

Protocol 0078 Biomassa,  
t.b.v. NIR 2010  
uitgave maart 2010

Emissies uit de verbranding van biomassa:  
Memo-item CO<sub>2</sub> alsmede CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O



## 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 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>	5
1.2.2	<i>Relevante factoren van invloed op emissies</i>	5
<b>2</b>	<b>METHODIEK, EMISSIEFACTOREN EN ACTIVITEITENDATA</b>	<b>5</b>
2.1	BEREKENINGSMETHODIEK	5
2.2	EMISSIEFACTOREN	11
2.3	RELEVANTE ACTIVITEITENDATA	11
<b>3</b>	<b>WERKPROCESSEN</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>KWALITEIT EN VERIFICATIE</b>	<b>13</b>
4.1	ONZEKERHEIDSINSCHATTING	13
4.2	KWALITEITSBEWAKING EN -BORGING	13
4.3	VERIFICATIEPROCEDURES	14
4.4	VERBETERPUNTEN T.A.V. HUIDIGE BEREKENINGSMETHODE	14
4.4.1	<i>Historie</i>	14
4.4.2	<i>Toekomst</i>	14
<b>5</b>	<b>OVERIGE ASPECTEN</b>	<b>15</b>
5.1	PUNTBONCRITERIA	15
5.2	STOPPROFIELEN	15
5.3	REGIONALISERING	15
5.4	TUJDGEBONDEN VARIATIES IN BRONSTERKTE	15
<b>6</b>	<b>REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE</b>	<b>15</b>
6.1	REFERENTIES	15
6.2	AANVULLENDE INFORMATIE	16



## Protocol

# Emissies uit de verbranding van biomassa: Memo-item CO<sub>2</sub> alsmede CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O

IPCC Categorie:	Memo-item CO <sub>2</sub> emissies uit biomassa Biomassa in 1A Afval in 1A1a
NFR Code:	n.v.t.
NOSE Code:	n.v.t.
NACE Code	diverse

## 1 Scope en belang 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 biomassa (niet-fossiele brandstoffen) en uit de verbranding van biobrandstoffen in het wegtransport.

Vanwege de overzichtelijkheid is besloten om de inzet van biomassa (inclusief afval) niet in de verschillende protocollen voor 1A te beschrijven, maar om naar het voorliggende protocol te verwijzen.

Dit protocol bevat daarom een beschrijving van:

1. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies emissies van afvalverbranding<sup>1</sup>. De rapportage gebeurt in IPCC Categorie 1A1a. De CO<sub>2</sub>-emissies van biomassa (ook aangeduid als niet-fossiele deel van afval) worden daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa
2. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies emissies van bijstoken van biomassa in elektriciteitscentrales. De rapportage gebeurt in IPCC Categorie 1A1a en de CO<sub>2</sub> emissies worden daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa
3. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies als gevolg van gebruik van biomassa in de industrie en overige sectoren. De rapportage gebeurt in IPCC Categorie 1A2 en 1A4a en 1A4c. De CO<sub>2</sub> emissies worden daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub>-emissies biomassa
4. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies als gevolg van gebruikt van biomassa in huishoudens. De rapportage gebeurt in IPCC Categorie 1A4b en de CO<sub>2</sub>-emissies worden daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub>-emissies biomassa
5. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies bij de verbranding van stortgas worden gerapporteerd in IPCC Categorie 1A1a en daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa
6. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies bij de verbranding van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) worden gerapporteerd in IPCC Categorie 1A4a en daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa
7. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissie bij de verbranding van overig biogas (waaronder industrieel fermentatiegas) wordt gerapporteerd in IPCC Categorie 1A2 b tot en met f en daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa
8. CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissie bij de verbranding van biobrandstoffen in het wegtransport wordt gerapporteerd in IPCC-categorie 1A3b. De CO<sub>2</sub> emissies worden daarnaast herhaald in het memo-item CO<sub>2</sub> emissies biomassa.

<sup>1</sup> Bij de afvalverbranding is een deel van het afval te beschouwen als inzet van biomassa en voor een ander deel niet. De laatste is behandeld als een overige (fossiele) energiedrager.



De emissies van CO<sub>2</sub> die ontstaan uit de verbranding van biomassa (niet-fossiele brandstoffen) worden dus als een apart memo-item gerapporteerd. De emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> die ontstaan uit de verbranding van biomassa worden in de relevante IPCC categorieën binnen 1A gerapporteerd.

