

Protocol 0042 Stationaire bronnen fossiel  
t.b.v. NIR 2010  
uitgave maart 2010

1A1 1A2 1A4: CO<sub>2</sub> N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> uit stationaire  
verbranding van fossiele brandstoffen



## Voorwoord

Onder het Kyoto Protocol is Nederland verplicht om een nationaal systeem op te zetten en te onderhouden voor de monitoring van broeikasgassen. Een van de elementen hierin is een transparante en controleerbare beschrijving van de methoden en processen, die daarbij gehanteerd worden. De methoden moeten daarbij voldoen aan de internationale richtlijnen, welke zijn vastgesteld door de Verenigde Naties (UN) en de Europese Unie (EU).

In Nederland wordt aan deze eisen onder meer invulling gegeven in de vorm van Monitoring Protocollen, waarin de methoden en werkprocessen zijn beschreven voor de vaststelling van emissies en de hoeveelheid vastlegging (sinks) van broeikasgassen. Er zijn protocollen voor ongeveer 40 verschillende bronnen of sinks van broeikasgassen. Dit document beschrijft het protocol voor een van deze bronnen of sinks.

De protocollen zijn opgesteld in een nauw samenwerkingsverband tussen experts vanuit diverse sectoren van de Nederlandse samenleving. Met name de experts van de Emissieregistratie (ER) zijn hier bij betrokken. De ER is een samenwerkingsverband van onder meer CBS, WUR, RIVM en PBL. Tot 31 december 2009 werd dit gecoördineerd door het Planbureau voor de Leefomgeving; per 1 januari 2010 is de coördinatie overgegaan naar RIVM. Aan de protocollen is verder bijgedragen door Agentschap NL, het Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM).



Planbureau voor de Leefomgeving



**Agentschap NL**  
*Ministerie van Economische Zaken*



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>SCOPE EN BELANG VAN EMISSIEBRONNEN/ACTIVITEITEN .....</b>	<b>4</b>
1.1	SCOPE EN DEFINITIE .....	4
1.2	BELANG EN INVLOEDSFACTOREN .....	5
1.2.1	<i>Bijdrage aan de totale nationale emissies.....</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Belangrijke ontwikkelingen van invloed op de emissie .....</i>	<i>5</i>
<b>2</b>	<b>METHODIEK, EMISSIEFACTOREN EN ACTIVITEITENDATA .....</b>	<b>5</b>
2.1	BEREKENINGSMETHODIEK .....	5
2.2	EMISSIEFACTOREN.....	6
2.3	RELEVANTE ACTIVITEITENDATA.....	8
<b>3</b>	<b>WERKPROCESSEN.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>ONZEKERHEID EN KWALITEIT .....</b>	<b>9</b>
4.1	ONZEKERHEIDSINSCHATTING .....	9
4.2	KWALITEITSBEWAKING EN –BORGING (QA/QC) .....	12
4.3	VERIFICATIE .....	13
4.4	VERBETERPUNTEN T.A.V. HUIDIGE BEREKENINGSMETHODE .....	13
4.4.1	<i>Historie .....</i>	<i>13</i>
4.4.2	<i>Toekomst .....</i>	<i>14</i>
<b>5</b>	<b>OVERIGE ASPECTEN .....</b>	<b>14</b>
5.1	PUNTBRONCRITERIA .....	14
5.2	STOPPROFIELEN .....	14
5.3	REGIONALISERING .....	14
5.4	TUJDGEBONDEN VARIATIES IN BRONSTERKTE.....	14
<b>6</b>	<b>REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE.....</b>	<b>15</b>
6.1	REFERENTIES .....	15
6.2	AANVULLENDE INFORMATIE.....	16
<b>BIJLAGE 1</b>	<b>BEREKENING VAN CO<sub>2</sub>-EMISSIES DOOR STATIONAIRE BRONNEN .....</b>	<b>17</b>
<b>BIJLAGE 2</b>	<b>CH<sub>4</sub> EMISSIES UIT GASMOTOREN IN WKK-INSTALLATIES: AANPASSING CH<sub>4</sub> EMISSIEFACTOR IN DE NIR2009.....</b>	<b>18</b>



## Protocol

# 1A1 1A2 1A4: CO<sub>2</sub> N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> Uit stationaire verbranding van Fossiele brandstoffen

IPCC Categorie:	1A1 (exclusief AVI's niet fossiel) 1A2 (exclusief mobiele werktuigen) 1A4 (exclusief mobiele werktuigen en visserij)
NFR Code:	n.v.t.
NOSE Code:	n.v.t.
NACE Code 2008	Diverse

## 1 Scope en belang van emissiebronnen/activiteiten

### 1.1 Scope en definitie

Dit protocol beschrijft methodiek en werkprocessen voor de bepaling van de emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>, die ontstaan uit de stationaire verbranding van fossiele brandstoffen (1A1 m.u.v. de AVI's niet-fossiel en een deel van de emissies van raffinaderijen (zie ook het protocol voor fossiele procesemissies), 1A2 en 1A4 m.u.v. mobiele werktuigen en visserij).

De stationaire verbranding betreft de verbranding van energiedragers in de energie-omzettingsector (waaronder energiecentrales en WKK en raffinaderijen) de industrie en bouwsector alsmede in woningen en utiliteitsgebouwen (m.n. verwarmingsketels en warmtapwaterbereiding) en in de agrarische sector.

De fossiele brandstoffen zijn onder te verdelen in 3 hoofdgroepen:

#### 1 Aardgas

Aardgas wordt in Nederland gewonnen en, mede daardoor, op grote schaal toegepast, zowel in de energiesector voor opwekking van elektriciteit en warmte, als in andere sectoren voor ruimteverwarming, warmwatervoorziening en koken.

#### 2 Vaste brandstoffen

Het betreft hier voornamelijk steenkool en de afgeleide producten: hoogovengas(inclusief oxystaalgas) en cokesovengas. Sinds de jaren '60 is er geen steenkoolwinning meer in Nederland en wordt alle steenkool geïmporteerd. Vaste brandstoffen worden verbruikt in de energiesector voor de opwekking van elektriciteit en warmte en in de basismetale bij de productie van cokes en ruw ijzer/staal

#### 3 Aardoliegrondstoffen en –producten

In Nederland wordt op beperkte schaal aardolie gewonnen. Het overgrote deel komt uit import. Door de strategische ligging heeft Nederland een grote aardolie-industrie en is het een van de grootste exporteurs van aardolieproducten ter wereld. Aardoliegrondstoffen en –producten worden slechts op beperkte schaal stationair verbrand. Het betreft vrijwel alleen het benutten van opgevangen restgassen door raffinaderijen, chemische industrie en de nabij gelegen warmte/krachtcentrales.

**Niet** onder dit protocol vallen:

- CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies uit stationaire verbranding van andere dan fossiele brandstoffen (biomassa, afval)



- CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies uit mobiele verbranding (transport, mobiele werktuigen en visserij)
- CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies uit Venting & Flaring
- CO<sub>2</sub>-emissies vrijkomend bij het verbruik van fossiele energiedragers als grondstof (bijvoorbeeld bij ammoniakproductie)
- Andere broeikasgasemissies

Deze overige groepen van emissies worden in andere protocollen behandeld.

