

Rapport nr. 773001019/2002

Referentieraming niet CO₂ broeikasgassen
Emissieraming voor de periode 2001-2010

D. Beker en C.J. Peek

januari 2002

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van VROM en EZ en ten laste van het Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer en is beschreven in het MAP 2001 onder projectnummer M/773001/01/YK (Referentieraming 2010).

Abstract

Reference projection for non-CO₂ greenhouse gases: emission projections for 2001 – 2010

This report presents the results of the project ‘reference projection for energy and greenhouse gases’ carried out by RIVM and ECN for the Ministries of Housing, Spatial Planning and the Environment, and of Economic Affairs. This report considers the emission of non-CO₂ greenhouse gases in the Netherlands in 2010. Emission sources and trends up to 2000 were analysed, and expected developments with respect to economic growth for the period 2001-2010 updated. This led to new estimates for the non-CO₂ greenhouse gas emissions in 2010. Differences with previous scenario studies were analysed, and the effects of both announced and implemented policy measures assessed. Emissions of CO₂ were analysed separately from non-CO₂ greenhouse gases.

The total expected non-CO₂ greenhouse gas emissions for the Netherlands in 2010 are concluded to be 34 Mton CO₂ equivalent, which represents a 9 Mton decrease for 2000. The uncertainty in total annual non-CO₂ -equivalent emissions in 2010 is estimated at 5 Mton (95% confidence interval) due to identified uncertain future societal developments and possible future improvements in greenhouse gas emission inventories.

This report will be used to evaluate the current progress with respect to the national climate change policy in the Netherlands, described in “The Netherlands’ Climate Policy Implementation Plan, Part I: inland measures”(June 1999)”.

Verantwoording

Dit rapport is gebaseerd op gegevens over activiteitsniveaus, emissiefactoren en emissies in de sectoren Landbouw, Afvalverwijdering, Industrie, Verkeer en Energie. Deze gegevens en andere bijdragen werden geleverd door onderstaande medewerkers van het RIVM:

R.M.M. van den Brink

P.F.L. Feimann

A. Gijsen

K.W. van der Hoek

J.A. Oude Lohuis

R. Thomas

R.A. van den Wijngaart

De auteurs zijn hen hiervoor dank verschuldigd.

Inhoud

Samenvatting	5
1. Inleiding	6
1.1 Aanleiding voor de Referentieraming	6
1.2 Doelstelling	6
1.3 Leeswijzer	7
2. Aanpak en uitgangspunten	8
2.1 Aanpak monitoringsgegevens en uitgangspunten prognoses	8
2.2 Overzicht beleid	8
2.3 Aanpak onzekerheidsanalyse	9
3. Resultaten Referentieraming overige broeikasgassen	10
3.1. Ontwikkeling emissies overige broeikasgassen 2001-2010	10
3.2. Vergelijking tussen GC scenario in MV4 en de Referentieraming 2010	12
3.3. Effecten van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid en het Reductieprogramma Overige Broeikasgassen (ROB)	14
4. Sectoranalyse	16
4.1 Landbouw	16
4.2 Afvalverwijdering	19
4.3 Industrie	22
4.4 Verkeer	25
4.5 Energie	27
4.6 Overige bronnen	29
Literatuur	30
Bijlagen	
1 Effect van klimaatbeleid UK-1 in de sector Industrie	31
2 Basisgegevens van de sectoren	35

Samenvatting

De Ministeries van Economische Zaken (EZ) en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) hebben aan ECN en RIVM gevraagd om een actualisatie van inzichten m.b.t. de energievoorziening, de emissies van CO₂ en overige broeikasgassen. Daarnaast is er behoefte aan een geactualiseerde inschatting van de effecten van het beleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid.

Dit rapport geeft de resultaten weer van de emissieontwikkeling en inschatting van de beleidseffecten voor *de niet-CO₂ broeikasgassen* (CH₄, N₂O en de zgn. F-gassen) over de periode 2001 tot en met 2010¹.

In de periode van 1990 tot 1998 is de emissie van de overige broeikasgassen ongeveer stabiel gebleven op een niveau van ca. 51 Mton CO₂-eq. Dit is ruim 20% van de totale Nederlandse broeikasgasemissie.

De geraamde emissie van overige broeikasgassen in 2010 is 34,1 Mton CO₂-eq. Dit is iets lager dan het beoogde emissieniveau van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (36 Mton CO₂-eq.). De onzekerheidsmarge is 5 Mton CO₂-eq.

Na 2000 vindt er een structurele daling plaats van de niet-CO₂ broeikasgassen resulterend in een ruim 30% lagere emissie van de overige broeikasgassen in 2010 t.o.v. 1990

Deze daling is vooral te danken aan een gestage vermindering van de CH₄-emissies. Van alle overige broeikasgassen is voor methaan het eerst beleid gevoerd, zij het vanuit andere oogpunten dan klimaatverandering (vermesting en verzuring, duurzaam energiebeleid en afvalbeleid). Vanaf 1990 is bij methaan een dalende trend zichtbaar. De belangrijkste oorzaken voor deze daling zijn een verminderde veestapel als gevolg van het mest- en ammoniakbeleid en een daling van de methaanemissies uit stortplaatsen. In de afgelopen 10 jaar zijn veel stortplaatsen uitgerust met methaanwinningsinstallaties, terwijl daarnaast de stort van organisch materiaal sterk is teruggelopen.

De emissie van N₂O loopt momenteel slechts langzaam terug en is vrij stabiel over de gehele beschouwde periode. In de landbouw zijn de N₂O emissies sterk afhankelijk van het (kunst)mestgebruik hetgeen slechts langzaam verandert in de tijd. In de industrie komt de N₂O-emissie vrij bij enkele specifieke productieprocessen.

De zogenaamde F-gassen laten een veel grilliger verloop zien. Deze stoffen zijn de “nieuwkomers” in het klimaatbeleid. Zowel historische emissies als prognoses zijn de afgelopen jaren fors bijgesteld. In de laatste twee jaren zijn er substantiële reducties gerealiseerd in de emissie van HFK's in de chemiesector.

In deze Referentieraming wordt voor de F-gassen uitgegaan van een voorzichtige verdere daling tussen 2000 en 2010. Deze daling is zowel mogelijk door minder groei in het gebruik van deze stoffen als door de effecten van nieuw beleid. De onzekerheden blijven hier groot.

Het effect van de maatregelen in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, welke voor 2010 op 8,2 Mton reductie was geschat komt in deze Referentieraming uit op 5,8 Mton. Dit wordt veroorzaakt door een lagere prognose van de emissies die zouden zijn ontstaan zonder beleid en niet door een geringe effectiviteit van het beleid. Dit effect heeft vooral te maken met een lager gebruik van F-gassen.

¹ Dit rapport vormt samen met het rapport “Referentieraming energie en CO₂” de basis voor het rapport “Referentieraming broeikasgasemissies 2001-2010” (RIVM/ECN, 2001).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor de Referentieraming

Bij het formuleren en evalueren van milieubeleid wordt net als bij andere beleidsterreinen gebruik gemaakt van scenario's.

Het scenario dat de afgelopen jaren het meest als referentie is gebruikt voor diverse beleidsnota's bij het thema klimaatverandering (o.a. Uitvoeringsnota Klimaatbeleid) is, het Global Competition (GC) scenario. De keuze voor het GC-scenario was voor het klimaatbeleid ingegeven om beleid te formuleren dat ook bij hoge economische groei de emissies voldoende beperkt.

Langzamerhand is het GC-scenario echter steeds minder geschikt voor de middellange termijn doelstellingen, doordat de werkelijke ontwikkelingen en de geprojecteerde ontwikkelingen op een aantal deelgebieden steeds verder uit elkaar zijn gaan lopen. De nieuwste economische groeicijfers, het energiegebruik en de broeikasgasemissies in de verschillende sectoren in de afgelopen 5 jaar geven aanleiding om de prognoses bij te stellen.

De Ministeries van Economische Zaken (EZ) en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) hebben beiden voor begin 2002 nieuwe beleidsnota's voorzien.

Voor het maken van deze beleidsnota's hebben beide ministeries aangegeven behoefte te hebben aan een geactualiseerd inzicht in de te verwachten ontwikkelingen in de Nederlandse economie en energievoorziening tot het jaar 2010, de gevolgen die dit heeft voor emissies van CO₂ en verzurende stoffen en voor niet-CO₂ broeikasgassen.

Daarnaast is er behoefte aan een geactualiseerde inschatting van de effecten van het klimaatbeleid. Aan ECN en RIVM is gevraagd een Referentieraming energie en CO₂ te maken in samenhang met een update van de ontwikkeling van de emissies van de overige broeikasgassen.

Dit rapport geeft de Referentieraming van *de niet-CO₂ broeikasgassen* (= overige broeikasgassen) weer. Het betreft hier de volgende gassen: CH₄ (methaan), N₂O (lachgas) en de zgn. F-gassen (HFK's, PFK's en SF₆).

In een separaat rapport van ECN en RIVM ("Referentieraming Energie en CO₂, 2001-2010") wordt de ontwikkeling van Energie en CO₂ weergegeven. In een derde rapportage wordt tenslotte een totaaloverzicht weergegeven, waarin ook de toetsing van de resultaten aan de nationale klimaatdoelstellingen plaats vindt.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van "Referentieraming overige broeikasgassen" is te komen tot raming over de periode 2001 tot en met 2010 van de ontwikkelingen in de emissies van overige broeikasgassen. De Referentieraming gaat daarbij uit van de actuele inzichten omtrent ontwikkeling van deze emissies en neemt de effecten van concreet vastgesteld beleid mee. Hier wordt benadrukt dat de Referentieraming géén voorspelling is maar een projectie gebaseerd op uitgangspunten en methoden. Het resultaat geeft wel inzicht of op basis van de gekozen uitgangspunten doelstellingen binnen bereik zijn, welke ontwikkelingen onzeker zijn en welke robuuste conclusies kunnen worden getrokken.

In dit rapport wordt ook een inschatting gegeven van het effect van het beleid uit de

Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Het doel hiervan is om een indruk te verkrijgen van de effecten op de Nederlandse emissies (van de overige broeikasgassen) van de maatregelen die volgen uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel I.

Om een beter inzicht te krijgen in de onzekerheid in de emissies is een onzekerheidsmarge bepaald. De onzekerheidsmarge geeft de bandbreedte voor de Referentieraming aan die ontstaat als de economische ontwikkeling en onzekere maatschappelijke ontwikkelingen zich anders ontwikkelen dan in de centrale raming verondersteld.

1.3 Leeswijzer

De aanpak en uitgangspunten van deze studie komen aan de orde in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden de resultaten op hoofdlijnen gepresenteerd, waarbij ook de onzekerheden worden aangegeven. In hoofdstuk 4 worden achtereenvolgens in meer detail de sectoren Landbouw, Afvalverwijdering, Industrie, Verkeer, Energie en Overige bronnen behandeld.

Tenslotte zijn de basisgegevens voor de analyses (activiteitendata en emissiefactoren) meer in detail in bijlage 2 opgenomen.

2 Aanpak en uitgangspunten

In deze Referentieraming wordt zowel een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de overige broeikasgasemissies in de periode 1990-2000 als een prognose gemaakt voor de volgende 10 jaar. De aanpak en uitgangspunten worden voor de totstandkoming van de monitoringsgegevens en de prognose voor 2010 per sector beschreven.

2.1 Aanpak monitoringsgegevens en uitgangspunten prognoses

Ten behoeve van de diverse jaarlijkse rapportages, zoals de Emissie- en Afvaljaarrapportage, de Milieubalans en de rapportage aan de IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) beschikt het RIVM over een jaarlijks bijgewerkt bestand met emissies van de overige broeikasgassen. Deze emissies worden jaarlijks vastgesteld door diverse taakgroepen waarin de belangrijkste betrokken instituten samenwerken (HIMH, CBS, LEI, RIZA, RIVM). De coördinatie van deze procedure ligt bij de Coördinatiecommissie Doelgroepmonitoring (CCDM); de ministeries van VROM, V&W, LNV, EZ, het IPO, de VNG, de UvW, het RIVM en het CBS zijn hierin vertegenwoordigd (HIMH, 2001,b).

De emissies worden in principe berekend uit zgn. activiteitendata (volume) vermenigvuldigd met een emissiefactor (emissie per volume-eenheid) (bron methoderapport). Deze berekeningswijze geldt overigens niet voor alle sectoren. Hoewel voor de prognose vaak eenzelfde aanpak wordt gevolgd als voor de monitoring wordt in hoofdstuk 4 in het kort beschreven hoe voor de verschillende sectoren de prognose tot stand komt.

2.2 Overzicht beleid

In deze Referentieraming wordt rekening gehouden met de effecten van bestaand beleid dat de emissie van de overige broeikasgassen beïnvloedt. Voor de niet-CO₂ broeikasgassen zijn in sterke mate andere beleidsterreinen dan klimaatverandering van belang voor de emissie-ontwikkeling. Dit geldt zeker voor de sectoren landbouw en afval waar de emissie van methaan en lachgas wordt beïnvloed door mest/ammoniak- en afvalbeleid. De inhoud en strekking van dit niet-klimaatbeleid wordt onderstaand niet besproken, maar hiervoor wordt verwezen naar (RIVM, 2000) en (RIVM, 1997).

Wat betreft het klimaatbeleid wordt het effect van de basismaatregelen uit de "Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, deel I: Binnenlandse maatregelen" (UK1) (VROM, 1999) besproken, zie tabel 2.1. Ook wordt het effect van nieuwe inzichten die historische jaren beïnvloeden weergegeven. Tenslotte wordt aandacht besteed aan de resultaten uit het programma "Reductieplan Overige Broeikasgassen (ROB)".

In tabel 2.1 is een kort overzicht gegeven van de beleidsprioriteiten gericht op de overige broeikasgassen in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK1). Tevens wordt aangeduid welk instrumentarium wordt voorgesteld welke zou moeten leiden tot de beoogde effecten van de UK1.

Tabel 2.1. Pakket maatregelen uit de UK1 en de in te zetten instrumenten.