## 1.2 Belang en invloedsfactoren

### 1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

CO<sub>2</sub>-emissies uit de verbranding van biomassa (ordegrootte plm. 10 Mton) worden zowel in het memo-item biomassa opgenomen als in de subcategorieën in 1A, maar niet in het totaal van 1A. Deze emissies tellen derhalve ook niet mee in de nationale totaal emissies. De CO<sub>2</sub>-emissies van het fossiele deel van afval bij de AVI's tellen natuurlijk wel mee in het totaal van 1A.

De N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> emissies uit de verbranding van biomassa worden zowel in de subcategorieën gerapporteerd als in 1A getotaliseerd en tellen dus mee in de nationale emissies van broeikasgassen. De N<sub>2</sub>O- en CH<sub>4</sub>-emissies uit de verbranding van biomassa leveren elk een jaarlijkse bijdrage van minder dan 0,5% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

### 1.2.2 Relevante factoren van invloed op emissies

De emissies uit de verbranding van biomassa worden bepaald door de inzet van biobrandstoffen in de volgende sectoren:

- Afvalverbranding (organische fractie van het afval)
- Elektriciteitsopwekking bij energiebedrijven (bijstook van biomassastromen en installaties met alleen biomassa als brandstof)
- Industrie (bijstook van biomassastromen en inzet overig biogas (industriële fermentatiegas))
- Overige sectoren (inzet van stortgas, biogas RWZI's, overig biogas en biomassaverbranding)
- Huishoudens (alleen voor open haarden en houtkachels)
- Wegtransport (gebruik van biobrandstoffen)

Wat betreft het gebruik van biobrandstoffen in het wegtransport geldt dat volgens de Europese Richtlijn biobrandstoffen (2003/30/EG) in 2010 in alle Europese landen 5,75% van de transportbrandstoffen uit biobrandstoffen moet bestaan. Ook in Nederland is het gebruik van biobrandstoffen in de afgelopen jaren van de grond gekomen. Deze ontwikkeling is van belang voor de berekening van de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>-emissies als gevolg van de verbranding van biomassa.

## 2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

### 2.1 Berekeningsmethodiek

#### 1. Afvalverbranding (AVI's)

Onder AVI's worden installaties verstaan die een breed scala aan afvalstromen kunnen verwerken. De installaties verwerken voornamelijk huishoudelijk restafval en restafval uit de HDO-sector (Handel, Diensten, Overheid). De hoeveelheden verbrand afval en de emissies van deze installaties worden in kaart gebracht door de werkgroep afvalregistratie, die jaarlijks alle AVI's in Nederland enquêteert. Afvalverbranding binnen de industrie valt niet binnen deze categorie, evenals emissies van energiecentrales waar (brandstoffen uit) afval worden meegestookt met de primaire brandstoffen. De AVI's vallen onder SBI 90.



### Bepalen hoeveelheid biomassa

In het Protocol monitoring duurzame energie (Bosselaar et al, 2006) is in bijlage 3 (Kentallen afvalverbranding) vastgelegd op welke wijze jaarlijks de hoeveelheid afval wordt getypeerd en hoe de energiewaarde van die biomassa wordt bepaald.

De berekening bestaat uit een aantal stappen.

- De hoeveelheden van de verschillende *deelstromen* (huishoudelijk afval, bedrijfsafval etc.) wordt jaarlijks opgegeven door de werkgroep afvalrapportage. Deze houdt een enquête onder de 11 afvalverbrandingsinstallaties in Nederland.
- De samenstelling van deze *deelstromen* is bepaald in kader van het milieueffectrapport van het Landelijk afvalbeheersplan 2002-2012 (VROM, 2003). Hierin heeft ook een vergelijking plaatsgevonden tussen verschillende verwerkingsmogelijkheden voor de stromen die nu in de AVI's worden verbrand. De samenstelling wordt weergegeven in de *componenten*: papier/karton, hout, organisch, overig brandbaar, kunststoffen en niet brandbaar. De samenstelling van alle afvalstromen behalve huishoudelijk restafval wordt constant verondersteld.
- Voor de deelstroom huishoudelijk restafval (met afstand de grootste stroom) wordt de samenstelling jaarlijks geactualiseerd aan de hand van sorteeranalyses. Die worden jaarlijks in het kader van de monitoring huishoudelijk afval bepaald.
- De hoeveelheid biomassa uitgedrukt in energie-inhoud en koolstof-inhoud wordt bepaald. Van de *componenten* wordt de energie-inhoud (GJ/ton) en aandeel duurzaam (=niet-fossiel of biomassa) gehanteerd, conform het protocol monitoring duurzame energie (Bosselaar et al, 2006) en wordt de fossiele en biogene koolstofinhoud berekend. Vanuit deze laatste berekening worden uiteindelijk de emissies berekend.