## 1.2 Belang en invloedsfactoren

### 1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

De CO<sub>2</sub>-emissie van stationaire verbranding levert een jaarlijkse bijdrage van ongeveer 60% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

De CH<sub>4</sub>-en N<sub>2</sub>O-missie van stationaire verbranding leveren een jaarlijkse bijdrage van minder dan 0,5% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

### 1.2.2 Belangrijke ontwikkelingen van invloed op de emissie

N.v.t.

# 2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

## 2.1 Berekeningsmethodiek

Voor de vaststelling van CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies uit verbranding wordt in Nederland een sectorale benadering gebruikt, verder aangeduid als *National Approach*. Deze National Approach komt overeen met de 'sectoral approach', zoals beschreven in de IPCC Good Practice Guidance [IPCC 2001]. Voor CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> is dit een Tier 2 methode, voor N<sub>2</sub>O een Tier 1 methode.

In het National Inventory Report (NIR) worden de emissies ook berekend volgens de Reference Approach. Deze cijfers zijn bedoeld als controleberekening. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in een apart protocol (Reference Approach).

Dit protocol beschrijft het stationaire fossiele deel van de National Approach. Hierin geldt dat voor de omvang van het brandstofgebruik (zie ook sectie 'activiteitendata') de cijfers van de CBS Energiebalans, de Nederlandse Energie Huishouding, bepalend zijn. De omvang van de emissies wordt bepaald door een vermenigvuldiging van deze data met emissiefactoren. Voor deze emissiefactoren wordt voor CO<sub>2</sub> gebruik gemaakt van de nationale brandstoffenlijst (Vreuls et al, 2009) of (in het geval van CO<sub>2</sub>) van bedrijfsspecifieke data (mits deze betrouwbaar zijn). In bijlage 1 staat de gehele rekenprocedure uitvoerig beschreven, inclusief het gebruik van bedrijfsspecifieke emissiefactoren. Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit bijvoorbeeld Milieu Jaarverslagen of Emissie Jaarrapporten.

Voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies uit verbranding worden de emissiefactoren gebruik zoals hierna vermeld bij onderdeel 2.2, (emissiefactoren).



### Bepalen energiegebruiken

Voor het bepalen van de activiteitendata wordt gebruik gemaakt van de individuele energiegegevens die ook als bron dienen voor de CBS Energiebalans. Tevens worden de statistische ophogingen die voor de CBS Energiebalans worden gedaan als extra statistische eenheid (dummy) toegevoegd.

### Validatie energiegebruiken

Voor een beperkte groep bedrijven, die jaarlijks wordt bepaald afhankelijk van de omvang van het energieverbruik of gebruik van specifieke fossiele energiedragers (m.n. kolen of restgassen) wordt een validatie uitgevoerd. Jaarlijks wordt een lijst opgesteld van de bedrijven waarvoor deze validatie heeft plaats gevonden. Informatie uit andere bronnen (bijvoorbeeld uit Milieu Jaarverslagen) wordt gebruikt om de gegevens uit de energiestatistiek te controleren. Een complicerende factor hierbij is dat een statistische eenheid, zoals gebruikt bij de energiestatistiek, niet exact hetzelfde hoeft te zijn als een bedrijf dat rapporteert in een MJV. Bij (grote) afwijkingen wordt nader onderzoek gedaan en zondig worden de nadervoorlopige energiecijfers (ook voor de CBS Energiebalans) aangepast.

Naar aanleiding van bevindingen tijdens de hierna onder hoofdstuk 3 genoemde trendanalyzedag kunnen activiteitendata aangepast worden.

### Berekening emissies

De CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies worden zowel per SBI-groep als per RAP-code bepaald door vermenigvuldiging van de energiegebruiken met emissiefactoren. Deze emissiefactoren kunnen bedrijfsspecifiek zijn (door b.v. het gebruiken van informatie uit Milieu Jaarverslagen); anders wordt er gebruik gemaakt van de emissiefactoren uit de nationale brandstoffenlijst (Vreuls et al, 2009). Als (een deel van deze) CO<sub>2</sub> duurzaam ondergronds wordt opgeslagen, dan wordt de opgeslagen CO<sub>2</sub> in mindering gebracht op eerder bepaalde (bruto) CO<sub>2</sub> emissies. Bij de rapportages over de opgeslagen CO<sub>2</sub> wordt inzicht gegeven in de lekverliezen tijdens afvang, transport en injectie.

Naar aanleiding van bevindingen tijdens de onder hoofdstuk 3 genoemde trendanalyzedag kunnen (ook) emissiefactoren aangepast worden.

## 2.2 Emissiefactoren

Voor CO<sub>2</sub> emissiefactoren worden de standaard emissiefactoren uit de nationale brandstoffenlijst (Vreuls et al, 2009) gebruikt. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar deze lijst (en bijbehorende factsheets). Daarnaast worden voor een beperkt aantal bedrijven specifieke emissiefactoren uit de wettelijk verplichte milieujaarverslagen gebruikt i.p.v. de standaard factoren. De werkwijze staat uitvoerig beschreven in bijlage 1.

In de onderstaande tabel staan de emissiefactoren voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O weergegeven.

Energiedrager	Emissiefactor N <sub>2</sub> O <sup>1)</sup> (g/GJ)	Emissiefactor CH <sub>4</sub> <sup>2)</sup> (g/GJ)
Steenkool & steenkoolbriketten	1,4	0,44
Bruinkool	1,4	4,4
Steenkoolcokes	1,4	44,4
Cokesovengas	0,1	2,8
Hoogovengas	0,1	0,35
Steenkoolaromaten	0,6	1,6
Steenkoolbitumen	0,6	1,6
Ruwe aardolie	0,6	1,4
Aardgascondensaat	0,6	1,9



Energiedrager	Emissiefactor N <sub>2</sub> O <sup>1)</sup> (g/GJ)	Emissiefactor CH <sub>4</sub> <sup>2)</sup> (g/GJ)
Overige aardoliegrondstoffen	0,6	1,4
Raffinaderijgas	0,1	3,6
Chemisch restgas	0,1	3,6
L.P.O.G.,propaan, butaan	0,1	0,7
Nafta's	0,6	3,4
Aardolie-aromaten	0,6	3,4
Vliegtuigbenzine	0,6	3,4
Jet-fuel benzine basis	0,6	3,4
Jet-fuel petroleum basis	0,6	3,4
Motorbenzine	0,6	3,4
Overige lichte oliën	0,6	3,4
Petroleum	0,6	3,4
Gas-,diesel-,stookolie < 15cSt	0,6	3,4
Zware stookolie >= 15cSt	0,6	1,6
Smeeroliën en -vetten	0,6	1
Bitumen	0,6	1,6
Minerale terpentijn	0,6	3,4
Minerale wassen	0,6	1,5
Grondstof voor carbonblack	0,6	1,6
Zwavel	0	0
Petroleumcokes	1,4	3,8
Totaal antiklopmiddelen	0,6	7,5
Additieven voor smeermiddelen	0,6	7,5
Overige aardolieproducten H27	0,6	3,4
Overige producten niet H27	0,6	3,4
Aardgas	0,1	5,7 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> De N<sub>2</sub>O emissiefactoren zijn IPCC defaults

<sup>2)</sup> de CH<sub>4</sub> emissiefactoren zijn uit Scheffer et al, 1997.