Maatregel basispakket	Instrument	Actie
N ₂ O emissies autokatalysatoren		Onderzoek, studie, EU-regelgeving bevorderen
PFK emissie bij de aluminiumproductie	Afspraken, milieuvergunning	Procesaanpassing
HFK als procesemissie	Afspraken, Milieuvergunning	Reeds in uitvoering: verdere optimalisatie naverbranding
Reductie HFK's/PFK's bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's en halonen	Regelgeving, convenanten, investeringssteun	Verbeteren monitoring, alternatieven bevorderen, beperking emissies (o.a. vergroting van de lekdichtheid), onderzoek
Maatregel reservepakket		
N ₂ O emissies chemische industrie	Letter of intent met de industrie	Ontwikkelen en toepassen van katalysatoren

In het basispakket zijn die maatregelen opgenomen uit het ROB (Reductieplan Overige Broeikasgassen), waarvan het reductie-effect ten tijde van de UK1 kon worden ingeschat. Andere reductiemaatregelen welke nog met veel onzekerheden zijn omgeven worden via het ROB verder onderzocht.

Om tijdig in te kunnen inspelen op tegenvallers zijn er een aantal maatregelen in het reservepakket opgenomen. Voor de overige broeikasgassen betreft dit het reduceren van N₂O-emissies in de chemische industrie middels het ontwikkelen en toepassen van katalysatoren.

2.3 Aanpak onzekerheidsanalyse

Een inventarisatie is uitgevoerd van belangrijke onzekere maatschappelijke ontwikkelingen. Daarbij hebben sectorspecialisten inschattingen gemaakt van het effect dat de geïdentificeerde onzekerheden kunnen hebben op de broeikasgasemissies. De inventarisatie van onzekerheden is gebruikt om de onzekerheid van de emissie van alle (overige) broeikasgassen gezamenlijk in te schatten. Door gebruik te maken van statische methoden is een betrouwbaarheidsrange opgesteld van de totale emissies van de (overige) broeikasgassen.

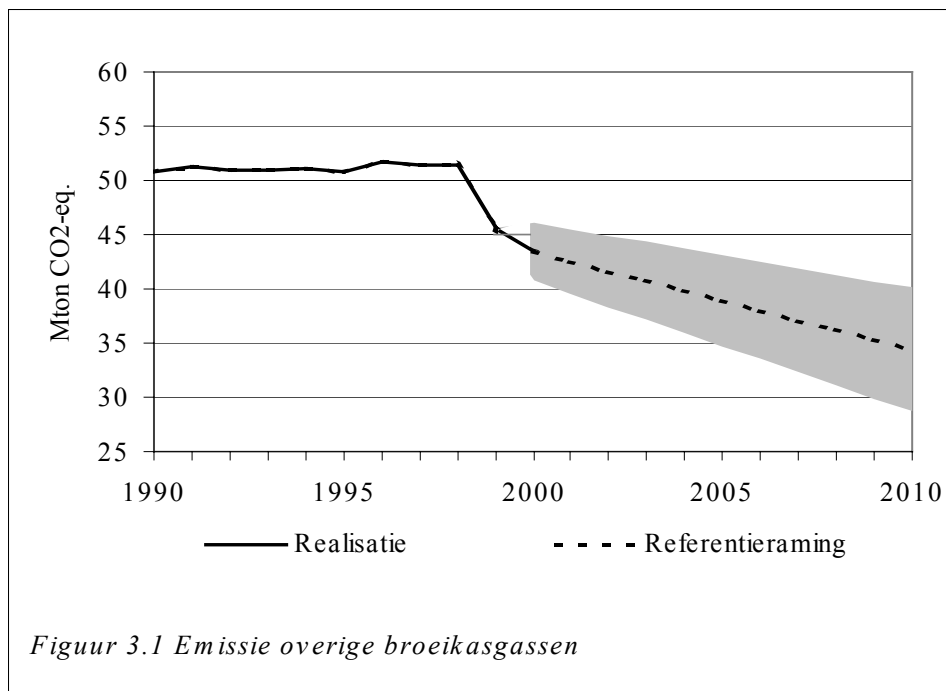
Belangrijke onzekere maatschappelijke ontwikkelingen: overige broeikasgassen		
<i>Ontwikkeling</i>	<i>Sector</i>	<i>Broeikasgas</i>
1. Omvang van veestapel	Landbouw	N ₂ O en CH ₄
2. Hoeveelheid en samenstelling gestort afval	Afval	CH ₄
3. Toepassing en gebruik van F-gassen	Industrie	F-gassen
4. Productie salpeterzuur en caprolactam	Industrie	N ₂ O

3 Resultaten Referentieraming overige broeikasgassen

3.1 Ontwikkeling emissies overige broeikasgassen 2001 - 2010

Zoals in figuur 3.1 is te zien is de emissie van de overige broeikasgassen van 1990 tot 1998 ongeveer stabiel gebleven op een niveau van ca. 51 Mton CO₂-equivalenten. Dit is ruim 20% van de totale Nederlandse broeikasgasemissie. In de laatste twee jaren zijn er substantiële reducties gerealiseerd in de emissie van HFK's in de chemiesector. Na het jaar 2000 wordt een doorgaande daling verwacht van de overige broeikasgassen resulterend in een ruim 30% lagere emissie van de overige broeikasgassen in 2010 t.o.v. 1990.

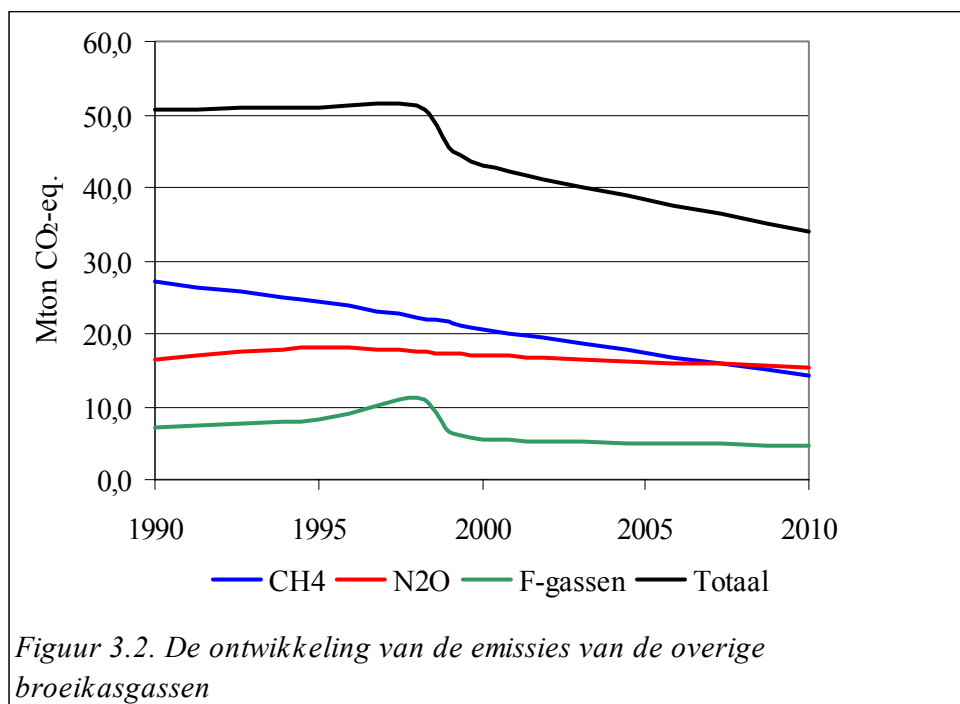
De geraamde emissie van overige broeikasgassen in 2010 is 34,1 Mton CO₂-eq. Dit is iets lager dan het beoogde emissieniveau van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (36 Mton CO₂-eq.). Indien rekening wordt gehouden met de onzekerheid van maatschappelijke ontwikkelingen dan wordt verwacht dat de werkelijke emissie ligt tussen 30 en 40 Mton CO₂-eq., zie figuur 3.1². In dat geval is er sprake van een onzekerheidsmarge van 5 Mton CO₂-eq. (de emissie is dan 35 ± 5 Mton CO₂-eq.).



In figuur 3.2 en tabel 3.1 zijn de emissies van de overige broeikasgassen per gas weergegeven. De structurele daling van de niet-CO₂ broeikasgassen is vooral te danken aan een gestage vermindering van de CH₄-emissies. Van alle overige broeikasgassen is voor methaan het eerst beleid gevoerd, zij het vanuit andere oogpunten dan klimaatverandering (vermesting en verzuring, duurzame energiebeleid en afvalbeleid). Vanaf 1990 is een dalende trend zichtbaar. Belangrijkste oorzaken voor deze daling zijn een verminderde veestapel als gevolg van het mest- en ammoniakbeleid en een daling van de methaanemissies uit stortplaatsen. In de afgelopen 10 jaar zijn veel stortplaatsen uitgerust met methaanwinningsinstallaties, terwijl daarnaast de stort van organisch materiaal sterk is teruggelopen. Bij de F-gassen is er in de periode 1995-1998 een toename in de productie van

² Het gearceerde gebied geeft de bandbreedte waarbinnen de emissies liggen, indien rekening wordt gehouden met de onzekerheid in de maatschappelijke ontwikkelingen

HCFK22, welke gepaard gaat met een groei in de emissies van HFK's, welke wordt gevolgd door een reductie van HFK's als gevolg van het installeren van een naverbrander.



Tabel 3.1 Het verloop van de emissie van de overige broeikasgassen, incl. de raming voor 2010 in Mton CO₂-eq.

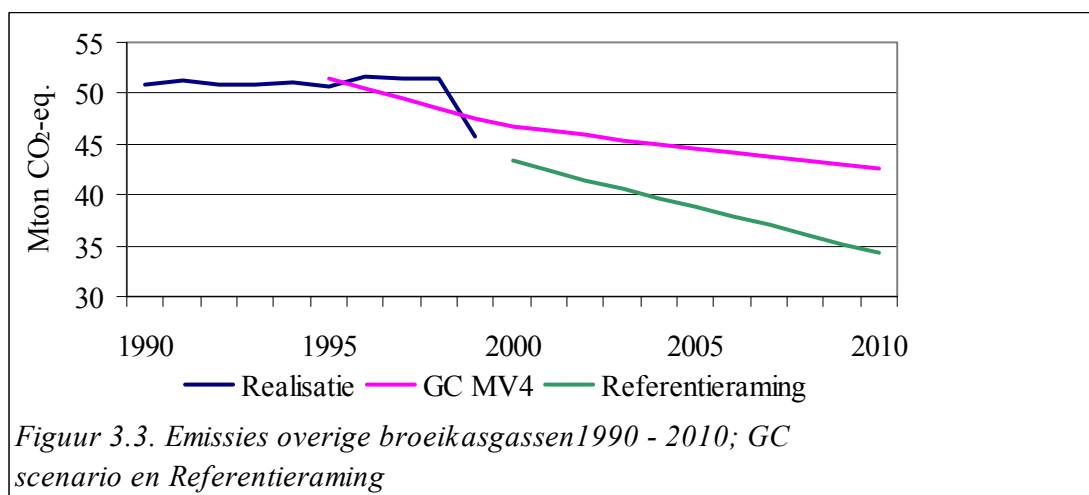
	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH₄						
Landbouw	10,6	10,0	9,1	8,9	8,6	7,7
Afvalverwijdering	11,8	10,1	9,3	9,0	8,5	4,6
Energie	3,9	3,7	3,2	3,1	2,9	1,3
Verkeer	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Overige bronnen	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Subtotaal	27,1	24,5	22,3	21,7	20,6	14,2
N₂O						
Industrie	7,6	7,5	7,5	7,2	7,1	7,2
Landbouw	6,9	8,3	7,8	7,8	7,5	5,9
Verkeer	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Energie	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Afvalverwijdering	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige bronnen	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
Subtotaal	16,5	18,1	17,6	17,3	16,9	15,3
F-gassen						
HFK's	4,4	5,9	9,2	4,7	3,7	3,7
PFK's	2,4	1,9	1,7	1,5	1,5	0,3
SF ₆	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5
Subtotaal	7,1	8,2	11,3	6,5	5,6	4,5
Totaal	50,7	50,8	51,2	45,5	43,1	34,1

De emissie van N₂O loopt momenteel slechts langzaam terug en is vrij stabiel over de gehele beschouwde periode. In de landbouw zijn de N₂O emissies sterk afhankelijk van het (kunst)mestgebruik hetgeen slechts langzaam afneemt in de tijd. In de industrie komt de N₂O-emissie vrij bij enkele specifieke productieprocessen. De zogenaamde F-gassen laten een veel grilliger verloop zien. Deze stoffen zijn de “nieuwkomers” in het klimaatbeleid. Zowel historische emissies als prognoses zijn de afgelopen jaren fors bijgesteld. In deze Referentieraming wordt uitgegaan van een voorzichtige verdere daling tussen 2000 en 2010. Deze daling is zowel mogelijk door minder groei in het gebruik van deze stoffen als door de effecten van nieuw beleid. De onzekerheden blijven hier groot.

3.2 Vergelijking tussen GC scenario in MV4 en de Referentieraming 2010

Sinds het verschijnen van de UK zijn er op verschillende terreinen ten aanzien van de ontwikkeling van de overige broeikasgasemissies veranderingen opgetreden. Deze betreffen een bijstelling van de monitoring van emissies (o.a. emissiefactoren), wijzigingen in de prognose van volume-ontwikkelingen, technische ontwikkelingen en de inzet van beleidsinstrumenten. De bijgestelde monitoring is gebruikt voor de jaren 1990 t/m 2000 en de prognose van de Referentieraming. De emissieniveaus van het GC scenario die in het onderhavige rapport worden gepresenteerd zijn eveneens bijgesteld voor de monitoring (RIVM/ECN, 2002). Dit element van het verschil tussen GC en Referentieraming is daarmee uit de vergelijking in deze paragraaf gehaald.