### Berekening emissies

De emissies die vrijkomen bij AVI's worden berekend aan de hand van de samenstelling van het afval. De emissie van de fossiele en biogene **CO<sub>2</sub>** kan met deze gegevens op de volgende manier worden bepaald:

$\text{CO}_2\text{-emissie fossiel} = \sum_i \sum_j$	[Hoeveelheid afval <sub>deelstroom i,component j</sub>
	* percentage <u>fossiel</u> koolstof van component j
	* C-inhoud per component j] * 44/12 (ton CO <sub>2</sub> /ton C)
$\text{CO}_2\text{-emissie biogeen} = \sum_i \sum_j$	[ Hoeveelheid afval <sub>deelstroom i,component j</sub>
	* percentage <u>biogeen</u> koolstof van component j
	* C-inhoud per component j] * 44/12 (ton CO <sub>2</sub> /ton C)

Voor verdere details omtrent de berekening van CO<sub>2</sub>-emissies uit afvalverbranding wordt verwezen naar het protocol monitoring duurzame energie (Bosselaar et al, 2006).

Voor CH<sub>4</sub> wordt de IPCC-defaultwaarde gehanteerd: voor hout en overige biomassa: 30 kg/TJ

Bij N<sub>2</sub>O wordt in de berekeningen onderscheid gemaakt tussen afvalverbrandingsinstallaties met en zonder Selectieve Niet Catalytische Reductie (SNCR) deNox technologie:



Voor installaties die niet zijn uitgerust met SNCR is de N<sub>2</sub>O-emissiefactor gebaseerd op 20 g N<sub>2</sub>O/ton afval (Spoelstra, 1993). Dit leidt tot een emissiefactor die in 1990 2,44 g/GJ bedraagt en in 2004 1,89 g/GJ.

Voor installaties die wel zijn uitgerust met SNCR is de N<sub>2</sub>O-emissiefactor gebaseerd op 100 g N<sub>2</sub>O/ton afval (TNO, 1995). Dit leidt tot een emissiefactor die in 1990 12,2 g/GJ bedraagt en in 2004 9,43 g/GJ. Het aandeel van installaties met SNCR is in de afgelopen jaren geleidelijk gestegen. Voor verdere details zie de NIR 2008 (Van der Maas et al, 2008).

## 2. Bijstoken biomassa in elektriciteitscentrales

### *Bepalen biomassa*

Dit mee- en bijstoken speelt pas vanaf 1995 en wordt in de CBS Energiebalans zichtbaar als winning van stoom en inzet van stoom voor warmte/kracht-opwekking. De primaire gegevens in de CBS Energiebalans worden consistent gemaakt met informatie uit de duurzame energiestatistiek.

Bij de herziening van de statistiek duurzame energie in 2005 is een scheiding aangebracht tussen:

1. Bij- en meestoken van biomassa in centrales en
2. Overige biomassaverbranding

Daarbij wordt de eerste groep geheel en de tweede groep voor een deel (zie hieronder punt 3b) gerapporteerd in de IPCC categorie 1A1a.

### *Berekening emissies*

De omvang van de emissies wordt bepaald door een vermenigvuldiging van deze biomassadata met emissiefactoren.

Voor deze emissiefactoren wordt voor CO<sub>2</sub> gebruik gemaakt van de nationale brandstoffenlijst waarbij de energie-inhoud en emissiefactoren voor biomassa vast, vloeibaar en gasvormig is opgenomen (Vreuls, 2006) of (in het geval van CO<sub>2</sub>) van bedrijfsspecifieke data (mits deze betrouwbaar zijn). In Bijlage 1 van het protocol stationaire verbranding van fossiele energiedragers is een overzicht gegeven van de voornaamste elementen voor beoordeling van de mate van betrouwbaarheid. Deze gegevens kunnen afkomstig zijn uit bijvoorbeeld Milieu Jaarverslagen of Emissie Jaarrapporten.

Voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies worden de volgende IPCC default waarden (energy industries) gebruikt:

CH<sub>4</sub> :voor hout en overige biomassa: 30 kg/TJ

N<sub>2</sub>O: voor hout en overige biomassa: 4 kg/TJ

## 3. Gebruik van biomassa in de industrie en overige sectoren

### **3a. Gebruik van biomassa voor warmteopwekking in de industrie en overige sectoren**

#### *Bepalen biomassa voor verbranding*

Door industriële bedrijven, maar ook in de dienstensector en in de landbouw worden houtkachels gebruikt voor het opwekken van warmte; de categorie 'houtkachels voor warmte bij bedrijven'. De waarneming heeft betrekking op houtkachels voor warmte > 18 kW (Segers, 2005b). Het opgestelde vermogen is in 1991, 1997 en vanaf 2004 jaarlijks geïnventariseerd. Het houtverbruik is berekend via schattingen van het aantal vollasturen en het rendement. Deze schattingen zijn gebaseerd op informatie van de leveranciers van kachels en een steekproef van 30 bedrijven met een houtkachel uit het CBS-Bedrijfsafvalstoffenonderzoek. De tussenliggende jaren zijn geïnterpoleerd en de voorliggende jaren geëxtrapoleerd.

