

# **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  
[w.turkenburg@chem.uu.nl](mailto:w.turkenburg@chem.uu.nl)  
[j.p.vandersluijs@chem.uu.nl](mailto:j.p.vandersluijs@chem.uu.nl)

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting, conclusies en aanbevelingen</b> .....	3
<b>1. Inleiding</b> .....	5
<b>2. Opmerkingen vooraf</b> .....	5
2.1 Beperking tot CO <sub>2</sub> .....	5
2.2 Beperking tot RIVM-instrumentarium.....	5
2.3 Documentatie van de verstrekte gegevens .....	6
<b>3. Het instrumentarium</b> .....	6
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> .....	10
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> .....	12
5.1 Inconsistentie ten aanzien van het meetellen van sinks in de reductiedoelstelling en in de in de Milieubalans gerapporteerde gerealiseerde emissieverandering .....	12
5.2 Scheiding wetenschap/beleid bij emissieinventarisatie .....	13
<b>6. Noten en referenties</b> .....	14
<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 toebedeeld, 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 energiegerelateerde 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 onderwerpen 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 emissiecijfers, 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 tm 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 energiestatistiek.

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/UNFCCC 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 sinds dien 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: verbrandingsemissies, 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  $180 \pm 5$  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 Hoofdinspectie 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, Hoofinspectie 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> <http://www.iea.org/ipcc.htm>

<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, Hoofdinspectie 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 Hulskotte, 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. Matthijssen, 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 Milieujaarverslag 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.