<sup>3)</sup> In de CH<sub>4</sub>-emissiefactor voor aardgas zijn de startverliezen bij koken, warmwaterbereiding en verwarming in woningen niet inbegrepen; deze zijn apart geschat op 35 g/GJ

Voor de CH<sub>4</sub>-emissies door de verbranding van aardgas in gasmotoren worden met ingang van de NIR2009 andere emissiefactoren gebruikt. Nationaal en internationaal onderzoek heeft uitgewezen dat in gasmotoren de verbranding van aardgas minder volledig is. De CH<sub>4</sub>-emissiefactor voor gasmotoren wordt jaarlijks vastgesteld aan de hand van de parksamenstelling. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen gasmotoren in de glastuinbouw en in de overige sectoren. In de onderstaande tabel staan de emissiefactoren vermeld voor de periode 1990-2007. Zie Bijlage 2 voor een volledige beschrijving van de aanpassing van de CH<sub>4</sub> emissiefactoren.

Jaar	CH <sub>4</sub> EF Glastuinbouw (gr/GJ)	CH <sub>4</sub> EF Overige sectoren (gr/GJ)
1990	305	305
1991	305	305
1992	305	305
1993	305	305
1994	305	305



Jaar	CH <sub>4</sub> EF Glastuinbouw	CH <sub>4</sub> EF Overige sectoren
1995	305	305
1996	305	305
1997	305	305
1998	294	294
1999	283	283
2000	272	272
2001	261	261
2002	250	250
2003	253	250
2004	276	250
2005	314	250
2006	377	250
2007	409	250

### 2.3 Relevante activiteitendata

Voor fossiele energiedragers die ingezet worden bij de stationaire verbranding wordt gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- de (geheime) individuele bedrijfsgegevens en de geaggregeerde statistische gegevens uit de Energiebalans. De Energiebalans wordt jaarlijks gepubliceerd door het CBS [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

## 3 Werkprocessen

### *Proces voor raming (t-1)*

Indien op een bepaald moment voorlopige cijfers nodig zijn wordt het onderstaande proces gevolgd om tot een raming van t-1 te komen. De voorlopige data van de werkveldtrekker zijn berekend door extrapolatie van de cijfers van het voorgaande jaar op basis van prognoses in de ontwikkelingen in de belangrijkste activiteitendata (afkomstig uit CBS- of andere statistieken).

INPUT	PROCES	OUTPUT	WIE
Voorlopige data werkveldtrekker (t-1)	Opnemen t-1 gegevens in Emissieregistratiedatabase	ER-db met (t-1) data	Werkveldtrekker
ER-db met (t-1) data	Controle emissiecijfers: vergelijking met vorige jaren (trend) eventueel aanpassen en documenteren van het geheel	ER-db (t-1) met eventueel aangepaste cijfers	Taakgroep

### *Proces voor definitieve vaststelling (t-2)*

De definitieve emissiecijfers (zoals beschreven in dit protocol) worden berekend volgens het onderstaande proces.

**INPUT**

Brandstofverbruik per brandstoftype ([www.CBS.nl](http://www.CBS.nl), LEI, MJV's, NEA), gecorrigeerd voor  
 - brandstofverbruik van de mobiele bronnen  
 - productie en transport& distributie van Olie en Gas (activiteitendata uit CBS Energiebalans worden vervangen door AD van PBL; zie separate protocollen voor productie en transport& distributie van Olie en Gas) **(A)**

emissiefactoren (kg/GJ) per brandstoftype (Vreuls et al, 2009; IPCC, 1997; Scheffer et al 1997; MJV's) **(B)**

**PROCESSTAP****(A) x (B)****OUTPUT**

Berekende CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O emissies (= Definitieve data werkveldtrekker (t-2))

**(C)****WIE**

CBS

Definitieve data werkveldtrekker (t-2) **(C)**

Opnemen t-2 gegevens in Emissieregistratiedatabase

ER-db met (t-2) data **(D)**

Werkveldtrekker

ER-db met (t-2) data **(D)**

Controle en trendanalyse lucht-emissies: afwijkingen verklaren of cijfers aanpassen

Definitief vastgestelde emissiecijfers t-2 **(E)**

Taakgroepen en PBL-deskundigen

## 4 Onzekerheid en kwaliteit

### 4.1 Onzekerheidsinschatting

Jaarlijks wordt voor submittie van de NIR door de ER een Tier 1 onzekerheidsanalyse uitgevoerd op de broeikasgasinventarisatie volgens de IPCC richtlijnen. De gebruikte aannames en resultaten worden beschreven in een achtergrondrapport bij het National Inventory Report (NIR). In aanvulling hierop worden, voorzover opgenomen in het QA/QC programma voor de betreffende periode, regelmatig in specifieke situaties extra analyses uitgevoerd, waaronder eventuele actualisering van Tier 2 onzekerhedenanalyses. In 2006 is de Tier 2 onzekerheidsanalyse geactualiseerd. Deze analyse toonde aan dat de Tier 1 onzekerheidsanalyse voldoende betrouwbaar is en dat de Tier 2 onzekerheidsanalyse slechts met een tussenpoos van ongeveer 5 jaar hoeft te worden uitgevoerd, tenzij een grote verandering bij een belangrijke bron aanleiding geeft tot een eerdere actualisatie.

#### Bronspecifieke onzekerheid

De onzekerheidsschatting<sub>-totaal</sub> betreft de wortel van de optelsom van onzekerheid in de gebruikte databronnen ( $AD_{onz}$ ) in het kwadraat en de onzekerheid van de emissiefactor ( $EF_{onz}$ ) in het kwadraat. De grootte van de totale onzekerheid wordt hierbij voornamelijk bepaald door de grootste AD- of EF-onzekerheid.



$$\text{Onzekerheidschatting}_{\text{totaal}} = \sqrt{EF_{\text{onz.}}^2 + AD_{\text{onz.}}^2}$$

De onzekerheidsschattingen ten aanzien van de gebruikte databronnen (AD) en emissiefactoren (EF) en totale onzekerheidsschatting is terug te vinden in onderstaande tabel.