Het houtverbruik (TJ) is berekend via het vermogen en een schatting van het aantal vollasturen en het rendement. De houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn in de CBS Energiebalans vanaf



1995 uitgesplitst. Omdat deze uitsplitsing voor alle jaren hetzelfde is wordt voor de bepaling van de verdeling van de activiteitendata over de IPCC categorieën vanaf 1990 de volgende verdeling toegepast.

Bedrijfstakcode	IPCC categorie	Fractiebedrijfstak
Landbouw en jacht	1A4c	0,05
Hout-, kurk- en rietwarenindustrie	1A2f	0,5375
Meubel- en matrassenindustrie	1A2f	0,3125
Bouwnijverheid	1A2f	0,011475
Groothandel en handelsbemiddeling	1A4a	0,065574
Overige bedrijven	1A2f	0,022951

#### *Berekening emissies*

De  $CO_2$ -emissies houtkachels worden berekend met de standaard emissiefactor 109,6 voor vaste biomassa (Vreuls, 2006).

Voor de  $CH_4$  en  $N_2O$ -emissies uit verbranding van hout en overige biomassa worden de IPCC default emissiefactoren (manufacturing industries and construction) gebruikt, te weten:

$CH_4$  :voor hout en overige biomassa: 30 kg/TJ

$N_2O$ : voor hout en overige biomassa: 4 kg/TJ

### **3b. Overige biomassaverbranding**

#### *Bepalen biomassa voor verbranding*

Door een beperkt aantal industriële en energiebedrijven (buiten de centrales) wordt biomassa (inclusief hout) verbrand en wordt daarbij voor een deel ook elektriciteit opgewekt. Dit wordt het CBS gerapporteerd in de categorie 'overige biomassaverbranding'. Hiervoor wordt naast informatie uit de CBS enquête ook informatie uit de MJV's en het certificeringssysteem van CertiQ. Voor de emissieregistratie wordt vanaf 1995 deze categorie verbijzonderd naar:

IPCC categorie 1A1: biomassaverbranding met elektriciteitsproductie;

IPCC categorie 1A2b tot en met f: het resterende deel van overige biomassa.

Voor de jaren 1990 tot en met 1994 wordt de overige biomassaverbranding geheel opgenomen in categorie 1A1. Het CBS neemt over het algemeen direct de TJs waar en niet de kg.

#### *Berekening emissies*

De  $CO_2$ -emissies worden berekend met de standaard emissiefactor 109,6 voor vaste biomassa (Vreuls, 2006). Voor de  $CH_4$  en  $N_2O$ -emissies uit verbranding van hout en overige biomassa worden de IPCC default emissiefactoren (manufacturing industries and construction) gebruikt, te weten:

$CH_4$  :voor hout en overige biomassa: 30 kg/TJ

$N_2O$ : voor hout en overige biomassa: 4 kg/TJ

## **4. Gebruik van biomassa in huishoudens**

#### *Bepalen hout- en afvalgebruik*

In 1999 is op initiatief van de taakgroep WESP een monitoringsystematiek voor openhaarden en houtkachels vastgesteld (TNO, 1999). In 2001 is het gebruik van houtkachels in huishoudens geactualiseerd (TNO 2001). De methode maakt gebruik van het gemiddelde houtgebruik van drie typen houtkachels, gebaseerd op een onderzoek in 1996 van de vereniging van Haard en Rookkanaal (VHR) naar het houtgebruik bij eigenaren van houtkachels en open haarden. Jaarlijks werd tot en met 2001 door de



Vereniging Comfortabel Wonen een onderzoek gedaan naar de penetratiegraad van huishoudelijke houtkachels en open haarden.

TNO maakt jaarlijks in het kader van de emissieregistratie een update van het houtverbruik in huishoudens op basis van bovengenoemde bronnen. Na 2001 beperkt deze update zich tot een toename in het aantal woningen met een openhaard of houtkachel overeenkomstig de jaarlijkse toename van de Nederlandse woningvoorraad.