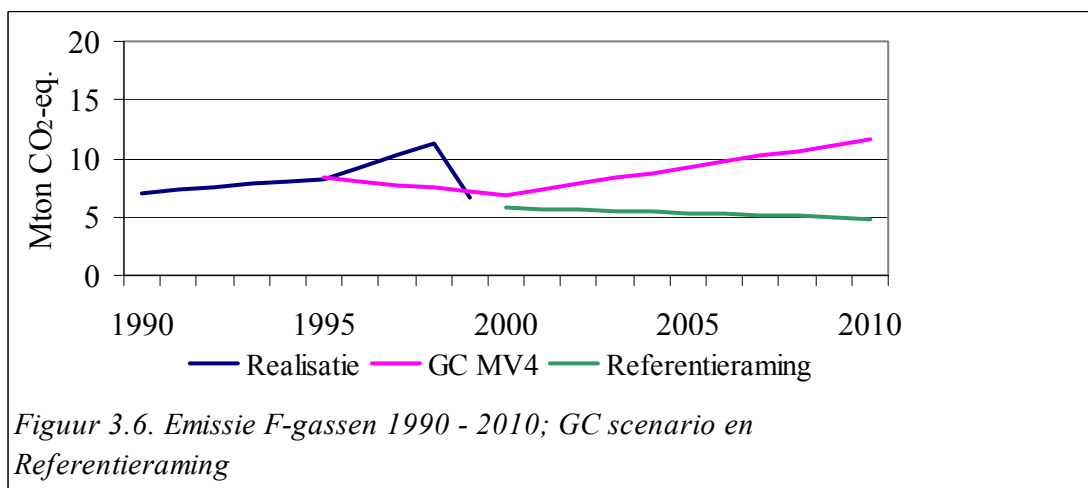
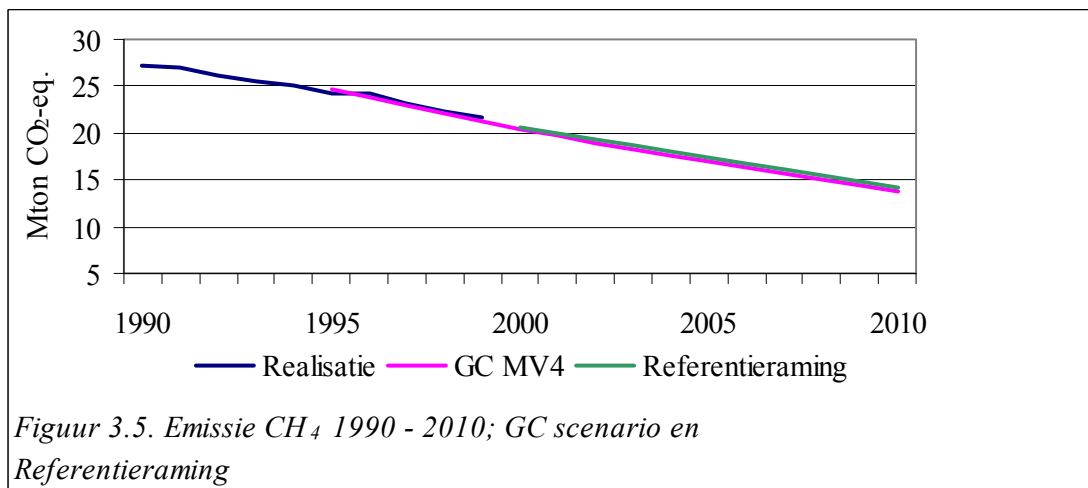
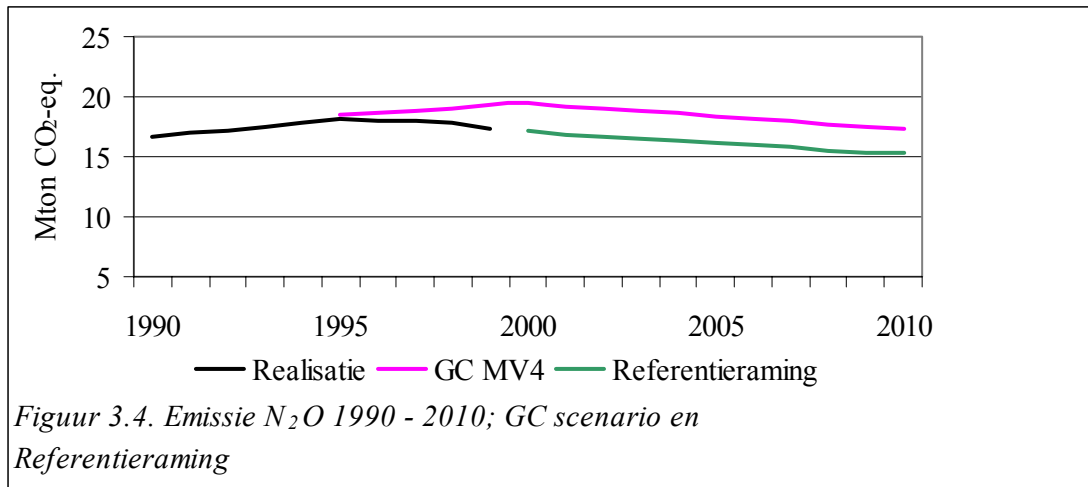
Het emissieverloop van de overige broeikasgassen in de Referentieraming (34,1 Mton in 2010) en het GC scenario (42 Mton in 2010) van de overige broeikasgassen is weergegeven in figuur 3.3. Het verschil bedraagt 7,9 Mton CO₂-eq.. De belangrijkste oorzaken zijn het ‘volume’ niveau (2,1 Mton) en het effect van de UK (5,8 Mton bij de F-gassen³).



Het emissieverloop per broeikasgas in de Referentieraming en het GC scenario van de overige broeikasgassen is weergegeven in figuur 3.4 t/m 3.6.

Het verschil in volume niveau in 2010 wordt veroorzaakt door verschillende groeireksen (UK1 versus Referentieraming) en verschillend startjaar.

³ Hiervan is in 2000 reeds 2,1 Mton gerealiseerd



3.3 Effecten van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid en het Reductieprogramma Overige Broeikasgassen (ROB)

In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, deel 1 binnenlandse maatregelen, is een basispakket van maatregelen ingezet, waarmee tegen de achtergrond van het GC scenario 25 Mton CO₂-eq. aan reducties van CO₂ en overige broeikasgasemissies werd beoogd. Het aandeel van de overige broeikasgassen hierin was circa 8 Mton CO₂-eq.. Daarnaast bevatte het basispakket een aantal maatregelen voor de overige broeikasgassen in de onderzoeksfeer o.a. om het reductiepotentieel te verkennen. Alle maatregelen zijn ondergebracht in het Reductieprogramma Overige Broeikasgasemissies. Het IJkrapport van VROM (VROM, 2001,a) geeft een overzicht van het reductiepotentieel. In het onderstaande wordt het effect van de UK maatregelen in de Referentieraming vergeleken met het verwachte effect van de UK in GC. Vervolgens wordt aangegeven hoe het effect in de Referentieraming zich verhoudt tot het reductiepotentieel van het IJkrapport.

Het effect van de UK maatregelen in de Referentieraming is 3,7 Mton CO₂-eq; het totale effect is 5,8 Mton, maar in 2000 was hiervan al 2,1 Mton gerealiseerd. Het effect in de Referentieraming is kleiner dan in de UK (8,2 Mton). Dit wordt veroorzaakt door een lagere emissieprognose in de Referentieraming waardoor er ook minder valt te reduceren, zie tabel 3.2. De lagere emissieprognose bestaat uit een vermindering van de volume ontwikkeling (activiteitendata) van het gebruik van F-gassen (vnl. door minder toepassing van HFK's in

Tabel 3.2. Effect van UK basismaatregelen

Sector	Gas	Maatregel	Mton CO ₂ -eq., volgens UK	Mton CO ₂ -eq., volgens Ref. raming
Landbouw	CH ₄	-		
	N ₂ O	-		
Afval	CH ₄	-		
Industrie	N ₂ O	-		
	HFK	1. Verlengen van de bedrijfsduur van de reeds geïnstalleerde naverbrander bij de productie van HCFK22	2,5	1,5 ⁴
		2. Verminderen van het gebruik van HFK en PFK als alternatief voor HCFK en reduceren van de emissie bij het gebruik	4,0	1,0
	PFK	1. Procesaanpassing bij productie primair aluminium 2. Het gebruik van HFK en PFK als alternatief voor (H)CFK	1,2 <i>zie HFK</i>	1,2 <i>zie HFK</i>
Verkeer	SF ₆	-		
	N ₂ O	N ₂ O-emissies autokatalysatoren	0,5	0
Energie	CH ₄	-		
Totaal			8,2	3,7

⁴ het totale effect is 3,6 Mton, maar in 2000 was hiervan al 2,1 Mton gerealiseerd

gesloten schuimen). Deze wordt enigszins teniet gedaan door een vermeerdering (periode 1995-1998) van de volume ontwikkeling bij de productie van HCFK22. Het in de UK ingeschatte reductiepotentieel van de maatregel N₂O autokatalysatoren is weggevallen wegens een bijstelling van de monitoring (een meetprogramma heeft geleid tot aanpassing van de emissiefactor).

In tabel 3.3 wordt tenslotte weergegeven hoe de reductie in de Referentieraming zich verhoudt tot het potentieel zoals is geschat door (het projectteam van) het ROB (VROM, 2001,a).

Tabel 3.3. Vergelijking tussen reductiepotentieel uit IJkrapport, de ingeschatte reductie en de emissie in 2010 in Mton CO₂-eq.

Sector	Gas	Reductiepotentieel volgens het IJkrapport	Reductie in RR2010	Emissie RR2010
Aluminiumindustrie	PFK	1,1	1,2	0,1
HCFK-productie	HFK	2,5 – 3	1,5 ⁵	0,9
Verkeer	N ₂ O	-		
Koeling & airconditioning	HFK	0,8 - 1	1,0	3,0
Schuimen en aerosolen	HFK	0,35		
Oplos- en reinigingsmiddelen	HFK	< 0,01		
Brandblusmiddelen	HFK	Nihil		
Halfgeleiders	PFK	0,2 – 0,3		
Sterkstroom	SF ₆	<0,1		
Productie geluidsisolerend dubbel glas	SF ₆	0,1		
Stortplaatsen	CH ₄	0,5 – 1,5		
Olie- en gasproductie	CH ₄	0,15		
Gasmotoren	CH ₄	Nog niet gekwantificeerd		
Landbouw	CH ₄ / N ₂ O	Nog niet gekwantificeerd		
Chemische industrie	N ₂ O	5,5		

⁵ het totale effect is 3,6 Mton, maar in 2000 was hiervan al 2,1 Mton gerealiseerd

4 Sectoranalyse

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de sectoren Landbouw, Afvalverwijdering, Industrie, Verkeer, Energie en Overige bronnen in het kort besproken.

4.1 Landbouw

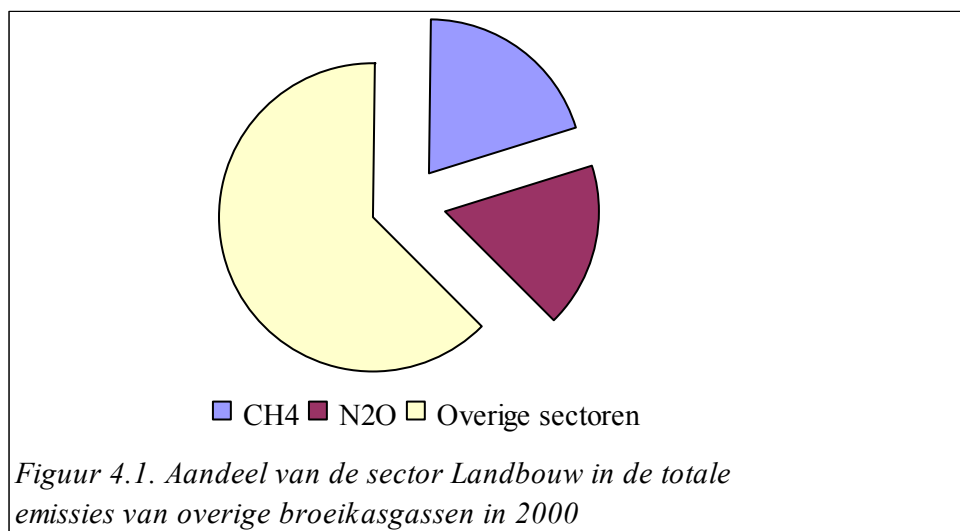
Inleiding

De sector landbouw emiteert methaan (CH_4) en lachgas (N_2O). Methaan ontstaat door pensvergisting bij vee (m.n. rundvee) en tijdens de opslag van drijfmest. Lachgas ontstaat na het toedienen van stikstof (als kunstmest of als dierlijke mest) aan de bodem; de stikstof wordt in de bodem voor een klein gedeelte omgezet in lachgas.

De methaanemissie wordt berekend uit het aantal stuks vee vermenigvuldigd met een emissiefactor; deze laatste is door de jaren heen vrij constant. Het aantal stuks vee wordt ondermeer via het Landbouweconomisch Instituut (LEI) verkregen uit de jaarlijkse Landbouwtellingen (zgn. Meitelling). De emissiefactor komt voort uit onderzoeksgegevens. De prognoses voor de veestapel voor de komende 10 jaar worden vooral beïnvloed door de inschatting van de effecten van het mest- en ammoniakbeleid. De meest recente raming voor 2010 is beschreven in de Milieuverkenning 5 (RIVM, 2000).

De lachgasemissies uit de landbouw worden bepaald door de hoeveelheid toegediende stikstof (als kunstmest of als drijfmest) aan de bodem te vermenigvuldigen met een vervluchtigings-%. Dit % is de hoeveelheid stikstof die in N_2O wordt omgezet.

De gebruikte emissiefactoren en vervluchtigingspercentages zijn beschreven in een protocol van de Coördinatiecommissie Doelgroepmonitoring (CCDM) (Spakman et al., 1997).



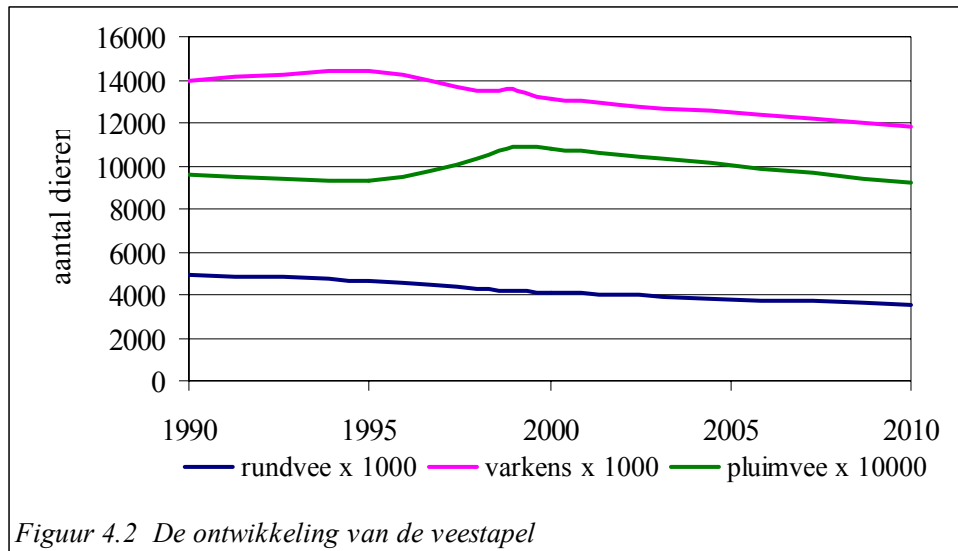
In 2000 bedroeg het aandeel van de landbouw in het totaal aan overige broeikasgasemissies, uitgedrukt in $\text{CO}_2\text{-eq.}$, ca. 38%.