IPCC	Categorie	Gas	AD	EF	Onzekerheid schatting totaal
			onz.	onz.	
1A1a	Stationaire verbranding: Electriciteit en warmte productie: vloeibaar	CO <sub>2</sub>	0.5	10	10
1A1a	Stationaire verbranding: Electriciteit en warmte productie: vast	CO <sub>2</sub>	1	3	3
1A1a	Stationaire verbranding: Electriciteit en warmte productie: gas	CO <sub>2</sub>	0.5	1	1
1A1a	Stationaire verbranding: Electriciteit en warmte productie: vuilverbranding	CO <sub>2</sub>	10	5	11
1A1b	Stationaire verbranding: Aardolieraffinage: vloeibaar	CO <sub>2</sub>	10	10	14
1A1b	Stationaire verbranding: Aardolieraffinage: gas	CO <sub>2</sub>	0.5	1	1
1A1c	Stationaire verbranding: Fabrikage van vaste brandstoffen en anders : vloeibaar	CO <sub>2</sub>	20	2	20
1A1c	Stationaire verbranding: Fabrikage van vaste brandstoffen en anders: gas	CO <sub>2</sub>	20	5	21
1A2	Stationaire verbranding: Industrie en bouwnijverheid, vloeibaar	CO <sub>2</sub>	1	5	5
1A2	Stationaire verbranding: Industrie en bouwnijverheid, vast	CO <sub>2</sub>	2	10	10
1A2	Stationaire verbranding: Industrie en bouwnijverheid, gas	CO <sub>2</sub>	2	1	2
1A4	Stationaire verbranding: andere sectoren, vast	CO <sub>2</sub>	50	5	50
1A4a	Stationaire verbranding: andere sectoren, Commerciele dienstverlening/overheid, gas	CO <sub>2</sub>	20	1	20
1A4b	Stationaire verbranding: andere sectoren, huishoudens, gas	CO <sub>2</sub>	5	1	5
1A4c	Stationaire verbranding: andere Sectoren, Landbouw/Bosbouw/visserij, gas	CO <sub>2</sub>	10	1	10
1A4c	Stationaire verbranding: andere Sectoren, Landbouw/Bosbouw/visserij, vloeibaar	CO <sub>2</sub>	20	2	20
1A4	Stationaire verbranding: andere,sectoren, vloeibaar excl. van 1A4c	CO <sub>2</sub>	20	2	20
1A5	Militair gebruik van brandstoffen (1A5 anders)	CO <sub>2</sub>	20	2	20
1A	Emissies van stationaire verbranding: niet-CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	3	50	50
1A	Emissies van stationaire verbranding: niet-CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	3	50	50

#### - Activiteitendata (AD)

De onzekerheden in de activiteitendata voor de energiesector zijn bijgewerkt in 2005 en gebaseerd op onzekerheidsschattingen van de afdeling energiestatistiek van het CBS, die zijn gepubliceerd in het verslag over het Protocol on Energy Conservation (Protocol Energiebesparing) en gebaseerd op nieuwe inzichten uit het energie- en CO<sub>2</sub>-herberekeningsproject van het CBS (Huurman, 2005). Tabel 2.2 toont de meest recente onzekerheidsschattingen, zoals gebruikt in de onzekerheidsanalyse van de NIR 2006.

Over het algemeen wordt hoog opgegeven van de nauwkeurigheid van de gegevens over het brandstofverbruik bij energie-opwekking (1A1a) en in olieraffinaderijen (1A1b). De gebruikte hoeveelheden aardgas zijn (zeer) goed bekend. Daarom is de onzekerheid door het CBS geschat op 0.5%. Zowel vaste brandstoffen die worden gebruikt bij energie-opwekking als vloeibare brandstoffen in raffinaderijen hebben een grotere geschatte onzekerheid van respectievelijk 1% en 10%, gebaseerd op het aandeel van hoogovengas in het totale verbruik van vaste brandstoffen en de 'niet nader gespecificeerde vloeistoffen' zoals berekend voor raffinaderijen. Voor andere brandstoffen hebben we een 10% onzekerheid geschat die betrekking heeft op de hoeveelheid verbrand afval van fossiele brandstoffen en dus op de onzekerheden in de totale hoeveelheid afval en de fossiele- en biomassafracties.

Het verbruik van gas en vloeibare brandstoffen in de 1A1c-categorie is het grootst bij de olie- en gas producerende industrie zelf, waar de splitsing van consumptie in gebruik en venting & flaring (ontluchten en affakkelen) heel moeilijk bleek. Daarom wordt hier een grote onzekerheid gehanteerd van 20%.



De grote onzekerheid in activiteitendata in de 1A4-broncategorie, met name in de dienstensector (subcategorie 1A4a), is te wijten aan de toewijzing daaraan van het restant van het totale nationale energieverbruik per brandstoftype - dat wil zeggen, na aftrek van de hoeveelheden die zijn toegekend aan de subcategorieën 1A1, 1A2, 1A3, 1A4b/c, en 1A5.

Een onzekerheid van 20% wordt gehanteerd voor het verbruik van vloeibare brandstoffen in 'Off-road Machines en Visserij' en in de andere categorieën onder 1A4 (Olivier et al, 2009).

- Emissiefactoren (EF)

#### *CO<sub>2</sub> Aardgas*

De 1% onzekerheid in de emissiefactor van 56.1 kg CO<sub>2</sub>/GJ uit aardgas is gebaseerd op informatie van de Gasunie (een groot Europees gasinfrastructuurbedrijf). Van Harmelen et al. (2002) onderzochten de emissiefactor voor standaard Groningen gas (G-gas, een mengsel van gas uit het reservoir in Slochteren en hoogcalorisch gas uit andere kleine gasvelden) en zogeheten hoogcalorisch gas (H-gas), geproduceerd in andere, kleinere gasvelden. Het onderzoek wees uit dat het gemiddelde mengsel een emissiefactor had die heel dicht bij die van zuiver gas uit Slochteren lag (met een emissiefactor van 56.1 kg CO<sub>2</sub>/GJ), aangezien G-gas het meest gebruikte gas in Nederland is en de geanalyseerde H- gassen slechts verschilden met ongeveer 0.5% voor de 56.1 kg CO<sub>2</sub>/GJ-waarde voor G-gas. Deze waarde valt binnen de onzekerheidsrange van 1%, zoals geschat door de Gasunie voor het gas uit Slochteren. Ook een Nederlandse importeur van het Britse H-gas leek een gemiddelde emissiefactor te hebben die binnen deze onzekerheidsrange viel. De 1% onzekerheid voor aardgas werd eveneens gebruikt in het onderzoek van Olsthoorn en Pilaat (2003). Dit onderzoek toonde ook de gevoeligheid van de CO<sub>2</sub>-emissiefactor in de methaan/ethaan verhouding en kwam - ter vergelijking (in hun tabel 3.21) – met emissiefactoren voor aardgas uit andere bronnen: H-gas uit Ekofisk (56.7), Verrijkt L-gas (56,4), en gas uit Algerije (56,3).