Met behulp van de standaard stookwaarde voor vaste biomassa van 15,1 MJ/kg hout (Vreuls, 2006) wordt vervolgens het energiegebruik d.m.v. houtkachels in huishoudens bepaald.

#### *Berekening emissies*

De  $CO_2$ -emissies voor houtgebruik in huishoudens voor open haarden en voor houtkachels worden berekend met de standaard emissiefactor 109,6 kg/GJ voor vaste biomassa (Vreuls, 2006).

Voor de  $CH_4$  en  $N_2O$ -emissies uit verbranding van in huishoudens worden de IPCC default emissiefactoren (residential) gebruikt, te weten:

$CH_4$  :voor hout: 300 kg/TJ

$N_2O$ : voor hout: 4 kg/TJ

Deze IPCC default waarde is voor  $CH_4$  een factor 10 hoger dan voor energy industries respectievelijk voor manufacturing industries and construction.

## **5. Verbranding van stortgas**

#### *Bepalen energiegebruiken*

Op basis van de jaarlijkse enquête in het kader van de werkgroep afvalregistratie (WAR) wordt de hoeveelheid stortgas bepaald. Dit is nader beschreven in het protocol "6A1:  $CH_4$  uit beheerde afvalstortplaatsen". Voor de statistiek duurzame energie wordt een onderscheid gemaakt tussen benut en afgefakkeld stortgas. De benutting wordt in de CBS Energiebalans opgenomen als winning aan ene kant en inzet WKK en finaal gebruik aan de andere. Het gefakkelde biogas wordt niet ingezet voor energiewinning, maar wordt wel verbrand. Dit wordt opgenomen in de CBS Energiebalans als winning en finaal verbruik.

#### *Berekening emissies*

Zowel het benutte als afgefakkelde stortgas wordt verbrand. De  $CO_2$ -emissies worden berekend met de standaard emissiefactor 100,7 kg/GJ voor stortgas biomassa (Vreuls, 2006)

Voor  $CH_4$  en  $N_2O$ -emissies uit verbranding van stortgas wordt voor  $CH_4$  de waarde van 5 kg/TJ en voor  $N_2O$  van 0,1 kg/TJ gehanteerd. Dit zijn de IPCC-defaultwaarden voor aardgas (manufacturing industries and construction) (IPCC, 1996, Reference Manual, p. 1.35 en 1.36).

## **6. Verbranding van biogas uit afvalwater (RWZI/biogas)**

#### *Bepalen activiteitendata*

Op basis van gegevens uit de CBS-statistiek 'Zuivering van Afvalwater' wordt de jaarlijkse hoeveelheid biogas uit afvalwater bepaald (Zie ook protocol "6B:  $CH_4$  en  $N_2O$  uit afvalwater"). De gegevens worden verkregen via integrale enquêtering van de 27 waterkwaliteitsbeheerders in Nederland.

In totaal wordt op circa 90 van de 380 rioolwaterzuiveringsinstallaties biogas geproduceerd. Dit biogas wordt benut voor inzet in gasmotoren, voor opwarming van slibgistingstanks en voor slibdroging. Verder wordt niet-benut biogas m.b.v. een affakkelininstallatie verbrand (aangeduid als spui met affakkeling).



RWZI/Biogas wordt omgerekend met de standaard energie-inhoud van 23,3 MJ/Nm<sup>3</sup> (Vreuls, 2006). Incidenteel wordt het biogas rechtstreeks naar de lucht uitgestoten (tot 2002 aangeduid als bestemming onbekend en vanaf 2002 als spui zonder affakkeling en bestemming onbekend). Dit biogas wordt niet meegeteld voor de verbranding en gerapporteerd onder IPCC categorie 6B (zie ook protocol "6B: CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O uit afvalwater").

#### *Berekening emissies*

Het biogas (ook wel gistings-, riool- of fermentatiegas genoemd) dat vrijkomt bij de vergisting van zuiveringsslib bestaan voornamelijk uit methaan (tot circa 80%, afhankelijk van type afvalwater) en kooldioxide.

De CO<sub>2</sub>-emissies uit de verbranding van biogas worden berekend met de standaard emissiefactor 84,2 kg/GJ (Vreuls, 2006) Voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies uit verbranding van biogas wordt voor CH<sub>4</sub> de waarde van 5 kg/TJ en voor N<sub>2</sub>O van 0,1 kg/TJ gehanteerd. Dit zijn de IPCC-defaultwaarden voor aardgas (manufacturing industries and construction) (IPCC, 1996, Reference Manual, p. 1.35 en 1.36).