De emissie van zowel methaan als lachgas daalt (vanaf 1990) als gevolg van een inkrimpende veestapel en verminderd kunstmestgebruik.

De ontwikkeling van de veestapel in de komende jaren wordt, naast het EU beleid, mede bepaald door het voorgenomen en geaccordeerde mest- en ammoniakbeleid, welke restricties

stelt aan het aantal dieren en aan de hoeveelheid toe te dienen mest in Nederland (van Egmond et al., 2001).

I.t.t. de MV4, toen nog werd uitgegaan van het vastgestelde beleid (Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid; Ministerie van LNV, 1995), wordt nu uitgegaan van de Integrale Aanpak Mestproblematiek met inbegrip van het aanvullende stikstofbeleid; Ministerie van LNV, 1999). De grootste reductie van de veestapel zal tussen 1997 en 2003 naar verwachting plaats vinden bij varkens (20%) en vleesvee (30%) (RIVM, 2000).



Figuur 4.2 De ontwikkeling van de veestapel

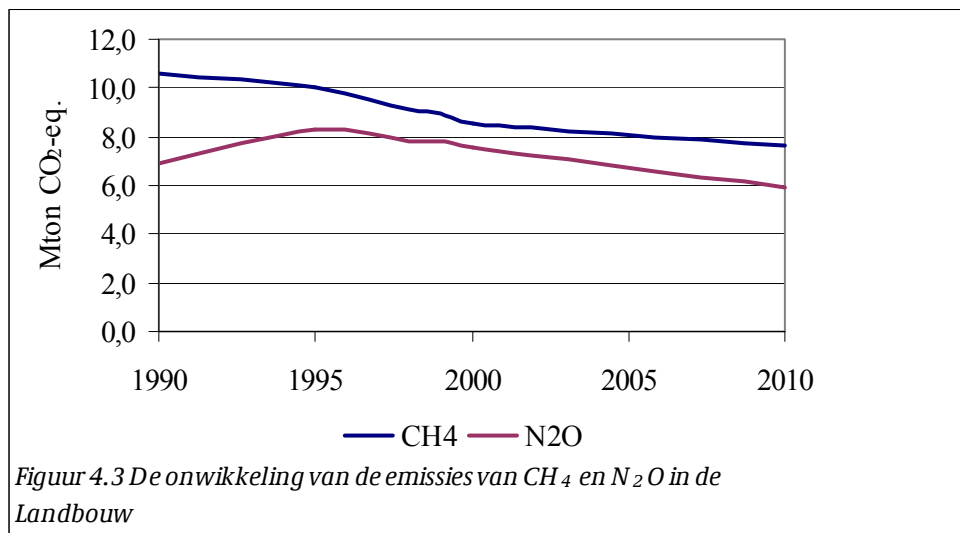
Beleidsinstrumenten

Het Europese landbouwbeleid is met name van invloed op de omvang van de rundveestapel door het systeem van melkquotering. In de komende periode stijgt de melkproductie per koe, waardoor er een daling plaats vindt van het aantal melkkoeien.

Van de binnenlandse beleidsinstrumenten is de belangrijkste de Integrale Aanpak van de Mestproblematiek (IAM), waarin het Mineralenaangiftesysteem (MINAS) een belangrijk onderdeel vormt, alsmede het stelsel van mestafzetcontracten (vanaf 2002). Beiden leiden ertoe dat met name bij varkens en pluimvee, de aantallen dieren zullen afnemen. De omvang van de veestapel in 2010 is ontleend aan MV5 (van Egmond et al., 2001). Een kleinere veestapel resulteert in een lagere methaanemissie. Implementatie van het mestbeleid resulteert daarnaast in een efficiënter gebruik van stikstof in dierlijke mest en kunstmest. Hierdoor en door een kleinere veestapel zal ook de lachgasemissie dalen.

Resultaten

De Referentieraming laat een daling zien bij zowel de emissie van methaan als bij lachgas. Bij methaan daalt de emissie in de periode 2000-2010 van 8,6 naar 7,7 Mton CO₂-eq.; in dezelfde periode daalt de lachgas emissie van 7,5 naar 5,9 Mton CO₂-eq.



Onzekere factoren

Bij deze berekening is er vanuit gegaan dat het Nederlandse derogatieverzoek (om 250 kg N uit dierlijke mest per hectare grasland toe te passen i.p.v. 170 kg N)⁶ wordt gehonoreerd. Als dit verzoek niet wordt gehonoreerd zal de veestapel verder moeten inkrimpen, het effect hiervan op de broeikasgasemissies is niet berekend en ook moeilijk te kwantificeren. Omdat dit gevolgen heeft voor de omvang van de afzetstromen van zowel rundveemest als van varkensmest, zijn hier aanvullende berekeningen voor nodig.

De 'beleidsafhankelijke' onzekerheden in de berekeningen zoals aangegeven in Olivier et al. (2001) zijn ook voor 2010 van toepassing (Olivier et al., 2001).

Effect van klimaatbeleid UK-1/ROB

Er zijn voor de landbouw geen specifieke maatregelen in het basispakket van de UK-1 opgenomen.

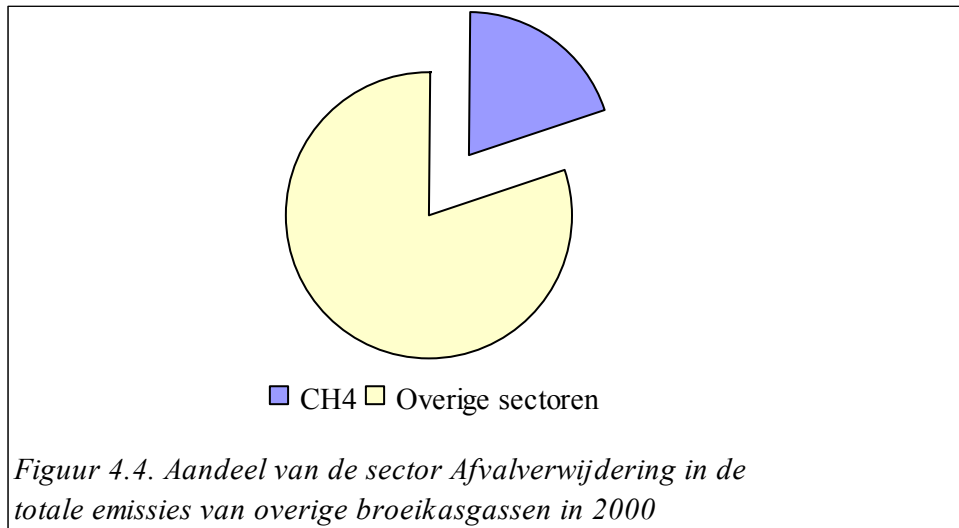
In de ROB onderzoeksprojecten worden voor de diverse deelbronnen maatregelen beschreven en het effect ervan op de broeikasgasemissies aangegeven. Veel van deze maatregelen hebben betrekking op een efficiënter omgaan met de stikstofstromen binnen een landbouwbedrijf. Aangenomen is dat boeren in het kader van MINAS deze maatregelen ook zullen nemen. Bij MV5 is uitgegaan van een 'optimaal' stikstofbeheer op de landbouwbedrijven, waarin deze maatregelen impliciet verdisconteerd zijn (Folkert en Peek, 2001). Een uitzondering hierop vormt de methaanemissie uit mestopslagen. Een aanvullende emissiereductie zou mogelijk zijn door mest van rundvee en varkens te koelen, waardoor de methaanemissie verlaagd wordt. Een tweede extra optie is de mest van varkens en pluimvee direct van het mestproducerend bedrijf af te voeren naar een centrale verwerking tot mestkorrels (deze optie wordt ook genoemd in NMP4).

⁶ Volgens EU verplichting

4.2 Afvalverwijdering

Inleiding

In deze sector ontstaat methaan met name bij stortplaatsen. Het aandeel van methaan in de totale emissie van overige broeikasgassen bedraagt ca. 20%.



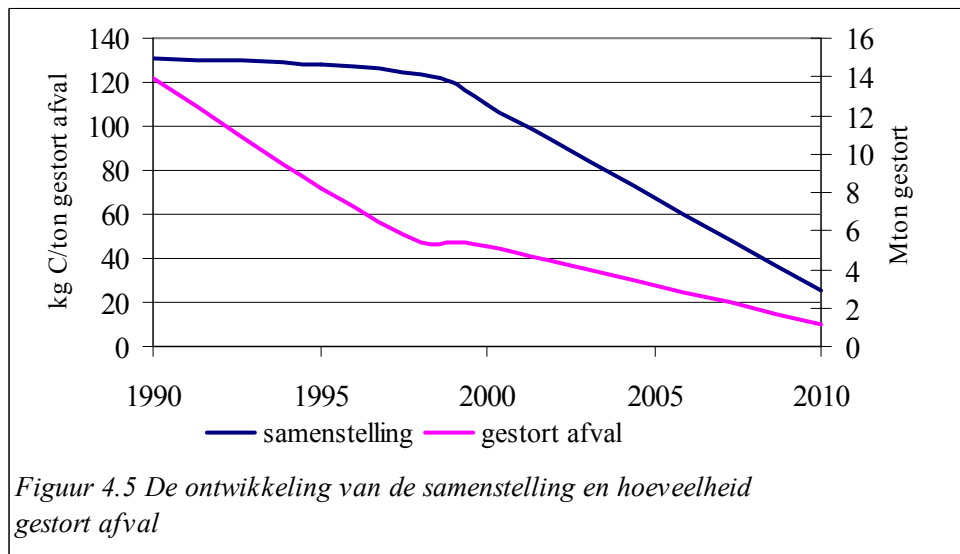
Door de biologische afbraak van de organische stof op een stortplaats komt methaan langzaam in de tijd vrij. Dit proces kan tientallen jaren duren. Dit betekent dat de CH₄-emissie in een bepaald jaar de resultante is van de emissie van dat jaar plus die van voorgaande jaren. Het geproduceerde methaan verlaat de stortplaats via de top (afdek)laag, waarbij in deze laag het geproduceerde methaan nog geheel of gedeeltelijk kan worden geoxideerd. Ook kan het methaan nog worden gewonnen via in het stortlichaam geplaatste gasonttrekkingbuizen en komt, na verbranding van het “stortgas”, niet tot emissie.

Voor de berekening van de CH₄-emissie wordt verondersteld dat het jaarlijks gestorte afval op één stortplaats komt. De CH₄-productie wordt modelmatig berekend; de jaarlijks variërende factoren in deze berekening zijn:

- Hoeveelheid jaarlijks gestort afval in Mton
- Samenstelling van gestort afval in kg C/ton
- Hoeveelheid gewonnen stortgas (miljoen m³)

Deze gegevens worden o.a. betrokken uit WAR (werkgroep Afvalregistratie) rapportages, gegevens van het CBS, van de VVAV (Vereniging van Afvalverwerkers) en eigen RIVM schattingen.

Verder zitten er in het model nog een aantal variabelen, die afhankelijk van onderzoeksresultaten kunnen worden aangepast (afbraak-%, afbraaksnelheidsconstante en oxidatiegraad); deze zijn overigens de laatste 5 jaar niet veranderd. De prognoses voor de komende 10 jaar worden vooral beïnvloed door het huidige afvalbeleid. De uitwerking hiervan op de bovengenoemde parameters is beschreven in (RIVM, 1997) en (AOO, 2001).



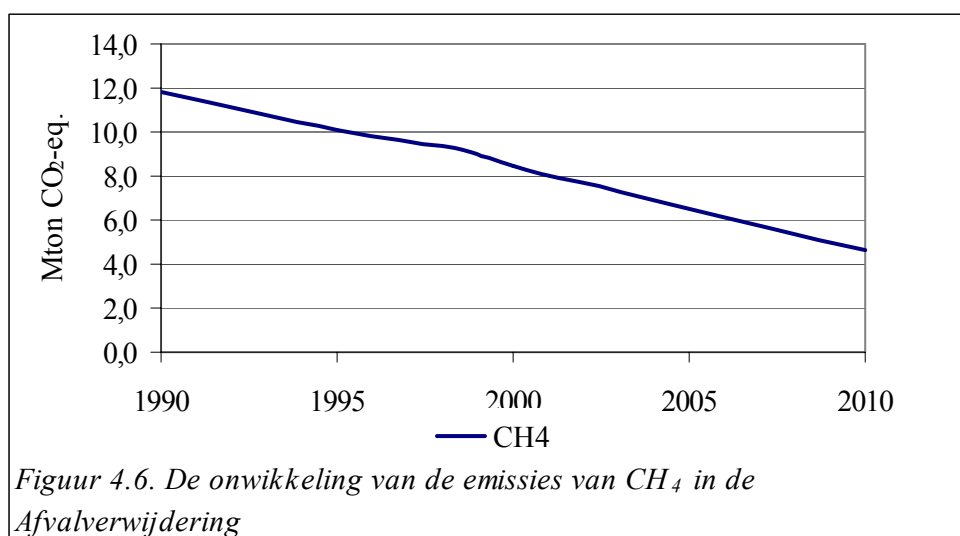
Beleidsinstrumenten

Via stortverboden voor verschillende categorieën afvalstoffen en heffingen op het te storten afval is in de loop der jaren zowel de hoeveelheid als de samenstelling van het afval gewijzigd. Vergeleken met de MV4 is het belangrijkste verschil in de emissie van CH₄ dat er minder stortgas, met name in de aanvangsfase van het storten, wordt gewonnen dan eerder verondersteld. Dit ondanks de eisen in de NER en het Stortbesluit.

Het effect van onder- en bovenafdichtingen op de emissie van stortplaatsen wordt nog nihil verondersteld, omdat er nu en de komende jaren nog maar weinig stortplaatsen zullen zijn die volledig zijn ingepakt én waarvan het vrijkomende methaan wordt afgefakkeld. Deze maatregelen waren niet in eerste instantie gericht op klimaatbeleid, maar het effect is evident.