Onlangs publiceerde Gasunie Transport Services (GtS) nieuwe informatie over de emissiefactor van aardgas. Deze informatie was gebaseerd op routinemetingen die zijn uitgevoerd in 35 distributiestationen in 2003 en 2004. De resultaten wijzen uit dat de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor aardgas (56.1 kg/GJ) wordt onderschat. Verdere analyses toonden aan dat beide varianten van het aardgas dat wordt geleverd aan Nederlandse klanten - G-gas en H-gas - aanzienlijk grotere gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissiefactoren hebben dan het gas uit Slochteren (Vreuls, 2006). Uit een zeer gedetailleerde analyse van de meetgegevens bleek dat in 2003 en 2004 de gemiddelde gewogen nationale emissiefactor 56.8 kg CO<sub>2</sub>/GJ was. Een tweede analyse van de gegevens wees uit dat de gemiddelde nationale emissiefactor voor 1990 dezelfde waarde had. Daarom werd de waarde van 56.8 toegepast op de hele tijdreeks van 1990 tot 2004. Voor aardgas wordt de onzekerheid in de CO<sub>2</sub>-emissiefactor nu geschat op 0.25%, gebaseerd op de recente analyse van de kwaliteit van brandstoffen, zoals gemeld door Heslinga en Van Harmelen (2006), maar deze waarde is nog niet gebruikt in de recente NIRs (2006, 2007, 2008) (Olivier et al, 2009).

#### *CO<sub>2</sub> Vaste brandstoffen*

Voor steenkool (bitumineuze kool) is een analyse gemaakt van het gebruik ervan in de energie-opwekking (Van Harmelen et al., 2002); cokeskool is geanalyseerd aan de hand van het gebruik in cokesovens (CO) en hoogovens (BF). De emissiefactoren van CO-gas en BF-gas zijn gebaseerd op een gemiddelde over drie jaar (2000 tot 2002) van bedrijfsspecifieke waarden, gemeld door Corus (2004). Voor de standaard krachtcentraalfactor was 94.7 CO<sub>2</sub>/GJ de gemiddelde waarde uit 1.270 monsters in 2000, met een nauwkeurigheid van ongeveer 0.5%. In de jaren 1990 en 1998 varieerde de emissiefactor met ongeveer 0.9 CO<sub>2</sub>/GJ (zie tabel 4.1 in Van Harmelen et al., 2002), dus als de standaardfactor wordt toegepast op andere jaren, is de onzekerheid kennelijk groter, ongeveer 1%. Voor de productie van cokes (1B1), gebaseerd op de variabiliteit van de nauwkeurigheid in het C-gehalte, was de onzekerheid in de standaardfactoren voor de cokeskolen ongeveer 3%, terwijl de onzekerheid voor cokeskolen, geïnjecteerd in hoogovens, in de ijzer- en



staalproductie (1A2a), ongeveer 7% was (gemiddelde van bedrijfsspecifieke waarden voor drie opeenvolgende jaren). Dezelfde analyse met betrekking tot de standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor cokesovengas en hoogovengas leverde onzekerheden op van respectievelijk ongeveer 10% en 15% (gegevens gemeld door Corus, 2004). Aangezien BF/OF gas een aandeel van 15 tot 20% heeft in het totaal aan emissies van vaste brandstoffen uit energie-opwekking, is de onzekerheid in de emissiefactor voor die subcategorie in het algemeen ongeveer 3%. Aan de CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor het verbruik van vaste brandstoffen in de categorie 1A4 is een onzekerheid van 5% toegekend (Olivier et al, 2009).

#### *CO<sub>2</sub> Vloeibare brandstoffen*

Voor het overige, grootschalige gebruik van olie in raffinaderijen en in de (chemische) industrie, wordt de onzekerheid geschat op respectievelijk 10% en 5%, rekening houdend met het feit dat 40 tot 50% van de geraffineerde CO<sub>2</sub> uit vloeibare brandstof afkomstig is uit geraffineerd gas (of 70-85% met inbegrip van niet nader gespecificeerde vloeibare brandstoffen) en dat ongeveer de helft van de CO<sub>2</sub>-emissies in de (chemische) industrie voortkomt uit chemische restgassen. Een onzekerheid van 2% werd toegekend aan de CO<sub>2</sub>-emissiefactor voor het gebruik van vloeibare brandstoffen in de categorie 1A4 (Olivier et al, 2009).

#### *CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O uit stationaire verbranding*

De onzekerheid in de methaan (CH<sub>4</sub>) factor voor stationaire verbranding werd geschat op 50%, aangezien de emissiefactoren uit een groot aantal sectoren waren samengevoegd, met uitzondering van biobrandstoffen, waar we gebruik hebben gemaakt van de IPCC-standaardonzekerheid van 80%. De onzekerheid in de emissiefactor van distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) uit stationaire verbranding is geschat op 50% (Olivier et al, 2009).

#### *- Jaarlijkse emissies*

#### *Energie-industrie (1A1) en verwerkende industrie (1A2)*

De onzekerheid in de broncategorieën Energie-industrie (1A1) en Verwerkende industrie (1A2) werd geschat op respectievelijk 4% en 3% in jaarlijkse CO<sub>2</sub>-emissies uit verbranding. De 'overige' verwerkende industrie (1A2f) omvatte het gebruik van off-road machines in de bouw en overige vormen van gebruik (met uitzondering van de landbouw) (Olivier et al, 2009).

#### *Overige sectoren (diensten, woningen, landbouw en visserij) (1A4)*

De gegevens over het energieverbruik in de algemene categorie 1A4 'overige sectoren' zijn veel nauwkeuriger dan die met betrekking tot de subsectoren. Met name het energieverbruik in de commerciële subsector en - in mindere mate - de agrarische subsector, wordt minder nauwkeurig geregistreerd dan dat in de woonsector. Daarom moeten trendconclusies voor deze subcategorieën met enige voorzichtigheid worden behandeld. De onzekerheid voor de 1A4 categorie als geheel werd geschat op 10% van de jaarlijkse emissies van CO<sub>2</sub>, de onzekerheid in CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies werd veel hoger ingeschat (respectievelijk ongeveer 50% en 100%) (Olivier et al, 2009).

## 4.2 Kwaliteitsbewaking en –borging (QA/QC)

De werkveldtrekkers van de ER checken:

1. of basisdata goed zijn gedocumenteerd en overgenomen (check op typefouten, gebruik van juiste eenheden en goede omrekening);
2. of de berekeningen juist zijn uitgevoerd;
3. of aannames consistent zijn, alsmede of specifieke parameters (zoals activiteiten data) consistent zijn gebruikt;
4. of complete en consistente datasets zijn aangeleverd.



Eventuele hieruit voortvloeiende acties worden bijgehouden op een 'actielijst'. Alvorens de dataset wordt vastgesteld, wordt gecheckt of de relevante acties op deze lijst en de QC checks zijn afgehandeld. Vaststelling hiervan vindt plaats in de Werkgroep Emissie Monitoring (WEM), dan wel schriftelijk door een e-mail van de instituutvertegenwoordigers aan de projectleider ER bij PBL.

Bij het toevoegen van nieuwe data wordt door de werkveldtrekker een documentatiesheet ingevuld. Om efficiencyredenen geldt een ondergrens voor verplichte documentatie van wijzigingen van 5% op doelgroepniveau en 0,5% op niveau van het nationale totaal. Deze documentatiesheets vormen een onderdeel van de trendanalyse en van de uiteindelijke vaststelling van de dataset.