### **7. Verbranding van overig biogas (waaronder industrieel fermentatiegas)**

Vaak wordt de term "industrieel fermentatiegas" gebruikt om de categorie "overig biogas" aan te duiden. Dit is echter verwarrend, omdat ook mest-vergisting en gft-vergisting hieronder valt. Momenteel is de industrie nog wel dominant, maar regelgeving en subsidies leiden tot veel nieuwe initiatieven bij mestvergisting. Daarom wordt in plaats van de term "industrieel fermentatiegas" de term "overig biogas" gehanteerd. De indeling van de biogassen in RWZI-biogas, stortgas en overig biogas wordt hiermee consistent met internationale energiestatistieken die ook deze drie groepen gebruiken.

#### *Bepalen activiteitendata*

Bij biomassavergisting in de industrie komt industrieel fermentatiegas vrij dat wordt gebruikt voor warmte en/of elektriciteitsopwekking of dat verbrand wordt. Industrieel fermentatiegas wordt omgerekend met de standaard energie-inhoud van 23,3 MJ/Nm<sup>3</sup> (Vreuls, 2006). Hoewel het CBS beschikt over informatie per bedrijf, wordt er geen onderverdeling over verschillende industriële categorieën gemaakt.

#### *Berekening emissies*

De CO<sub>2</sub>-emissies worden berekend met de standaard emissiefactor 84,2 kg/GJ voor industrieel fermentatiegas (Vreuls, 2006). Voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O-emissies uit verbranding van overige biogas wordt voor CH<sub>4</sub> de waarde van 5 kg/TJ en voor N<sub>2</sub>O van 0,1 kg/TJ gehanteerd. Dit zijn de IPCC-defaultwaarden voor aardgas (manufacturing industries and construction) (IPCC, 1996, Reference Manual, p. 1.35 en 1.36).

### **8. verbranding van biobrandstoffen in het wegtransport**

#### *Bepalen activiteitendata*

De hoeveelheid biobrandstoffen is terug te vinden via Statline (<http://statline.cbs.nl/> Kies Industrie en Energie/Energie/Duurzame energie/Biobrandstoffen voor het wegverkeer).

#### *Berekening emissies*

De emissieberekeningen worden uitgevoerd met de emissiefactoren zoals vermeld in de volgende tabel.

	<b>Specifieke warmte</b> <sup>1)</sup> (MJ/kg)	<b>CO<sub>2</sub>-emissie factor</b> <sup>1)</sup> (g/MJ)	<b>CH<sub>4</sub>-emissie factor</b> <sup>2)</sup> (mg/MJ)	<b>N<sub>2</sub>O-emissie factor</b> <sup>2)</sup> (mg/MJ)
<b>Biobenzine</b>	44,0	72,0	17,4	4,81
<b>Biodiesel</b>	42,7	74,3	1,58	2,21

<sup>1)</sup> Vreuls, 2006

<sup>2)</sup> Klein e.a., jaarlijkse rapportage



## 2.2 Emissiefactoren

Voor de AVI's wordt uitgegaan van volledig verbranding, dus elke ton koolstof die wordt verbrand levert afgerond 1,0 ton CO<sub>2</sub> op. De hoeveelheden koolstof, alsmede de percentages fossiel per component zijn vastgelegd in het protocol monitoring duurzame energie.

Voor alle biomassa worden de betreffende standaard CO<sub>2</sub> emissiefactoren uit de nationale brandstoffenlijst (Vreuls, 2006) gebruikt. Voor de onderbouwing wordt verwezen naar deze lijst (en bijbehorende factsheets).

Daarnaast kunnen op bedrijfsniveau voor de bijstook van biomassa bij elektriciteitsproductie specifieke emissiefactoren uit wettelijk verplichte bedrijfsmilieujarverslagen worden gebruikt (i.p.v. de standaard factoren) mits deze voldoende onderbouwd zijn. Dit is verder toegelicht in bijlage 1 van het protocol stationaire verbranding van fossiele energiedragers.

Voor de bepaling van de emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> uit de verbranding van biobrandstoffen in het wegtransport wordt gebruik gemaakt van Statline (<http://statline.cbs.nl/>; Kies: Industrie en Energie/Energie/Duurzame energie/Biobrandstoffen voor het wegverkeer). Bij de berekeningen wordt eveneens gebruik gemaakt van de het "Protocol monitoring duurzame energie" (Bosselaar et al, 2006).

Voor de emissiefactoren voor CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O wordt verder verwezen naar paragraaf 2.1. van dit protocol.