Resultaten

De Referentieraming laat een voortzettende daling zien door het ingezette beleid. De emissie van methaan daalt van 8,5 in 2000 naar 4,6 Mton CO₂-eq. in 2010. Doordat methaanvorming een tijdsafhankelijk proces is, verloopt de afname van de emissie niet evenredig met de samenstelling van het afval.



Onzekere factoren

De onzekere factoren zitten vooral in de hoeveelheid en samenstelling van het gestorte afval. Enerzijds is dit de onzekerheid in het beleid, anderzijds de onzekerheid in de bepaling van de samenstelling (het koolstofgehalte in het gestorte materiaal).

Voor beiden samen wordt een onzekerheid aangehouden van +/- 1,5 Mton CO₂-eq.

Effect van klimaatbeleid UK-1/ROB

Er zijn voor afval geen specifieke maatregelen in het basispakket opgenomen.

Onderzoek welke via het ROB programma loopt geeft nog geen aanleiding om de berekeningen aan te passen.

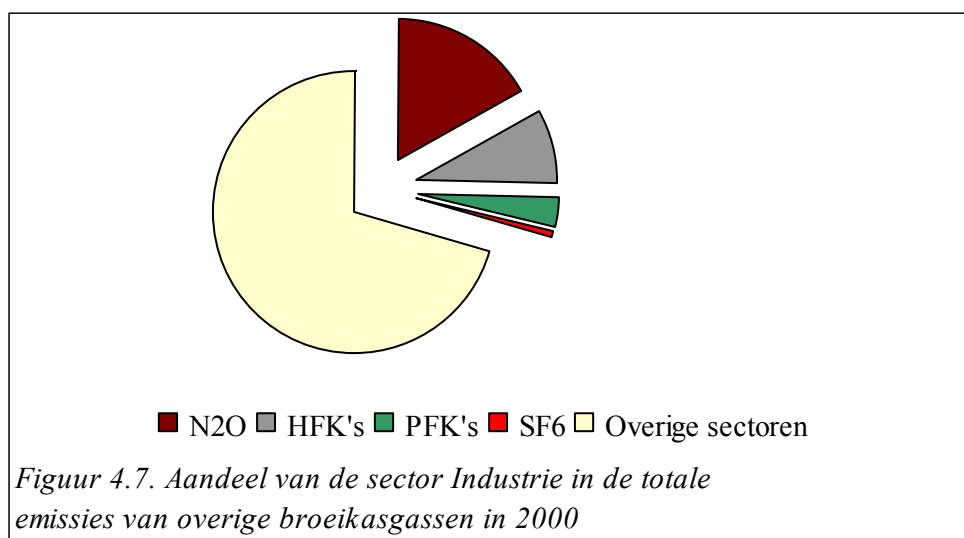
Aangrijpingspunten voor de reductie van methaan liggen o.a. in de sfeer van verbetering van de oxidatie in de toplaag en verbetering van de onttrekking van stortgas, met name in de aanvangsfase van het storten.

4.3 Industrie

Inleiding

De belangrijkste overige broeikasgassen in deze sector zijn N₂O (lachgas) en de F-gassen: HFK's, PFK's en SF₆. Alle F-gassen zijn ondergebracht bij de sector industrie, alhoewel ze er niet allemaal toe behoren. Dit is gedaan om versnippering tegen te gaan. Het grootste deel van de emissies van de F-gassen is wel uit de industrie afkomstig.

In figuur 4.7 staat hun aandeel in het totaal van de overige broeikasgassen. Voor het totaal is dit 30%; voor de individuele gassen N₂O, HFK's, PFK's en SF₆ bedragen deze percentages resp. 16%, 9%, 4% en 1%.



N₂O ontstaat bij de salpeterzuurproductie en bij de productie van caprolactam. In bijlage 2C zijn hiervan alleen de emissies weergegeven.

Gegevens omtrent productie en groei van de salpeterzuursector zijn afkomstig van de Vereniging van Kunstmestproducenten (VKP), terwijl de groei van de productie van caprolactam wordt ontleend aan de CPB groei-reeks van de basischemie (RIVM, 2000).

HFK's. De belangrijkste bron is de emissie die ontstaat bij de productie van HCFK22.

Daarnaast worden HFK's gebruikt in stationaire koelinstallaties, in airco's van auto's (airco mobiel), als drijfgas in spuitbussen (technische aerosolen, PUR-schuim) en in gesloten schuimen (b.v. isolatieplaten) (vanaf 2002). Verder, samengevat onder Overigen, zijn er nog diverse bronnen zoals oplos- en reinigingsmiddelen, brandblusmiddelen en de emissie tijdens het verpakken van HFK's (zie bijlage 2C).

De HFK emissie die ontstaat bij de productie van HCFK22 is de grootste HFK-bron en de omvang van de emissie wordt aangeleverd door de producent. De emissies van HFK's uit koeling worden berekend uit het lekpercentage (emissiefactor) en het opgestelde volume aan HFK-koelstoffen (activiteitendata) in het betreffende jaar. Het opgestelde volume aan HFK-koelstoffen is bepaald m.b.v. KPMG gebruikscijfers (VROM, 2001,c). De emissies van HFK's uit spuitbussen worden berekend uit het jaarlijkse gebruik. De HFK emissie uit gesloten schuimen wordt berekend uit het jaarlijks gebruik in Nederland, een verlies-% tijdens de productie/toepassing en het langzaam vrijkomen uit de gevormde (=historische) voorraad.

De PFK's ontstaan bij de productie van primair aluminium en bij gebruik in de halfgeleider industrie. De emissiecijfers zijn afkomstig van de sectoren zelf.

De SF_6 emissie vindt plaats in de sterkstroomindustrie bij grote vermogensschakelaars, tijdens de productie van en tijdens de gebruiksfase van dubbelglas, bij het gebruik in de halfgeleiderindustrie en tijdens de productie van elektronenmicroscopen. I.v.m. vertrouwelijkheid worden deze emissies niet per bron weergegeven. De basisdata om de emissies te bepalen zijn afkomstig van de sectoren zelf.

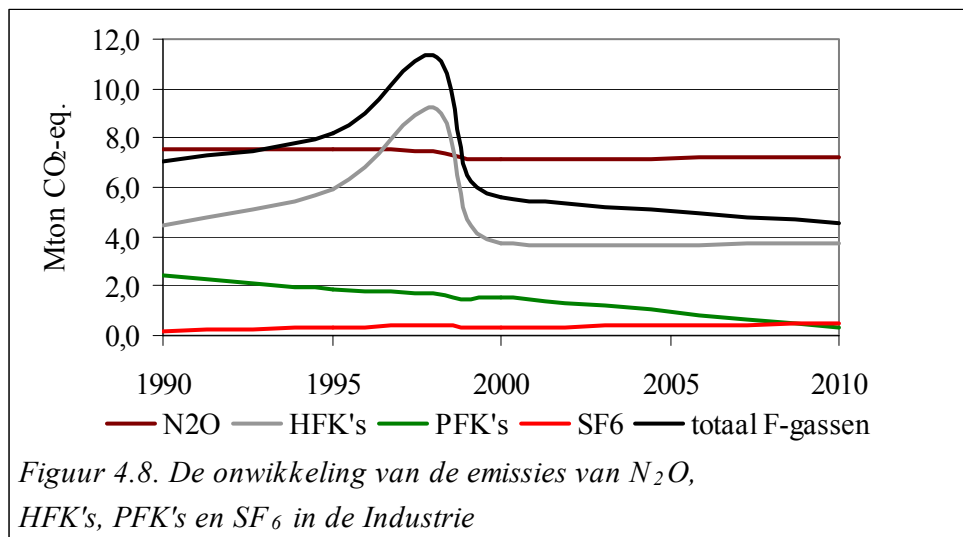
Beleidsinstrumenten

In de UK1 is voor de F-gassen een reductie beoogd van 7,7 Mton CO_2 -eq. Daarnaast is de maatregel "N₂O-reductie bij de chemische industrie" met een reductie van 10 Mton CO_2 -eq. in het zogenaamde reservepakket opgenomen.

Verderop in dit hoofdstuk en in bijlage 1 wordt hier nog uitgebreid op teruggekomen.

Resultaten

Vanaf 2000 tot 2010 blijven de emissies van N₂O en de HFK's redelijk constant. De emissie van PFK's neemt af, terwijl de SF_6 emissie licht stijgt.



Bij de F-gassen is er in de periode 1995-1998 een toename in de productie van HCFK22, welke gepaard gaat met een groei in de emissies van HFK's.

De sterke daling van de emissie van HFK's vanaf 1998 is te danken aan een verlenging van de bedrijfsduur van de naverbrander bij de productie van HCFK22. De naverbrander is eind 1997 geïnstalleerd en in 1998 in productie genomen.

In de bijlage 1 (Effect van klimaatbeleid UK1 in de sector Industrie) wordt uitgebreid ingegaan op de berekening(en) die ten grondslag liggen aan de totstandkoming van deze resultaten.

Onzekere factoren

De onzekerheid in de emissie in 2010 wordt voor het totaal der F-gassen geschat op +/- 1,5 Mton CO_2 -eq. welke vnl. wordt veroorzaakt door onzekerheid in het vervanging-% van (H)CFK's (in de koeling en gesloten schuimen) door HFK en/of andere producten (b.v. NH_3). De onzekerheid voor N₂O wordt geschat op +/- 1 Mton CO_2 -eq., hetgeen vooral te maken heeft met de onzekerheid omtrent de emissiefactor; deze emissiefactor (hoeveelheid N₂O per eenheid geproduceerd product) wordt bepaald uit een serie metingen in een jaar en vervolgens gebruikt om de emissie te bepalen.

Effect van klimaatbeleid UK-1

In de UK1 is voor N₂O één maatregel in het reservepakket opgenomen, terwijl er voor de F-gassen drie basismaatregelen opgenomen zijn, welke in 2010 zouden moeten leiden tot een reductie van de emissies (zie tabel 2.1).

Bij N₂O heeft er sinds de UK1 een wijziging in de methodiek van emissiebepaling plaats gevonden. Hierdoor ligt de emissie in het referentiejaar (1990) ook substantieel lager dan in de UK1 is verondersteld. De eerder in de UK1 veronderstelde reductie uit het reservepakket van 10 Mton is hiermee teruggebracht naar 5,8 Mton.

De berekening van de emissies van F-gassen in de Referentieraming 2010 is uitgevoerd met 2000 als startjaar, terwijl de UK1 1995 als startjaar had. Door nieuwe inzichten van de laatste jaren zijn de emissiereeksen – dus ook het startjaar 1995 van de UK1 – steeds met terugwerkende kracht aangepast (verlaagd). Mede hierdoor komen de emissies zonder voorgenomen beleid in 2010 steeds lager uit: 13,7 Mton in de UK1 en 8,2 Mton in de Referentieraming. In de UK1 werd er voor de F-gassen nog van uitgegaan dat er in 2010 een reductie van 7,7 Mton mogelijk was; in de huidige Referentieraming is dit teruggebracht naar 3,7 Mton. In aanmerking nemend dat er in 2000 al 2,1 Mton reductie (als gevolg van UK maatregelen) is gerealiseerd, zou de totale reductie door de F-gassen uit gekomen zijn op 5,8 Mton.

In bijlage 1 worden bovengenoemde cijfers verder toegelicht.

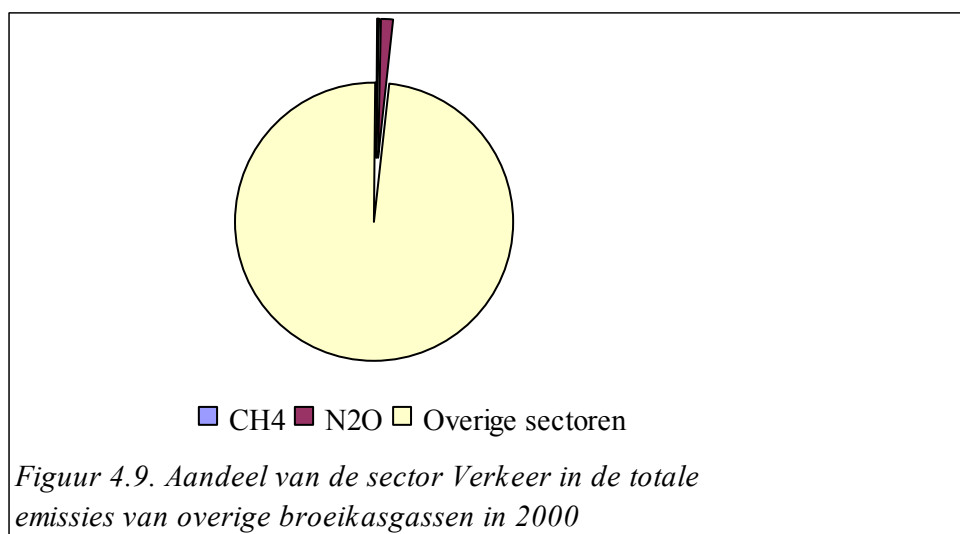
4.4 Verkeer

Inleiding

In het verkeer en vervoer ontstaat N_2O met name door de toepassing van zogenoemde driewegkatalysatoren. Tijdens het opwarmen van de motor na een koude start zet deze katalysator de NO_x in het uitlaatgas niet alleen om in het niet-schadelijke N_2 maar voor een deel ook in N_2O . De precieze mechanismen van de vorming van N_2O in driewegkatalysatoren zijn nog redelijk onbekend. Wat uit onderzoek wel bleek is dat de hoeveelheid NO_x in het uitlaatgas onder andere bepalend is voor de hoeveelheid gevormd N_2O door de katalysator. Voertuigen zonder driewegkatalysator emitteren aanzienlijk lagere hoeveelheden N_2O . Naast N_2O komen er bij de verbranding van brandstoffen ook geringe hoeveelheden CH_4 vrij.

De N_2O -emissie wordt in het geval van wegverkeer berekend door middel van het vermenigvuldigen van voertuigkilometers met emissiefactoren (g/km). De emissiefactoren zijn deels afkomstig van TNO en deels van de IPCC. In de andere gevallen wordt het berekende energiegebruik gecombineerd met emissiefactoren (g/GJ) (Feimann et al., 2000). De CH_4 -emissie wordt berekend aan de hand van literatuurgegevens over het aandeel CH_4 in de totale VOS-emissie. De ontwikkeling van de voertuigkilometers in het wegverkeer en energiegebruik in het niet-wegverkeer is overeenkomstig de ECN-RIVM Referentieraming "Energie en CO_2 ".