De werkveldtrekkers van de ER communiceren per e-mail over deze QC-checks, resultaten en acties. Zij sturen daarvan een afschrift aan de secretaris van de ER, die een logboek bijhoudt en deze e-mails bundelt in een "actielijst". Daarmee wordt expliciet gemaakt dat de benodigde checks en correcties zijn uitgevoerd.

#### *Sector specifieke QC*

In 2009 hebben CBS, NEa, PBL en Agentschap NL voor de eerste maal een onderzoek afgerond (Guis et al, 2009) waarbij een vergelijking is gemaakt tussen CO<sub>2</sub>-emissies uit de EU-ETS rapportages en andere rapportages (MJV en CBS Energiebalans). In deze rapportage konden 95% van de geconstateerde verschillen worden verklaard, met name als gevolg van verschillen in scope van de diverse rapportages. Aan het einde van dit project hebben de betrokken instituten afgesproken dat jaarlijks in het najaar een soortgelijk onderzoek zal worden uitgevoerd, als extra controle op de emissiecijfers.

### 4.3 Verificatie

Om de kwaliteit van de emissiecijfers voor de bronnen in dit protocol te checken worden algemene QA/QC-procedures gevolgd in lijn met de IPCC guidelines. Deze zijn nader beschreven in het QAQC programma voor het National System en de jaarlijkse werkplannen van de Emissieregistratie.

#### - Sectorspecifieke QC

Voor de bronnen in dit protocol worden daarnaast geen aanvullende specifieke verificatieprocedures uitgevoerd.

### 4.4 Verbeterpunten t.a.v. huidige berekeningsmethode

#### 4.4.1 Historie

Er zijn drie keer grote herberekeningen uitgevoerd. Een in 2004, die geresulteerd heeft in de werkwijze zoals hierboven beschreven, en verder één in 2001 en één in 2006.

In 2004 zijn alle jaren vanaf 1990 herberekend op basis van (deels herziene) cijfers voor de CBS Energiebalans en met standaard- en met bedrijfsspecifieke emissiefactoren. Ook is een aanpassing van opslagfactoren voor niet-energetisch gebruik doorgevoerd en zijn productgerelateerde emissies in de gebruiksfase verschoven van de producten naar de consumenten. Verder is ook voor 1991-1994 het statistisch verschil in de energiedata opgeheven t.b.v. de emissieberekening (Boonekamp 2005). Deze herberekening is nader gedocumenteerd in Huurman 2005

In 2001 zijn herberekeningen uitgevoerd voor de jaren 1990, 1995 t/m 2000 als gevolg van methodiekveranderingen. Onderdeel van deze herberekening was:



- het opheffen van het statistisch verschil;
- toedeling van het energiegebruik van verschillende sectoren;
- verdeling van energetische en non-energetische emissies;
- bijstelling van de lekverliezen voor aardgas.
- aanpassing van het handelselement om im- en export van energie ook voor 1990 mee te nemen;
- andere allocatie van bunkers in 1990 [RIVM 2002].

In 2001 heeft een herziening plaatsgevonden van de toegepaste RAP-codes om een betere afstemming te realiseren met de IPCC-categorieën. In 2003 en 2004 heeft een verdere verfijning van deze afstemming plaats gevonden.

In 2006 is voor aardgas een onderzoek uitgevoerd naar vaststellingsmethodieken voor CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor aardgas (TNO, 2006), dat heeft geleid tot een advies om voor aardgas een landenspecifieke factor te hanteren vanaf het basisjaar 1990 (SenterNovem, 2006). In zijn vergadering van 25 april 2006 heeft de Stuurgroep Emissie Registratie is advies overgenomen en daarmee een update van de brandstoflijst bekrachtigd. Deze landenspecifieke emissiefactor voor aardgas is gehanteerd vanaf de NIR 2006 (Brandes et al, 2006).

Daarnaast werd tot het jaar 2002 een extra aanpassing gemaakt door de omzettingsverliezen van de raffinaderijen (die worden berekend in het protocol Procesemissies Fossiel) met de bijbehorende CO<sub>2</sub>-emissies toe te voegen aan de activiteitendata en emissies.

#### 4.4.2 Toekomst

N.v.t.

## 5 Overige aspecten

### 5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

### 5.2 Stofprofielen

N.v.t.

### 5.3 Regionalisering

Regionalisering is in Nederland van belang omdat de provincies ook vaak eigen klimaatbeleidsplannen opstellen en uitvoeren. Dit levert op dit moment nog grote problemen op omdat de individuele bedrijfsdata niet in het systeem zijn opgenomen. Dit zal nog door de ER geregeld moeten worden.

### 5.4 Tijdgebonden variaties in bronsterkte

N.v.t.



## 6 Referenties en aanvullende informatie

### 6.1 Referenties

Brandes L.J. et al, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2004, National Inventory Report 2006, MNP report 500080001 / 2006

Boonekamp 2005: Explanation of the ECN-update of statistical energy balances for 1991-1994

Guis B. (CBS), R. de Ridder (NEA), P.J. Zijlema (Agentschap NL), Verklaring verschillen tussen CO<sub>2</sub>-emissies in EU-ETS en andere rapportages, 15 januari 2009

Harmelen, A.K. van and W.R.R. Koch, 2002: CO<sub>2</sub> emission factors for fuels in the Netherlands. TNO, Apeldoorn.

Heslinga, D.C. and A.K. van Harmelen, 2006: Vaststellingsmethodieken CO<sub>2</sub> emissiefactoren aardgas in Nederland. TNO, Rapport no. R2006/Project no. 64101, Apeldoorn.

Huurman, J.W.F. 2005a: Recalculation of Dutch stationary Greenhouse Gas Emissions based on sectoral energy statistics 1990-2002. Statistics Netherlands (CBS), Voorburg.

IPCC, 1997: Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Emission Inventories, Three volumes: Reference Manual, Reporting Guidelines and Workbook. IPCC/OECD/IEA. IPCC WG1 Technical Support Unit, Hadley Centre, Meteorological Office, Bracknell, UK

IPCC, 2001: Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, IPCC-TSU NGGIP, Japan

Olivier J.G.J., L.J. Brandes and R.A.B. te Molder, 2009 (in print) Uncertainty in the Netherlands' greenhouse gas emissions inventory: Estimate of annual and trend uncertainty for Dutch sources of greenhouse gas emissions using the IPCC Tier 1 approach, PBL-Report 500080013, Bilthoven

Olsthoorn, X. and A. Pielaat, 2003: Tier-2 uncertainty analysis of the Dutch greenhouse gas emissions 1999. Institute for Environmental Studies (IVM), Free University, Amsterdam. IVM Report no. R03-06.

Scheffer, C.B. en W.J. Jonker Uittreksel van interne TNO-handleiding voor het vaststellen van verbrandingsemissies, herziening januari 1997

SenterNovem 2006, Advies nieuwe emissiefactor voor aardgas vanaf 1990

Spakman et al, 1997: Methode voor de berekening van broeikasgasemissies. VROM. Emissieregistratie 37. Den Haag.