## 2.3 Relevante activiteitendata

Dit protocol beschrijft de activiteitendata vanuit de statistiek duurzame energie. Bij het opstellen van deze statistiek wordt een methodiek gevolgd die is vastgelegd in "Protocol monitoring duurzame energie" (Bosselaar et al, 2006). De gegevensverzameling vindt plaats door het CBS in onderlinge samenspraak en in combinatie met verschillende organisaties. Dit leidt tot de CBS gegevens over duurzame energie die op hun beurt weer worden geïntegreerd met de cijfers over fossiele energiedragers in de CBS Energiebalans.

Voor de emissies uit niet-fossiele brandstoffen wordt de CBS Energiebalans als centrale element gehanteerd, net als geldt voor de bepaling van de emissies van CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> uit stationaire verbranding van fossiele brandstoffen (zie protocol stationaire verbranding van fossiele brandstoffen). Op dit moment wordt biomassa in de CBS Energiebalans gepubliceerd als stoom/warm water. De emissies worden echter bepaald aan de hand van de onderliggende data over biomassa.

Voor niet-fossiele energiedragers wordt gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Nederlandse Energie Huishouding, jaarlijkse gegevens

- Statistiek duurzame energie, jaarlijkse gegevens

- Afvalverwerking in Nederland, jaarlijkse gegevens

- Enquêtes naar houtverbruik bij huishoudens, uitvoering door VHR, Vereniging Comfortabel Wonen (t/m 2001).

Door gebruik van de statistiek duurzame energie en CBS Energiebalans is sprake van een Tier 2 methode voor alle activiteitendata.



### 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	PROCESSTAP	OUTPUT	WIE
1. hoeveelheid verbrand afval en samenstelling (Agentschap NL) <b>(A1)</b> 2. bijstook biomassa (CBS, CertQ, MJV's) <b>(A2)</b> 3. gebruik biomassa in de industrie (CBS, MJV's) <b>(A3)</b> 4. gebruik biomassa in huishoudens (TNO) <b>(A4)</b> 5. verbranding stortgas (VA) <b>(A5)</b> 6. verbranding RWZI-gas <b>(A6)</b> 7. verbranding overig biogas <b>(A7)</b> 8. gebruik biotransportbrandstoffen <b>(A8)</b>  Emissiefactoren (kg/GJ) per brandstoftype <b>(B)</b> Specifieke warmte (MJ/kg) <b>(C)</b>	<b>(A) x (B) x (C)</b>	CO <sub>2</sub> - CH <sub>4</sub> en N <sub>2</sub> O emissies biomassa <b>(D)</b>  (= Definitieve data werkveldtrekker (t-2))	CBS
Definitieve data werkveldtrekker (t-2)	Opnemen t-2 gegevens in Emissieregistratiedatabase	ER-db met (t-2) data	Werkveldtrekker
ER-db met (t-2) data	Controle en trendanalyse lucht-emissies: afwijkingen verklaren of cijfers aanpassen	Definitief vastgestelde emissiecijfers t-2	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.

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

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 <sub>onz.</sub>	EF <sub>onz.</sub>	Onzekerheid schatting <sub>totaal</sub>
1A1a	Stationaire verbranding: Electriciteit en warmte productie: afvalverbranding	CO <sub>2</sub>	10	5	11

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

De werkveldtrekkers van de ER checken:

1. of basisdata goed zijn gedocumenteerd en overgenomen (check op typfouten, 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.

### 4.3 Verificatieprocedures

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

#### - 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

In 2005 is door het CBS een nieuwe tijdreeks 1990-2004 voor duurzame energie samengesteld (Segers, 2005a) waarbij de statistiek duurzame energie tevens meer is geïntegreerd in de Nederlandse Energie Huishouding (CBS, 2005).

Bij het opstellen van deze tijdreeks is gebruik gemaakt van de verbeterde rekenregels zoals die in het Protocol monitoring Duurzame Energie (Bosselaar et al, 2006) zijn vastgelegd.

In de nieuwe tijdreeks zijn onder meer de volgende verbeteringen doorgevoerd:

- betere uitsplitsing van biomassaverbranding tussen meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en overige biomassaverbranding;
- vervangen van de gegevens uit de CBS-enquêtes door gegevens uit enquêtes van de VA m.b.t. stortgas
- Opstellen van volledige tijdreeksen met betrekking tot de inzet van biomassa

De enquête over stortgas van de VA is overgenomen door de werkgroep afvalregistratie.

#### 4.4.2 Toekomst

##### Activiteitendata

Sinds 2005 loopt bij het CBS een automatiseringsproject waarmee het mogelijk wordt om biomassa als energiedrager te publiceren en op te nemen in de CBS Energiebalans. Naar verwachting is dit project in 2007 gereed. Dan zal het ook voor derden duidelijk zijn dat de emissies voor biogene brandstoffen op dezelfde manier worden afgeleid uit de CBS Energiebalans als de emissies uit stationaire verbranding voor fossiele brandstoffen.