Het aandeel overige broeikasgassen N_2O en CH_4 uit de sector verkeer bedraagt in 2000 slechts 2%.



Voor personenauto's is uitgegaan dat alle nieuwe personenauto's vanaf 2005 moeten voldoen aan de Euro4-uitlaatgasemissienormen.

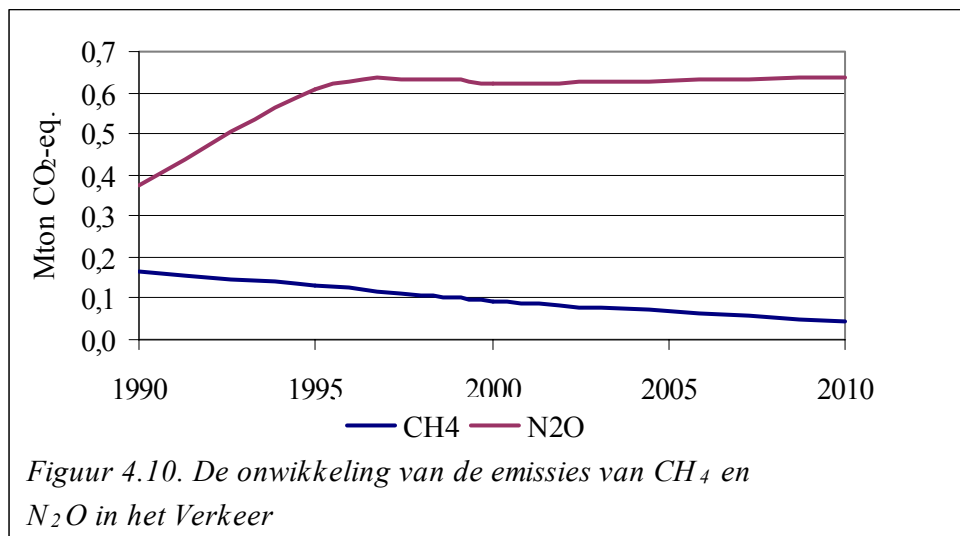
Beleidsinstrumenten

Uit het TNO-onderzoek blijkt dat de toekomstige aanscherpingen van de EU- emissienormen voor onder andere NO_x vermoedelijk ook tot een daling zullen leiden van de N_2O -emissies. Dit is niet alleen omdat de hoeveelheid NO_x in het uitlaatgas waarschijnlijk zal afnemen maar ook doordat katalysatoren in de nabije toekomst sneller zullen worden opgewarmd of voorverwarmd zodanig dat de koude start korter duurt en de tijd dat er N_2O gevormd kan worden afneemt.

De mogelijkheden voor nationaal beleid op het gebied van N₂O zijn beperkt omdat emissienormen op Europees niveau worden aangeschept. Ook het toevoegen van N₂O aan de in de Europese emissienormen is een lange weg en zal zeker niet voor 2005 een feit kunnen zijn.

Resultaten

De Referentieraming laat een daling voor N₂O zien ondanks de verdere penetratie van de driewegkatalysator in het personen- en bestelautopark. De reden is dat de nieuwe generaties katalysatoren minder N₂O-emitteren dan de eerste generatie (vanaf eind jaren 80). Methaan wordt nog slechts in geringe hoeveelheden geproduceerd.



Onzekerheden

De werkelijke emissie van overige broeikasgassen door verkeer en vervoer in 2010 kan naar schatting een factor 2 hoger of lager zijn dan de waarde in figuur 4.10 (ca. 0,7 Mton CO₂-eq.), ofwel zal inliggen tussen de 0,3 en 1,4 Mton CO₂-eq. Op dit moment zijn er nog vele onzekerheden rond de werkelijke emissieniveaus, de technische mogelijkheden voor de beperking van de uitlaatgasemissies en de haalbaarheid van Europese regelgeving.

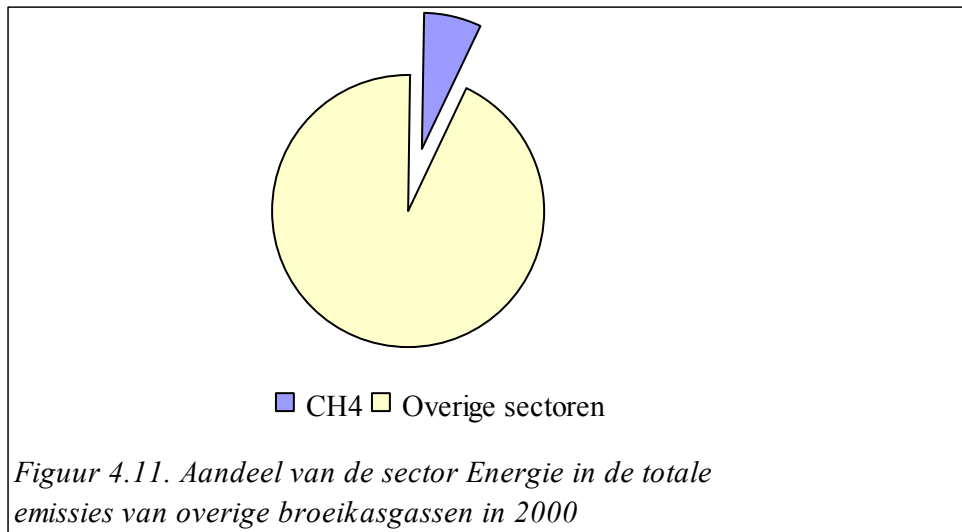
Effect van klimaatbeleid UK-1/ROB.

De te verwachten effecten van het voorgenomen beleid (UK) liggen in de range van 0-0,5 Mton CO₂ eq. Door het aanpassen van de emissiefactoren is dit effect vervallen.

4.5 Energie

Inleiding

Bij de winning van aardolie en aardgas komt methaan vrij bij het affakkelen en door het afblazen van gastromen. Bij de distributie van aardgas komt er door lekverliezen en bij onderhoudswerkzaamheden methaan vrij. De emissie wordt berekend uit de hoeveelheid gewonnen of de gedistribueerde hoeveelheid gas vermenigvuldigd met een emissiefactor. Het aandeel overige broeikasgassen CH₄ uit deze sector bedraagt in 2000 7%. De grootste bron voor CH₄-emissie binnen de energiesector is de winning van aardolie op zee.

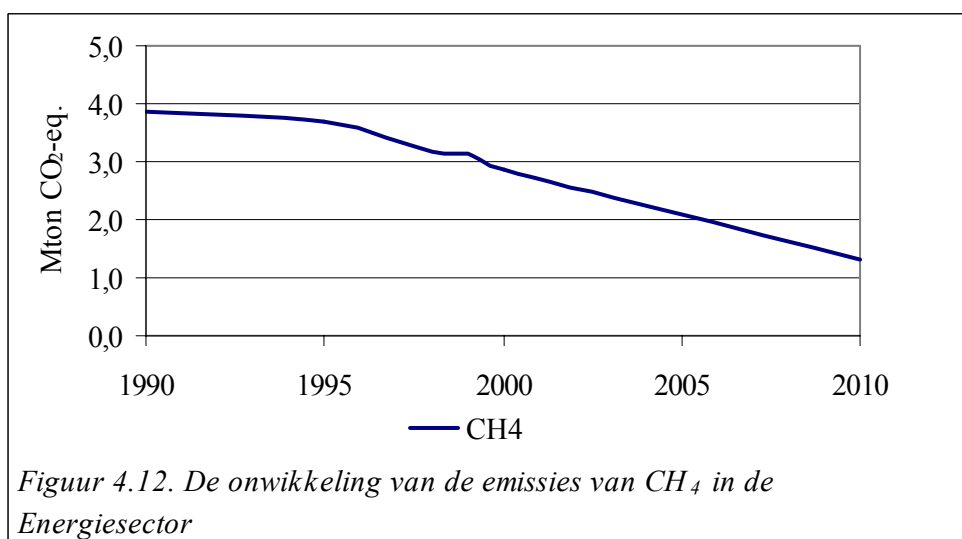


Beleidsinstrumenten

Er wordt hier geen specifiek beleid gevoerd.

Resultaten

De Referentieraming laat een behoorlijke daling van methaan uit de energiesector zien. Deze daling wordt grotendeels veroorzaakt door de daling van de winning op zee; verder dalen de lekkages (emissiefactor) tijdens de gasdistributie a.g.v. vervanging van ijzeren gasleidingen door PVC.



Onzekere factoren

De emissie in 2010 kan in totaal oplopen met 0,6 Mton CO₂-eq. a.g.v. een tragere vervanging van ijzeren gasleidingen door PVC (0,5 Mton) en doordat de offshorewinning langer door blijft gaan (0,1 Mton).

Effect van klimaatbeleid UK-1/ROB

Hoewel er tussen de betrokken partijen overeenstemming is over de emissiecijfers en de te hanteren monitoringsmethodiek, is het maatregelenpakket om te komen tot reductie nog niet tot stand gekomen.

In 2002 zou de te bereiken methaanreductie in het NOGEPA-convenant worden vastgelegd.

4.6 Overige bronnen

Deze post omvat vele kleinere emissies van methaan en lachgas vanuit diverse doelgroepen. De emissies gegevens zijn direct betrokken van de jaarlijkse rapportage in het kader van de Emissie- en Afvaljaarrapportage (HIMH, 2001,a). Hierin zitten onder andere de methaanemissies bij gasmotoren. De emissie voor 2010 is gelijk gehouden met die van 2000.

LITERATUUR

1. AOO (2001). Concept-ontwerp capaciteitsplan storten (21 juni 2001), Afval Overleg Orgaan, Utrecht.
2. Feimann, P.F.L., K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink, J.A. Anema, G.P. van Wee (2000). Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning. RIVM rapport 408129014, RIVM, Bilthoven.
3. HIMH (2001a). Emissies en Afval in Nederland Samengevat (concept 2001). Jaarrapport 1999 en ramingen 2000. Rapportagereeks Doelgroepmonitoring, nummer 11, november 2001, Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Den Haag.
4. HIMH (2001b). Emissies in Nederland per regio (2001), Jaarrapport 1998 en ramingen 1999. Rapportagereeks Doelgroepmonitoring, nummer 9, Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Den Haag.
5. NOVEM (2001). Gebruik van HCFK's, HFK's, Methylbromide en aanverwante stoffen in de sectoren Kunststofschuimen en Aerosolen in Nederland in 2000, NOVEM, Utrecht, augustus 2001.
6. RIVM (1997). Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
7. RIVM/ECN (1998). Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen. Inventarisatie in het kader van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. RIVM/ECN, oktober 1998.
8. RIVM (2000). Nationale Milieuverkenning 5 2000-2030, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn.
9. RIVM/ECN (2002). Referentieraming broeikasgasemissies, 2001-2010. RIVM rapport 773001020, RIVM, Bilthoven.
10. R.J.M. Folkert en C.J. Peek (2001). Onderbouwing emissieprognose van de niet-CO₂-broeikasgassen in de MV5. RIVM Rapportnr. 773001018, april 2001.
11. Olivier, J.G.J. e.a. (2001). Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-1999. National Inventory Report 2001. RIVM report 773201005, April 2001.
12. P.M. van Egmond e.a. (2001). De milieu-effecten van de Integrale Aanpak Mestproblematiek (IAM). RIVM Rapportnr. 773004009, juni 2001.
13. Spakman e.a. (1997). Methode voor de berekening van broeikasgasemissies. Publicatierreeks Emissieregistratie Nr. 37. Hoofdinspectie Milieuhygiëne, VROM, Den Haag.
14. STEK (2001). Koudemiddelgebruik in Nederland: Rapportage op basis van het Nationaal onderzoek Koudemiddelstromen over 1999 voor het HFK-beleid in de koudetechniek, STEK, Utrecht, juli 2001.
15. Veenendaal B. (1997), *Eindrapportage HFK uit schuimen*, Crystal Globe Milieuidvieszen, Kesteren.
16. Veenendaal B. (1999), *Reductie-mogelijkheden voor HFK-emissies bij de productie van polyurethaan hardschuimen (Discontinue)*, Crystal Globe Milieuidvieszen, Kesteren.
17. VROM (1999). Uitvoeringsnota klimaatbeleid, deel I: Binnenlandse maatregelen. Ministerie van VROM, Den Haag.
18. VROM (2001,a). Een ijkrapport voor het ROB ten behoeve van besluitvorming bij het eerste ijkmoment van de Uitvoeringsnota klimaatbeleid (concept). Min. VROM, Den Haag.
19. VROM (2001,b). Emissies van CFK's uit PUR-isolatieschuim in de keten van slopen tot verwerken. Ministerie VROM, Den Haag, juli 2001.
20. VROM (2001,c). Gebruik van HCFK's, HFK's, Methylbromide en aanverwante stoffen in Nederland in 2000 (concept), Ministerie VROM, Den Haag, september 2001.

BIJLAGE 1. Effect van klimaatbeleid UK-1 in de sector Industrie

A. F-gassen

Er zijn voor de F-gassen drie basismaatregelen in de UK1 opgenomen, welke bij de Referentieraming-2010 zijn meegenomen. Dit zijn:

1. Reductie van PFK-emissies (- 1,2 Mton) bij de primaire aluminiumproductie door procesaanpassingen. Dit kan worden bereikt door afspraken met de producenten en in de milieuvergunning. De uitvoering zal in 2002 starten en in 2003 voltooid worden.
2. Het reduceren van HFK emissies bij de productie van HCFK22 door het verlengen van de bedrijfsduur van de reeds geïnstalleerde naverbrander (-2,5 Mton)⁷. Deze maatregel vormt een onderdeel van de milieuvergunning en is reeds in uitvoering.
3. Reductie van HFK's en PFK's bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's en halonen (-4,0 Mton). Het gaat hier om de volgende gebruiksbronnen:
 - Stationaire koeling,
 - Airco mobiel,
 - Drijfgas in spuitbussen,
 - Gesloten schuimen,
 - Gebruik bij productie van halfgeleiders,
 - Overigen (o.a. emissies bij het verpakken).

De in te zetten instrumenten om dit te bereiken zijn regelgeving, convenanten en investeringssteun.

De berekening van de Referentieraming 2010 is uitgevoerd met 2000 als startjaar, terwijl de MV5 en de UK1 1998 resp. 1995 als startjaar hadden. Door de nieuwe inzichten van de laatste jaren zijn de emissiereeksen -dus ook het startjaar 1995 van de UK1- steeds met terugwerkende kracht aangepast (verlaagd). Mede hierdoor komen de emissies zonder voorgenomen beleid in 2010 steeds lager uit.