TNO 2006 Vaststellingsmethodieken voor CO<sub>2</sub> emissiefactoren van aardgas in Nederland, rapport 2006-AR0079/B

Vreuls H.H.J., P.J. Zijlema, Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren, Agentschap NL, april 2009



## 6.2 Aanvullende informatie

Temperatuurcorrectie: de berekeningen en rapportage van CO<sub>2</sub>-emissies vinden plaats zonder temperatuurcorrectie. De invloed van milde en koude winters op het energieverbruik en daarmee de CO<sub>2</sub>-emissies is van belang bij het verklaren van (grotere) verschillen tussen jaren. Daarvoor wordt een temperatuurcorrectie toegepast op het aardgasverbruik t.b.v. ruimteverwarming. Deze temperatuurcorrectie heeft ook alleen betrekking op CO<sub>2</sub> verbrandingsemissies. De methodiek voor de toegepaste temperatuurcorrectie staat beschreven in [Spakman, 1997]. De voor temperatuur (voor graaddagen) gecorrigeerde emissies zijn enkel van betekenis voor verklaring van ontwikkelingen in de tijd.



## **BIJLAGE 1    Berekening van CO<sub>2</sub>-emissies door stationaire bronnen**

### **Activiteitendata**

Voor de berekening van CO<sub>2</sub>-emissies uit verbranding van fossiele brandstoffen door stationaire bronnen wordt gebruik gemaakt van informatie over het verbruik van fossiele brandstoffen. Het CBS publiceert hierover als onderdeel van de totale Energiebalans (CBS Energiebalans). Voor het samenstellen van de Energiebalans verzamelt het CBS informatie met behulp van schriftelijke enquêtes en in toenemende mate ook door gebruik te maken van registraties.

Bedrijven in de energiesector en in de industrie worden intensief waargenomen met behulp van integrale enquêtes. Alleen voor kleinere industriële bedrijven met relatief laag energieverbruik wordt gebruik gemaakt van steekproeven. .

### **Emissieberekening**

De energiegebruiken uit de CBS Energiebalans per SBI worden gebruikt voor de berekening van de totale CO<sub>2</sub>-emissie voor stationaire bronnen t.b.v. de NIR. Deze werkwijze wordt gevolgd omdat niet alle bedrijven in Nederland hun CO<sub>2</sub>-emissies rapporteren via de milieujaarverslagen. De CO<sub>2</sub>-emissies worden berekend uit het energieverbruik uit de CBS Energiebalans en standaard emissiefactoren uit de Nederlandse brandstoffenlijst (Vreuls et al, 2009).

### **Gebruik van bedrijfsspecifieke emissiefactoren**

De berekening wordt verfijnd door van geselecteerde bedrijven de CO<sub>2</sub>-emissie die het bedrijf in het milieujaarverslag (MJV) rapporteert, op te nemen in de emissiedatabase. Deze verfijning wordt voornamelijk toegepast bij bedrijven met afwijkende brandstofsoorten (restgassen, kolen van wisselende samenstelling) en bij grote emittenten. De berekening van de CO<sub>2</sub>-emissie per brandstofsoort gaat dan als volgt.

Van de CO<sub>2</sub>-emissie uit het MJV worden eerst de emissies afgetrokken van brandstoffen met een vaste emissiefactor (bijv. aardgas). De emissie van de overblijvende brandstof wordt vervolgens gedeeld door het energieverbruik uit de CBS Energiebalans voor die brandstof. In het geval het bedrijf slechts een enkele brandstof zoals kolen, inzet, wordt de emissiefactor berekend door de CO<sub>2</sub>-emissie uit het MJV te delen door het energieverbruik uit de CBS Energiebalans. Deze benadering levert de bedrijfsspecifieke emissiefactor voor die betreffende brandstof van dat bedrijf op. Dit is alleen mogelijk als de statistische eenheid en het energieverbruik van beide databronnen gelijk zijn. Als in de CBS Energiebalans een opgave wordt gedaan op concernniveau en in het MJV op inrichtingsniveau, dan is het niet mogelijk om een bedrijfsspecifieke emissiefactor te berekenen.

Bij het opstellen van de NIR 2005 is hiermee gestart voor restgassen bij de raffinaderijen. Inmiddels is de omvang van deze groep gegroeid tot ongeveer 20 bedrijven en in 2009 wordt deze groep uitgebreid tot ca. 30 bedrijven.

Als een bedrijf in de enquête een afwijkende stookwaarde opgeeft wordt het verbruik voor de CBS Energiebalans teruggerekend naar de standaard stookwaarde. Voor de berekening in de NIR worden daarom geen bedrijfsspecifieke stookwaarden aangemaakt.

In het hierboven beschreven proces vindt een vergelijking plaats tussen de MJV-gegevens over het totale brandstofverbruik in TJ (gevalideerd door het bevoegd gezag) en de nadervoorlopige cijfers van de CBS Energiebalans. Bij grote fouten/verschillen vindt zo nodig aanpassing plaats van de nadervoorlopige cijfers van de CBS Energiebalans. Dit komt echter weinig voor. Wel komen er aandachtspunten uit waarmee in een volgend verslagjaar rekening kan worden gehouden (afwijkende stookwaarde, andere brandstoffen).



## BIJLAGE 2 CH<sub>4</sub> emissies uit Gasmotoren in WKK-installaties: Aanpassing CH<sub>4</sub> Emissiefactor in de NIR2009

### Inleiding

Emissies uit de verbranding van aardgas worden in de NIR gerapporteerd onder 1A. Hier vallen ook de gasmotoren in WKK-installaties onder. Tot en met de NIR 2008 is er bij alle bronnen waar aardgas ingezet wordt, dus ook bij gasmotoren in WKK-installaties, gewerkt met de default CH<sub>4</sub> Emissiefactor voor de verbranding van aardgas. Deze bedraagt 5,7 g CH<sub>4</sub>/GJ. Bij gasmotoren in kleinschalige WKK-installaties is dit echter niet correct omdat de verbranding in deze installaties minder volledig is. Dit heeft een veel hogere CH<sub>4</sub> emissiefactor tot gevolg en deze wordt nog hoger naarmate de motor groter wordt. Door de veel hogere CH<sub>4</sub>-Emissiefactor(EF) en door de enorme groei van vooral grotere gasmotoren in WKK-installaties in de sector Glastuinbouw, wordt vanaf de NIR2009 vanaf 1990 een hogere EF voor CH<sub>4</sub> gehanteerd, waarbij vanaf 2002 de EF voor de glastuinbouw door de groei van vooral grotere motoren nog weer verder uitstijgt boven de EF van de industrie en HDO.

Vanaf de NIR 2009 wordt de hele reeks (1990-2007) herberekend.