In de winter van 2006/2007 zullen (met het VHR-onderzoek) vergelijkbare vragen naar het houtgebruik voor openhaarden en houtkachels in huishoudens worden gesteld in het WOON onderzoek van VROM.

##### Emissiefactor

Voor SRF (beoogd geproduceerde brandstoffen uit niet gevaarlijk afval) wordt voor het koolstofpercentage alsmede de percentages biogeen van de componenten gebruik gemaakt van de protocollen die de afgelopen jaren in het kader van de definiëring en monitoring van duurzame energie uit mengstromen zijn vastgelegd (NEN, 2004).



## 5 Overige aspecten

### 5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

### 5.2 Stofprofielen

N.v.t.

### 5.3 Regionalisering

De input in deelstromen is weliswaar per installatie en dus per regio bekend, maar de factoren die gebruikt worden om de emissie te bepalen (tabel 2 en 3) zijn bepaald voor het gemiddelde afval dat in Nederland wordt aangeboden. Door regionale verschillen, en het is bekend dat die er zijn voor de samenstelling van restafval van bijvoorbeeld huishoudens, kunnen de waarden voor individuele AVI's anders liggen. Hoe groot deze verschillen zijn is niet te zeggen, maar de rekenmethode is niet bedoeld voor bepalingen aan individuele installaties.

### 5.4 Tijdgebonden variaties in bronsterkte

N.v.t.

## 6 Referenties en aanvullende informatie

### 6.1 Referenties

Bosselaar L., T. Gerlagh, Protocol monitoring duurzame energie, Update 2006, SenterNovem, 2DEN0611, december 2006

CBS, Revisie Nederlandse energiehuishouding 1995-2003, Artikel op CBS-website 21 juni 2005

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

Klein, J.A.P. e.a. (CBS, PBL, RWS-Waterdienst/Deltares, RWS-DVS, TNO-M&L, TNO-EST), Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland. Dit rapport, inclusief de in een Excelmap geplaatste tabellenset, is te vinden op: <http://www.cbs.nl>; kies: Thema's / Natuur en Milieu / Methoden / Onderzoeksbeschrijvingen / Aanvullende onderzoeksbeschrijvingen. Het rapport en de tabellenset worden jaarlijks geactualiseerd.



Maas C.W.M. van der, P.W.H.G. Coenen, P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, L.J. Brandes, K. Baas, G. van den Berghe, G.J. van den Born, B. Guis, A. Hoen, R. te Molder, D.S. Nijdam, J.G.J. Olivier, C.J. Peek and M.W. van Schijndel., Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2006, National Inventory Report 2008, MNP report 500080009 / 2008 Bilthoven, the Netherlands.

NEN,2004 Normen voor bepaling biobrandstoffen, Nederlandse Technische Afspraken (NTA) 8201-8204

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

Segers, R., 2005a, Herziening duurzame energie 1990-2004, CBS publicatie op CBS-website 27 juni 2005

Segers, R., 2005b, Houtkachels voor warmte (>18 kW), classificatie, betrouwbaarheid en uitsplitsingen, CBS publicatie op CBS-website 12 september 2005

SenterNovem, 2005, Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2004, Werkgroep Afvalregistratie, september 2005, 8AOO 05.15, ISBN: 90-5748-040-9

Spoelstra, H., 1993: N2O-emissions from combustion processes used in the generation of electricity. KEMA, Arnhem/RIVM, NOP report no. 410100049, Bilthoven

TNO 1999, Hulskotte, J.H.J., Sulilatie, W.F. en Willemsen, A.J. Monitoringsystematiek openhaarden en houtkachels, TNO-MEP-R 99/170, mei 1999

TNO 2001, Koppejan, J. en Meulman, P.D.M., De bijdrage aan de duurzame energie-opwekking in Nederland door het gebruik van houtkachels, TNO-MEP, i.o.v. Novem, maart 2001

TNO, 1995: Nitrous oxide from stationary combustion and industry - emissions and options for control (confidential). TNO-MEP, Apeldoorn. Report no. R95-376/112320-26048 (Table 4.1).

Vreuls H.H.J., Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2-emissiefactoren, SenterNovem, 2006

VROM, 2003, MilieuEffectRapport Landelijk afvalbeheerplan 2002-2012, Ministerie van VROM, VROM 02.0115/04-03 21770/206.

## 6.2 Aanvullende informatie

N.v.t.