Een overzicht met bovenstaande feiten is opgenomen in tabel B1.1.

Tabel B1.1 Vergelijking van de ontwikkeling van de emissies (1995-2010) van de F-gassen ten tijde van de UK1, MV5 en huidige RR-2010, zonder de UK1-maatregelen.

"Scenario"	Startjaar berekening	Emissie in Mton CO ₂ -eq.			
		1995	1998	2000	2010
UK1	1995	10,3	-	-	13,7
MV5-EC	1998	8,8	11,6	-	11,8
RR-2010	2000	8,2	11,3	5,8	8,2

Verder is in de Referentieraming 2010, naast de autonome ontwikkelingen uit het MV5 scenario (Folkert en Peek, 2001), rekening gehouden met de volgende t.o.v. de MV5 gewijzigde autonome ontwikkelingen:

- De productie van HCK22 zal in 2010 ongeveer op hetzelfde niveau liggen als in 2000;
- Bij stationaire koeling is aangenomen dat van het opgestelde HCFK vermogen in 2000, 95% wordt vervangen door HFK's; de resterende 5% wordt vervangen door niet-HFK's (b.v. NH₃) (volgens de brancheverenigingen NVKL en VERAC)⁸;

⁷ Een naverbrander kan in principe bijna 100% emissiereductie leveren, maar is erg onderhoudsgevoelig en heeft daardoor een beperkte bedrijfstijd; door technische verbeteringen wordt de bedrijfstijd verlengd.

⁸ NVKL = Nederlandse Vereniging van ondernemingen in de Koudetechniek en Luchtbehandeling ; VERAC = Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur.

- In 2000 werd er 1535 ton HCFK's gebruikt in gesloten schuimen (NOVEM, 2001). Vanaf 2002 mogen deze echter niet meer toegepast worden. Omdat nog niet met zekerheid te zeggen is of de nu nog toegepaste HCFK's vervangen zullen worden door niet-HFK's, is in deze Referentieraming aangenomen dat al deze HCFK's (1550 ton in 2002) vervangen gaan worden door HFK's (NOVEM, 2001).

In tabel B1.2 zijn per “scenario” de emissies opgenomen, zonder en met de maatregelen uit de UK1, alsmede de emissiereductie.

Tabel B1.2 Vergelijking van de emissies (in Mton CO₂-eq.) van de F-gassen in 2010 zonder (-) en met (+) de UK1-maatregelen onder verschillende scenario's.

	“Scenario”								
	UK1			MV5 (EC)			RR2010		
	-	+	red.	-	+	red.	-	+	Red.
Productie primair aluminium ¹⁾	1,4	0,2	1,2	1,2	0,2	1,0	1,3	0,1	1,2
Productie van HCFK22 ²⁾	3,2	0,7	2,5	4,7	1,1	3,6	2,4	0,9	1,5 ⁴⁾
Gebruik van HFK's/PFK's ³⁾	7,4	3,4	4,0	5,6	3,4	2,2	4,0	3,0	1,0
Gebruik van SF ₆	1,8	1,8	0,0	0,3	0,3	0,0	0,5	0,5	0,0
Totaal	13,7	6,1	7,7	11,8	5,0	6,8	8,2	4,5	3,7

red. = reductie

UK1-maatregelen:

- 1) Reductie PFK's door procesaanpassingen
- 2) Reductie HFK's door verlengen bedrijfsduur van de naverbrander
- 3) Reductie van HFK's/PFK's bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's
- 4) De te behalen reductie was 3,6, maar in 2000 was hiervan al 2,1 Mton CO₂-eq. gerealiseerd.

Zowel tabel B1.1 als tabel B1.2 laten zien dat de emissies zonder de UK1 maatregelen (business as usual) voor 2010 op een steeds lager niveau uitkomen.

Werd er, zoals in tabel B1.2 is te zien, in de UK1 voor de F-gassen nog van uitgegaan dat er in 2010 een reductie van 7,7 Mton mogelijk was, in het MV5-scenario is dit teruggebracht tot 6,8 Mton (Folkert en Peek, 2001) en bij de huidige Referentieraming voor 2010 naar 3,7 Mton CO₂-eq. In het vervolg van deze paragraaf worden deze verschillen verklaard.

Productie primair aluminium

In deze Referentieraming is er van uitgegaan dat er in 2010 nog 1 van de 2 producenten van primair aluminium in bedrijf is. Deze ene producent gaat in 2002/2003 zijn proces aanpassen. Er wordt overgegaan van zijvoeding op middenvoeding, waardoor een flinke reductie van de PFK emissie zal worden bereikt.

Productie van HCFK22

In 1995 bedroeg de emissie van HFK's bij de productie van HCFK22 6,3 Mton CO₂-eq. (VROM, 1999). In de UK1 werd, als autonome ontwikkeling, verondersteld dat als gevolg van de in 1997 geïnstalleerde naverbrander, de emissies met 50% zouden worden gereduceerd. Hiermee zou de emissie in 1997 uitkomen op 3,1 Mton. In 2010 zou deze emissie volgens de UK1 dan uitkomen op 3,2 Mton CO₂-eq.. In de UK1 werd verondersteld dat door optimalisatie van deze naverbrander in 2010 uiteindelijk een reductie van 90% haalbaar is. T.o.v. de emissie van 3,2 Mton is dit nog eens een reductie van 2,5 Mton. In de

UK1 is deze 2,5 Mton reductie a.g.v. optimalisatie van de naverbranding meegenomen als maatregel in het basispakket. De resterende emissie zou dan 0,7 Mton bedragen. Door een productie-groei van HCFK22 in de periode 1995-1998 zou de (zonder naverbrander) emissie in 1998 uitgekomen zijn op 9 Mton. Door de autonome ontwikkeling van 50% reductie via naverbranding zou deze emissie in 2010 uitgekomen zijn op 4,5 Mton. Door een optimalisatie van de naverbranding (naar 90% reductie) komt de emissie in deze Referentieraming uit op 0,9 Mton CO₂-eq. Dat betekent dat er nog een te behalen reductie is van 4,5-0,9 = 3,6 Mton. In deze Referentieraming is deze 3,6 Mton meegenomen als maatregel in het basispakket.

Omdat in 2000 een groot deel van de reductie van 3,6 Mton, zijnde 2,1 Mton, reeds is gerealiseerd komt de emissie in 2010 nu uit op 2,4 Mton⁹. De resterende reductie, 1,5 Mton¹⁰, zal door een verdere verlenging van de bedrijfsduur van de naverbrander gerealiseerd gaan worden.

Gebruik van HFK's/PFK's

Verder wordt het verschil in de berekening zonder UK1 maatregelen vooral veroorzaakt door de bronnen "Gebruik HFK's/PFK's".

Tijdens de UK1 bedroeg de 'onbestreden' emissie in 2010 van de bron Gebruik HFK's/PFK's 7,4 Mton en is toen als maatregel "reductie HFK's en PFK's bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's en halonen" met een ingeschat reductie-effect van 4,0 Mton in het basispakket opgenomen. In deze Referentieraming komt de 'onbestreden' emissie in 2010 uit op 4,0 Mton. In vergelijking met de UK1 is dit 3,4 Mton lager.

Het overgrote deel van dit verschil in de 'onbestreden' emissie tussen de UK1 en de huidige Referentieraming wordt veroorzaakt door de gebruiksbron "Gesloten schuimen". Vanwege nieuwe inzichten (NOVEM, 2001, VROM, 2001,b, Veenendaal, 1997, Veenendaal, 1999) - o.a. veel minder gebruik en een veel lagere emissie tijdens de gebruiksfase - wordt de emissie in 2010 bij Gesloten schuimen nu geraamd op 0,3 Mton CO₂-eq. (was 3,2 Mton in de UK1). Daarnaast is door nieuwe inzichten de emissie bij het gebruik van PFK's ook 0.6 Mton lager ingeschat dan in de UK1.

Tenslotte zijn de emissieramingen van de gebruiksbronnen "Stationaire koeling" en "Airco mobiel" m.b.v. de resultaten van het ROB-project "Koudemiddelgebruik in Nederland" (STEK, 2001) voor 2010 bijgesteld; de emissieramingen voor de overige bronnen zijn door wijziging van de emissies in het startjaar ook bijgesteld.

Uitgaande van de reductiemogelijkheden per gebruiksbron ten tijde van de UK1 (RIVM/ECN, 1998) en de 'onbestreden' emissie in deze Referentieraming is een nieuw reductie-effect ingeschat van 1,0 Mton. Deze 1,0 Mton is in deze Referentieraming meegenomen bij de maatregel "reductie HFK's en PFK's bij gebruik als alternatief voor (H)CFK's en halonen" uit het basispakket van de UK1.

Gebruik van SF₆

Bij het Gebruik van SF₆ worden de emissies vanaf 1999 berekend, terwijl voorheen uitgegaan werd van Emissie=Gebruik. In de UK1 werd de emissie in 2010 nog geraamd op 1,8 Mton, terwijl dit in de Referentieraming 2010 0,5 Mton is.

In deze Referentieraming voor 2010 bedraagt de totale reductie van de F-gassen door de UK1 maatregelen 5,8 Mton CO₂-eq.; dit is incl. de reeds gerealiseerde reductie in 2000 van 2,1 Mton bij de productie van HCFK22 .

⁹ 4,5 - 2,1 = 2,4 Mton CO₂-eq.

¹⁰ 3,6 - 2,1 = 1,5 Mton CO₂-eq.

B. N₂O uit de chemische industrie

Voor N₂O zit de maatregel "N₂O-redukatie bij de chemische industrie" nog steeds in het zogenaamde reservepakket, maar nu met een reductie-effect van 5,8 Mton CO₂-eq. i.p.v. de eerder gerapporteerde 10 Mton. De afname van deze reductie is het gevolg van een gewijzigde methodiek van emissie-monitoring (m.i.v. 2001) bij de salpeterzuurfabrieken. De emissies worden nu gemeten i.p.v. berekend. Hierdoor ligt de emissie in het referentiejaar van het Kyoto-protocol (1990) ook substantieel lager dan in de UK1 is verondersteld.

BIJLAGE 2: Basisgegevens sectoren

De emissies worden in het algemeen bepaald aan de hand van gegevens over activiteiten en emissiefactoren. De aanpak is beschreven in hoofdstuk 4. In deze bijlage worden per sector de gebruikte gegevens vermeld.

Per sector zijn gegeven:

1. Emissiefactoren
2. Ontwikkeling indicator (activiteitsniveau)
3. Emissies
4. Emissies in CO₂-equivalenten

De bijlage behandelt de volgende sectoren:

- A. Landbouw
- B. Afvalverwijdering
- C. Industrie
- D. Verkeer
- E. Energie
- F. Overige bronnen

BIJLAGE 2A: Landbouw**Emissies**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Fermentatie melkkoeien	Kton	291	266	248	242	230	203
	Fermentatie niet-melkkoeien	Kton	75	74	59	57	55	54
	Fermentatie schapen	Kton	14	13	11	11	10	9
	Fermentatie varkens	Kton	23	24	23	24	23	21
	Mestopslag melkkoeien	Kton	26	24	22	22	21	19
	Mestopslag niet-melkkoeien	Kton	17	18	16	15	15	14
	Mestopslag schapen en geiten	Kton	1	1	1	1	1	1
	Mestopslag varkens	Kton	49	49	46	44	43	35
	Mestopslag pluimvee	Kton	10	9	9	9	9	9
	Subtotaal	Kton	505	477	435	425	408	365
N ₂ O	Mestopslag	Kton	0,66	0,74	0,67	0,65	0,63	0,51
	Kunstmestgebruik	Kton	6,98	6,83	6,78	6,45	6,45	4,18
	Mestaanwending	Kton	5,8	10,93	9,77	10,53	9,73	6,98
	Stikstofbinding	Kton	0,24	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Dierlijke excretie in weide	Kton	3,8	3,44	3,11	2,68	2,62	2,4
	Achtergrondemissie landbouwgrond	Kton	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
	Subtotaal	Kton	22,19	26,85	25,24	25,22	24,34	18,98

BIJLAGE 2A: Landbouw**Emissies in CO₂-equivalenten**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Fermentatie melkkoeien	Mton	6,1	5,6	5,2	5,1	4,8	4,3
	Fermentatie niet-melkkoeien	Mton	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2	1,1
	Fermentatie schapen	Mton	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
	Fermentatie varkens	Mton	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
	Mestopslag melkkoeien	Mton	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
	Mestopslag niet-melkkoeien	Mton	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	Mestopslag schapen en geiten	Mton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Mestopslag varkens	Mton	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,7
	Mestopslag pluimvee	Mton	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Subtotaal	Mton	11	10	9	9	9	8
N ₂ O	Mestopslag	Mton	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Kunstmestgebruik	Mton	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,3
	Mestaanwending	Mton	1,8	3,4	3,0	3,3	3,0	2,2
	Stikstofbinding	Mton	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Dierlijke excretie in weide	Mton	1,2	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7
	Achtergrondemissie landbouwgrond	Mton	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	Subtotaal	Mton	6,9	8,3	7,8	7,8	7,5	5,9
TOTAAL			17,5	18,3	17,0	16,7	16,1	13,6

BIJLAGE 2B: Afvalverwijdering**Ontwikkeling Indicator**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gestort afval	Mton	13,9	8,2	5,4	5,4	5,2	1,1
	Samenstelling	Org. C kg/kton	130,83	128,2	124	120	110	25
	Onttrokken stortgas	Milj. m3	63,7	181,5	177,4	177,4	200	150

Emissies

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gestort afval	Kton	562	480	445	428	404	219
N ₂ O	Diverse verwerkingstechnieken	Ton	39191	38048	61831	63871	63403	63403

In CO₂-equivalenten

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gestort afval	Mton	12	10	9	9	8	5
N ₂ O	Diverse verwerkingstechnieken	Mton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
TOTAAL			12	10	9	9	8	5

BIJLAGE 2C: Industrie**Emissiefactoren**

Stof	Bron	Indicator	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Chemische Industrie – Salpeterzuurproductie							
	Chemische Industrie – Caprolactamproductie							
HFK's	Stationaire koeling	Lekpercentage		10%	7%	5%	5%	5%
	Airco Mobiel	Lekpercentage		13%	13%	9%	9%	9%
	Drijfgas in Smitbussen	Gebruik binnenland = emissie binnenland		1	1	1	1	1
	Gesloten Schuimen	Verlies % tijdens productie/toepassing en lek% uit historische voorraad						8% 0.7%
	Productie van HCFK22							
	Overigen							
PFK's	Halfgeleider industrie							
	Productie primair Aluminium							
SF ₆	Diversen							

