer relevante vraag waar we op dit moment in het kader van het DGM-project “Herijking Verstoring” ook mee bezig zijn (zie onder ‘algemeen’). Ook de variabiliteit/onzekerheid in de uitkomsten op basis van de gekozen maten heeft hierbij de aandacht.

*Conclusie:* deel reeds verwerkt in huidig MB en onderzoeksprogramma 1999-2000.

*Conclusies nav workshops ed worden verwerkt in (factsheet) MB2000.*

- *Percentage (ernstig) geluid- en geurghinderden*

De reviewer mist in de bijbehorende factsheet een bespreking van de consequenties van de aggregatieregels. De aggregatieregels zelf zijn vermeld in de factsheet. In een dit jaar te publiceren rapport over de DLO-cijfers zal nader ingegaan worden op de consequenties hiervan.

*Conclusie:* wordt opgenomen in factsheet MB2000.

Vervolgens vermeldt de reviewer dat gezien de vele factoren van invloed op hinder een beleid gericht op vermindering van lawaai en stank niet altijd tot een afname in percentage geluid- en geurghinderden zal leiden. Deze bevinding staat nadrukkelijk in MB98 en MB99 vermeld, als nuancering bij de evaluatie van de effectiviteit van geluid. Dit is ook een van de redenen dat we in de MB niet alleen effectindicatoren (hinder) maar juist ook geluidbelastingsindicatoren meenemen (geluidbelast oppervlak en woningen, zie ook onder 'algemeen'). Een update van de stand van zaken over de mate van invloed van niet-akoestische factoren op hinder staat als mijlpaal in onderzoeksprogramma 1999-2000.

*Conclusie:* geen verdere actie nodig.

Ook het verband tussen de twee hindermaten (CBS en TNO) is al eens onderzocht (interne discussienotitie Kruize, 1998). Hierin werd geconcludeerd dat harmonisatie van de hindervragen in de onderzoeken van CBS en TNO cf internationale richtlijnen dringend gewenst is. TNO zal in opdracht van RIVM/DGM in 2000 hier een workshop over organiseren.

Een probleem bij een evaluatie van de (hinder)trends over perioden van 5 tot 10 jaar is zoals de reviewer terecht vermeld, dat de populatie veranderd kan zijn, de bronnen van hinder of andere factoren die van invloed zijn op de mate van hinder. De periodieke onderzoeken van CBS en TNO geven alleen inzicht in de omvang en ernst van hinder (en de door respondenten genoemde bronnen van hinder). Er vinden parallel aan de hindermetingen geen geluid of geurmetingen plaats. TNO heeft wel twee keer achteraf bij de gemeenten waar respondenten woonden om aanvullende blootstellingsgegevens gevraagd (zie ook borgingsdocumenten MB99, 4.8.1.1). Voor een volledige evaluatie van de hindertrends is eigenlijk (periodiek) een onderzoek gewenst waar tegelijk zowel populatiekarakteristieken, blootstelling aan geluid/geur en effecten op individueel niveau gemeten worden. In het kader van het project 'monitoring geluid' en het project 'monitoring effecten volksgezondheid' zal een plan van aanpak ontwikkeld worden.

*Conclusie:* Lange termijn actie: Punt van aandacht bij ontwikkelen monitoringssysteem (2000-2001).

- *Definitie hinder*

In de factsheet hinder staat vermeld op basis van welke vraagstelling hinder is afgeleid. De vraag van de reviewer of deze vraagstellingen van TNO/CBS informatie over het fenomeen hinder geven zoals gedefinieerd door de Gezondheidsraad is relevant en (zoals hij zelf aangeeft) niet eenvoudig te beantwoorden. We schenken bij de validatie van hinderberekeningen aandacht schenken aan dit punt ('constructvaliditeit').

*Conclusie:* is reeds verwerkt in onderzoeksprogramma 1999-2000.

Opmerking van de reviewer over het belang van nietsteekproeffouten is terecht.

*Conclusie:* factsheet zal hierop aangepast worden.

- *Cumulatieve geluidbelasting*

In navolging van het advies “omgevingslawaai beoordelen” van de Gezondheidsraad stipt de reviewer een aantal alternatieven aan voor dosismaten (nachtwaarden, nachtwaarden per bron, gecumuleerde maten en drempelwaarden). Het geluidrekenstelsel van het RIVM (Landelijk Beeld Verstoring) is enkele jaren geleden zodanig ontworpen dat bij eventuele verandering van wettelijke geluidmaten (b.v. i.k.v. harmonisatie EU, aanpassing dosismaat vliegverkeer) het model eenvoudig aangepast kan worden. De aanbevelingen van de reviewer op dit terrein zijn een (extra) aanmoediging om bij (verandering van) het technische ontwerp van het model deze flexibiliteit erin te houden.

*Conclusie:* Geen actie, aanbevelingen zijn reeds verwerkt in concept onderzoeksprogramma 2000-2004.

- *Effecten*

De reviewer wijst erop dat het voorspellen van de bijdrage van geluidblootstelling aan hartvaatziekten van belang is. Om deze reden is bij LBM in september 1998 een meta-analyse van de literatuur hierover gestart om een zo betrouwbare mogelijke blootstellingsresponsrelatie af te leiden. Deze zal gekoppeld worden aan het rekenstelsel geluid (LBV).

*Conclusie:* geen actie, is reeds verwerkt in deelprojectplan onderzoeksprogramma 1999.

Ook de invloed van geluid op leerprestaties is een aandachtspunt. Momenteel ontbreken echter eenduidige blootstellingsresponsrelaties zodat effectschattingen voor de Nederlandse bevolking niet mogelijk zijn. In 1995 heeft het RIVM een pilotstudie uitgevoerd rondom Schiphol om het onderzoeksinstrumentarium uit te testen bij schoolkinderen. Er is momenteel nog geen financiering voor een vervolgonderzoek. Het RIVM heeft in het kader van het Fifth Framework Programme van de EU samen met onderzoeksinstituten uit Zweden en de UK een voorstel ingediend voor een grootschalig onderzoek naar de effecten van vliegtuiggeluid op de leerprestaties van kinderen.

*Conclusie:* te verwerken op langere termijn, afhankelijk van de resultaten van vervolgonderzoek.

- *Industrielawaai*

Industrielawaai zou gezien o.a. de laagfrequente componenten zeker meegenomen moeten worden.

*Conclusie:* Geluidberekeningen industrie mogelijk (rekenmodule beschikbaar) maar nog niet gevalideerd. Plannen voor validatie opgenomen in onderzoeksprogramma 1999-2000.

- *Blootstellingsresponsverbanden*

De reviewer merkt op dat internationale consensus van blootstellingsresponsverbanden gewenst is. In het kader van de validatie en



onzekerheidsanalyse van de effectberekeningen voor geluid is continu aandacht voor de betrouwbaarheid van de te hanteren blootstellingsresponsverbanden en de onzekerheden daarin. Ook zal TNO i.o.v. RIVM en DGM eind 2000 een internationale workshop organiseren over het gebruik van cumulatieve geluidbelasting voor hindervoorspellingen.

Tot slot pleit de reviewer voor differentiatie naar de diverse geluidsbronnen. Dit gebeurt nu al waar gewenst.

*Conclusie:* geen aanvullende acties

- *Geluidbelast oppervlak*

Differentiatie van geluidbelast oppervlak naar gebied wordt reeds toegepast in kader van VIJNO en MV5.

*Conclusie:* wordt (verder) verwerkt in MB2000.