### Nieuwe emissiefactoren en emissies

De emissies van CH<sub>4</sub> door het Nederlandse gasmotorenpark bedroeg 19,4 kton in 1997 en 13,3 kton in 2002, wat respectievelijk overeenkomt met 0,407 en 0,280 Mton CO<sub>2</sub> equivalenten. De emissiefactor bedroeg 305 gr CH<sub>4</sub>/GJ aardgas in 1997 en 250 gr CH<sub>4</sub>/GJ aardgas in 2002 [van Dijk, 2004]. De vaststelling van de emissies heeft voor beide jaren plaatsgevonden met van metingen afgeleide emissiefactoren [de Laat en Hondeman, 2001] en de aardgasinzet [bron: CBS].

Omdat over de periode 1990-1996 weinig bekend is over eventuele verandering in de parksamenstelling en omdat het opgestelde vermogen in die periode een stuk minder was, is de emissiefactor van 305 gr CH<sub>4</sub>/GJ aardgas ook voor deze periode gebruikt. De CH<sub>4</sub> emissie voor 1990 t/m 1996 is berekend met de aardgasinzet, welke geschat is met behulp van de opgestelde vermogens in de periode 1990-1997 [Rijkers et al, 2002] en de aardgasinzet in 1997 [de Laat en Hondeman, 2001].

Na 1997 is de parksamenstelling wel gewijzigd, waardoor de emissiefactor tussen 1997 en 2002 verlaagd is. Daarom is de emissiefactor tussen en tussen 1997 en 2002 geïnterpoleerd. De CH<sub>4</sub> emissie voor 1998 t/m 2001 is berekend met de aardgasinzet in de betreffende jaren [bron: CBS].

Voor de industrie en HDO is gewerkt met een EF van 250 gr CH<sub>4</sub>/GJ aardgas [van Dijk, 2004]. In twee recent uitgevoerde onderzoeken [Olthuis en Engelen, 2007; Dueck et al, 2008], waarin metingen zijn verricht, zijn emissiefactoren(EFs) voor na 2000 neergezette gasmotoren in WKK-installaties in de sector Glastuinbouw bepaald. Deze emissiefactoren komen goed overeen met de emissiefactoren die in Denemarken worden toegepast (Nielsen et al, 2008). Op basis hiervan en data over de parksamenstelling [Kroon en Wetzels, 2008] zijn voor de periode 2003-2007 gemiddelde EFs vastgesteld.

Voor de overige sectoren, HDO en Industrie, is de emissiefactor na 2002 constant gehouden. De CH<sub>4</sub> emissie voor 2003 t/m 2007 is berekend met de aardgasinzet in de betreffende jaren [bron: CBS]. In tabel 1 zijn zowel de oude als de nieuwe emissiefactoren en emissies en de aardgasinzet voor alle sectoren opgenomen. Om deze reeks de komende jaren voort te zetten is het noodzakelijk dat vooral de CH<sub>4</sub> emissiefactor van de sector glastuinbouw regelmatig gemeten wordt.



Tabel 1. Overzicht aardgasinzet, emissiefactoren en emissies, 1990-2007

Jaar	Aardgasinzet		Emissiefactor CH <sub>4</sub> nieuw		Emissie CH <sub>4</sub>		
	Glastuinbouw	Overige sectoren	Glastuinbouw	Overige sectoren	oud	nieuw	
	(TJ)	(TJ)	gr/GJ	gr/GJ	kg	kg	kton CO <sub>2</sub> -eq
1990	6.455	3.190	305	305	54.977	2.941.733	62
1991	9.163	4.528	305	305	78.038	4.175.742	88
1992	12.434	6.144	305	305	105.894	5.666.238	119
1993	16.483	8.144	305	305	140.376	7.511.364	158
1994	21.997	10.869	305	305	187.331	10.023.876	211
1995	27.883	13.777	305	305	237.466	12.706.506	267
1996	38.709	19.126	305	305	329.664	17.639.927	370
1997	42.500	20.999	305	305	361.946	19.367.279	407
1998	32.475	21.890	294	294	309.881	15.983.333	336
1999	34.757	22.289	283	283	325.167	16.144.240	339
2000	33.445	24.194	272	272	328.544	15.677.873	329
2001	32.920	21.751	261	261	311.625	14.269.166	300
2002	32.469	21.366	250	250	306.859	13.458.727	283
2003	31.301	21.637	253	250	301.741	13.328.167	280
2004	31.781	18.991	276	250	289.400	13.519.294	284
2005	34.903	19.655	314	250	310.983	15.873.409	333
2006	44.490	19.053	377	250	362.196	21.535.965	452
2007	71.234	20.047	409	250	520.302	34.146.495	717

### Onzekerheid

Tot nu toe is er gewerkt met de EF van "normale" verbranding van aardgas. Omdat de emissie daarom veel te laag is ingeschat, was de onzekerheid voor deze deelbron (WKK) zeker groter dan 100%. De huidige emissiefactor is tot stand gekomen via daadwerkelijke metingen. Omdat er een vrij grote spreiding zit in de metingen wordt de onzekerheid van de huidige emissie ingeschat op 50%. Dit zal een reductie van de onzekerheid t.o.v. de huidige situatie opleveren.

### Referenties:

- Dijk, G.H.J. van, 2004. Inventarisatie CH<sub>4</sub>- en NO<sub>x</sub>-emissiereductie voor aardgasmotoren. Rapport : RE2003.R.0612, Gasunie Research, Energy Innovation & Consultancy, N.V. Nederlandse Gasunie, Groningen, 17 februari 2004.
- Dueck, Th.A., C.J. van Dijk, F. Kempkes en T. van der Zalm. Emissies uit WKK installaties in de glastuinbouw. Methaan, etheen en NO<sub>x</sub> concentraties in rookgassen voor CO<sub>2</sub> dosering. Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen. Nota 505, januari 2008.
- Kroon, P. en W. Wetzels, 2008. Onderbouwing actualisatie BEES B. Kosten en effecten van de voorgenomen wijziging van het besluit emissie-eisen stookinstallaties B. Rapport:ECN-E--8-020, Petten, april 2008.
- Laat, J.C. de en H. Hondeman, 2001. Kwaliteit gasmotoren in Nederland. Onderzoek naar de emissie van het aardgasgestookte W/K-gasmotorenpark. GASTEC. Rapport GL/010476/Pln, Apeldoorn, 23 november 2001.
- Nielsen, O.-K., Lyck, E., Mikkelsen, M.H., Hoffmann, L., Gyldenkærne, S., Winther, M., Nielsen, M., Fauser, P., Thomsen, M., Plejdrup, M.S., Illerup, J.B., Sørensen, P.B. & Vesterdal, L. 2008: Denmark's National Inventory Report 2008 - Emission Inventories 1990-2006 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 701 pp. – NERI Technical Report no. 667. <http://www.dmu.dk/Pub/FR667>
- Olthuis, H.J. en P.A.C. Engelen, 2007. Overzichtsrapportage emissieonderzoek



methaanemissie bij gasmotoren op continu vollast. KEMA Technical&Operational Services.  
Report 50762926-TOS/TCM 07-7080, Arnhem, september 2007.

- Rijkers, F.A.M., A.W.N. van Dril en R. Harmsen, 2002. Marktmonitoring warmtekrachtkoppeling in Nederland. Periode 1999-juni 2001. Rapport ECN-C--02-021, Petten, december 2002.