Ontwikkeling Indicator

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Chemische Industrie – Salpeterzuurproductie							
	Chemische Industrie - Caprolactamproductie							
HFK's	Stationaire koeling	Volume koelvloeistof (ton)		475	1875	2400	3020	11800
	Airco Mobiel	Aantal auto's met airco		10000	355000	449000	801000	4800000
	Drijfgas in Smitbussen	Tot. gebruik in Ned. (ton)		225	776	729	496	440
	Gesloten Schuimen	Gebruik in Ned. (ton)						1610
	Productie van HCFK22	Historische Voorraad (ton)						11260
	Overigen							
PFK's	Halfgeleider industrie							
	Productie primair Aluminium							
SF ₆	Diversen							

Emissies

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Chemische Industrie - Salpeterzuurproductie	Kg	20368000	20254000	20100000	19122000	18964000	17783609
	Chemische Industrie - Caprolactamproductie	Kg	4000000	4000000	4000000	4000000	4000000	5375666
	Subtotaal	Kton	24	24	25	23	23	23
HFK's	Stationaire koeling	Ton		32	117	107	122	430
	Airco Mobiel	Ton		15	42	60	88	369
	Drijfgas in Smitbussen	Ton		107	501	504	410	295
	Gesloten Schuimen	Ton						203
	Productie van HCFK22	Ton	379	492	666	294	207	78
	Overigen	Ton		7	164	146	149	200
	Subtotaal	Ton	379	653	1490	1111	976	1575
	PFK's	Halfgeleider industrie	Kg	4005	8055	12250	14090	16200
	Productie primair Aluminium	Kg	349000	261000	233865	189300	198200	12833
	Subtotaal	Ton	353	269	246	203	214	41
SF ₆	Diversen	Kg	7820	15100	15444	14073	13680	19500

In CO₂-equivalenten

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Chemische Industrie – Salpeterzuurproductie	Mton	6,3	6,3	6,2	5,9	5,9	5,51
	Chemische Industrie – Caprolactamproductie	Mton	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,67
	Subtotaal	Mton	7,6	7,5	7,5	7,2	7,1	7,18
HFK's	Stationaire koeling	Mton		0,0	0,2	0,2	0,3	1,14
	Airco Mobiel	Mton		0,0	0,1	0,1	0,1	0,48
	Drijfgas in Smitbussen	Mton		0,1	0,7	0,7	0,5	0,38
	Gesloten Schuimen	Mton						0,26
	Productie van HCFK22	Mton	4,4	5,8	7,8	3,4	2,4	0,91
	Overigen	Mton		0,0	0,5	0,3	0,4	0,52
	Subtotaal	Mton	4,4	5,9	9,2	4,7	3,7	3,70
	PFK's	Halfgeleider industrie	Mton	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
	Productie primair Aluminium	Mton	2,4	1,8	1,6	1,3	1,4	0,09
	Subtotaal	Mton	2,4	1,9	1,7	1,5	1,5	0,33
SF ₆	Diversen	Mton	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,47
TOTAAL			14,6	15,7	18,8	13,7	12,7	11,7

BIJLAGE 2D: Verkeer**Emissiefactoren**

Stof	Bron	Indicator	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Personenauto's	mg/kJ	3,44	5,80	5,55	5,23	4,79	
	Bestelauto's	mg/kJ	4,90	6,12	6,23	6,10	5,91	
	Vrachtauto's en trekkers	mg/kJ	2,73	2,75	2,64	2,60	2,52	
	Autobussen	mg/kJ	2,84	2,88	2,79	2,75	2,67	
	Speciale voertuigen	mg/kJ	2,65	2,78	2,79	2,77	2,69	
	Motortweewielers	mg/kJ	0,99	0,97	0,97	0,94	0,89	
	Bromfietsen	mg/kJ	370,34	365,03	361,95	309,90	335,05	
	Spoorwegen	mg/kJ	2,50	3,07	3,07	3,07	3,07	
	Binnenvaart	mg/kJ	1,55	1,58	1,15	1,06	1,32	
	Recreatievaart	mg/kJ						
	Zeescheepvaart	mg/kJ						
	Luchtvaart	mg/kJ	4,97	2,89	3,28	2,14	1,37	
	Mobiele werktuigen	mg/kJ	9,37	9,37	9,37	9,37	9,37	
CH ₄	Personenauto's	g/kJ	0,03	0,018	0,014	0,012	0,011	
	Bestelauto's	g/kJ	0,020	0,009	0,006	0,005	0,004	
	Vrachtauto's en trekkers	g/kJ	0,007	0,004	0,003	0,003	0,002	
	Autobussen	g/kJ	0,016	0,009	0,006	0,006	0,005	
	Speciale voertuigen	g/kJ	0,015	0,007	0,005	0,005	0,004	
	Motortweewielers	g/kJ	0,127	0,122	0,120	0,117	0,110	
	Bromfietsen	g/kJ	0,370	0,365	0,362	0,310	0,335	
	Spoorwegen	g/kJ	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	
	Binnenvaart	g/kJ	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	
	Recreatievaart	g/kJ						
	Zeescheepvaart	g/kJ						
	Luchtvaart	g/kJ	0,005	0,003	0,003	0,002	0,001	
	Mobiele werktuigen	g/kJ	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	

BIJLAGE 2D: Verkeer**Ontwikkeling Indicator**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Personenauto's	PJ	214	238	246	258	268	
	Bestelauto's	PJ	29	37	48	54	60	
	Vrachtauto's en trekkers	PJ	67	75	81	84	88	
	Autobussen	PJ	8	8	8	8	8	
	Speciale voertuigen	PJ	4	3	4	4	4	
	Motortweewielers	PJ	2	3	3	3	4	
	Bromfietsen	PJ	1	1	1	1	1	
	Spoorwegen	PJ	1	1	1	1	2	
	Binnenvaart	PJ	23	23	28	30	30	
	Recreatievaart	PJ	2	2	2	2	2	
	Zeescheepvaart	PJ	14	14	15	15	16	
	Luchtvaart	PJ	7	9	10	11	11	
	Mobiele werktuigen	PJ	31	32	31	31	31	
	CH ₄	Personenauto's	PJ	214	238	246	258	268
Bestelauto's		PJ	29	37	48	54	60	
Vrachtauto's en trekkers		PJ	67	75	81	84	88	
Autobussen		PJ	8	8	8	8	8	
Speciale voertuigen		PJ	4	3	4	4	4	
Motortweewielers		PJ	2	3	3	3	4	
Bromfietsen		PJ	1	1	1	1	1	
Spoorwegen		PJ	1	1	1	1	2	
Binnenvaart		PJ	23	23	28	30	30	
Recreatievaart		PJ	2	2	2	2	2	
Zeescheepvaart		PJ	14	14	15	15	16	
Luchtvaart		PJ	7	9	10	11	11	
Mobiele werktuigen		PJ	31	32	31	31	31	

BIJLAGE 2D: Verkeer**Emissies**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Personenauto's	Miljoen kg	0,738	1,378	1,364	1,352	1,283	1,150
	Bestelauto's	Miljoen kg	0,141	0,224	0,301	0,328	0,358	0,479
	Vrachtauto's en trekkers	Miljoen kg	0,184	0,207	0,214	0,218	0,222	0,299
	Autobussen	Miljoen kg	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,019
	Speciale voertuigen	Miljoen kg	0,010	0,009	0,010	0,011	0,012	0,012
	Motortweewielers	Miljoen kg	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
	Bromfietsen	Miljoen kg	0,521	0,398	0,331	0,284	0,307	0,001
	Spoorwegen	Miljoen kg	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,003
	Binnenvaart	Miljoen kg	0,035	0,037	0,033	0,032	0,040	0,026
	Recreatievaart	Miljoen kg						
	Zeescheepvaart	Miljoen kg						
	Luchtvaart	Miljoen kg	0,035	0,025	0,034	0,023	0,015	0,028
	Mobiele werktuigen	Miljoen kg	0,288	0,304	0,288	0,288	0,288	0,035
	Subtotaal	Miljoen kg	1,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1
CH ₄	Personenauto's	Miljoen kg	5,505	4,344	3,404	3,210	2,928	1,099
	Bestelauto's	Miljoen kg	0,564	0,347	0,267	0,259	0,222	0,081
	Vrachtauto's en trekkers	Miljoen kg	0,499	0,297	0,228	0,222	0,210	0,113
	Autobussen	Miljoen kg	0,128	0,067	0,045	0,045	0,040	0,015
	Speciale voertuigen	Miljoen kg	0,060	0,022	0,020	0,019	0,018	0,012
	Motortweewielers	Miljoen kg	0,232	0,339	0,399	0,396	0,395	0,326
	Bromfietsen	Miljoen kg	0,521	0,398	0,331	0,284	0,307	0,150
	Spoorwegen	Miljoen kg	0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
	Binnenvaart	Miljoen kg	0,035	0,037	0,033	0,032	0,040	0,041
	Recreatievaart	Miljoen kg						
	Zeescheepvaart	Miljoen kg						
	Luchtvaart	Miljoen kg	0,035	0,025	0,034	0,023	0,015	0,016
	Mobiele werktuigen	Miljoen kg	0,288	0,304	0,288	0,288	0,288	0,175
	Subtotaal	Miljoen kg	7,9	6,2	5,1	4,8	4,5	2,0

BIJLAGE 2D: Verkeer**In CO₂-equivalenten**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
N ₂ O	Personenauto's	Mton	0,23	0,43	0,42	0,42	0,40	0,36
	Bestelauto's	Mton	0,04	0,07	0,09	0,10	0,11	0,15
	Vrachtauto's en trekkers	Mton	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09
	Autobussen	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Speciale voertuigen	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Motortweewielers	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bromfietsen	Mton	0,16	0,12	0,10	0,09	0,10	0,00
	Spoorwegen	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Binnenvaart	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Recreatievaart	Mton						
	Zeescheepvaart	Mton						
	Luchtvaart	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
	Mobiele werktuigen	Mton	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,01
	Subtotaal	Mton	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
CH ₄	Personenauto's	Mton	0,12	0,09	0,07	0,07	0,06	0,02
	Bestelauto's	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
	Vrachtauto's en trekkers	Mton	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Autobussen	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Speciale voertuigen	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Motortweewielers	Mton	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Bromfietsen	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	Spoorwegen	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Binnenvaart	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Recreatievaart	Mton						
	Zeescheepvaart	Mton						
	Luchtvaart	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mobiele werktuigen	Mton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
	Subtotaal	Mton	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
TOTAAL			0,78	0,94	0,91	0,89	0,88	0,68

BIJLAGE 2E: Energie**Emissiefactoren**

Stof	Bron	Indicator	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gaswinning land	Kton/mrd m3	0,24	0,21	0,14	0,11	0,07	0,07
	Gaswinning zee	Kton/mrd m3	4,04	3,16	2,58	2,53	2,32	2,32
	Oliewinning land	Kton/mrd m3 st	5,00	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
	Oliewinning zee	Kton/mrd m3 st	2,95	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
	Gasdistributie	% verlies	0,6%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,2%
	Gastransport	% verlies	0,015%	0,012%	0,008%	0,008%	0,008%	0,008%
	Emissie onverbrand aardgas	Dimensieloos	1	1	1	1	1	1
N ₂ O	Verbrandingsemissie							

Ontwikkeling Indicator

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gaswinning land	Mrd m3	54,56	53,6	52,76	42,82	40,27	74
	Gaswinning zee	Mrd m3	17,86	24,7	27,14	29,21	27,48	6,18
	Oliewinning land	Mrd m3 st	1,248	1,03	0,81	0,715	0,776	0,57
	Oliewinning zee	Mrd m3 st	2,745	2,18	1,224	1,17	0,936	0,69
	Gasdistributie	Mrd m3	20,75	23,92	24,1	22,9	22,6	28
	Gastransport	Mrd m3	72,42	83,1	79,8	75,4	73	75
	Emissie onverbrand aardgas	Kton CH ₄	5	5	5	5	5	5
N ₂ O	Verbrandingsemissie	Kton CH ₄						

BIJLAGE 2E: Energie**Emissies**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gaswinning land	Kton	13,09	11,26	7,39	4,83	3,02	5,18
	Gaswinning zee	Kton	72,15	77,94	70,03	73,84	63,80	14,34
	Oliewinning land	Kton	6,24	1,29	1,01	0,89	0,97	0,71
	Oliewinning zee	Kton	8,10	4,10	2,30	2,20	1,76	1,29
	Gasdistributie	Kton	72,58	69,73	61,82	58,74	57,97	32,65
	Gastransport	Kton	6,33	5,81	3,72	3,52	3,40	3,50
	Emissie onverbrand aardgas	Kton	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	Subtotaal	Kton	184	175	151	149	136	63
N ₂ O	Verbrandingsemissie	Kton	354564	381297	342551	366606	303926	303926

In CO₂-equivalenten

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Gaswinning land	Mton	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Gaswinning zee	Mton	1,5	1,6	1,5	1,6	1,3	0,3
	Oliewinning land	Mton	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Oliewinning zee	Mton	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gasdistributie	Mton	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	0,7
	Gastransport	Mton	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Emissie onverbrand aardgas	Mton	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Subtotaal	Mton	3,85	3,68	3,18	3,13	2,85	1,32
N ₂ O	Verbrandingsemissie	Mton	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAAL			3,9	3,7	3,2	3,1	2,9	1,3

BIJLAGE 2F: Overige bronnen**In CO₂-equivalenten**

Stof	Bron	Eenheid	1990	1995	1998	1999	2000	2010
CH ₄	Consumenten	Mton	0,35	0,37	0,34	0,33	0,34	0
	Industrie	Mton	0,14	0,16	0,09	0,12	0,12	0
	Bouw	Mton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	Drinkwaterbedrijven	Mton	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0
	HDO	Mton	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0
	Riolering	Mton	0,14	0,03	0,08	0,05	0,05	0
	Subtotaal	Mton	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
N ₂ O	Consumenten	Mton	0,04	0,06	0,07	0,07	0,07	0
	HDO	Mton	0,21	0,16	0,12	0,11	0,10	0
	Riolering	Mton	0,13	0,16	0,16	0,18	0,18	0
	Overig	Mton	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1
	Subtotaal	Mton	1,6	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1
TOTAAL			2,2	2,2	2,10	2,11	2,10	2,10