

Protocol 0076 Grootschalige compostering,
t.b.v. NIR 2010
Uitgave maart 2010

6D: CH₄- en N₂O-emissies uit composteer-
inrichtingen en vergistingsinstallaties van gft-afval



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

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | SCOPE EN BELANG VAN EMISSIEBRONNEN/ACTIVITEITEN | 4 |
| 1.1 | SCOPE EN DEFINITIE..... | 4 |
| 1.2 | BELANG EN INVLOEDSFACTOREN | 4 |
| 1.2.1 | <i>Bijdrage aan de totale nationale emissies.....</i> | <i>4</i> |
| 1.2.2 | <i>Relevante factoren van invloed op de emissie.....</i> | <i>4</i> |
| 2 | METHODIEK, EMISSIEFACTOREN EN ACTIVITEITENDATA | 5 |
| 2.1 | BEREKENINGSMETHODIEK..... | 5 |
| 2.2 | EMISSIEFACTOREN..... | 7 |
| 2.3 | RELEVANTE ACTIVITEITENDATA..... | 7 |
| 3 | WERKPROCESSEN..... | 7 |
| 4 | KWALITEIT EN VERIFICATIE..... | 8 |
| 4.1 | ONZEKERHEIDSINSCHATTING | 8 |
| 4.2 | KWALITEITSBEWAKING EN -BORGING..... | 9 |
| 4.3 | VERIFICATIE | 9 |
| 4.4 | VERBETERPUNTEN T.A.V. HUIDIGE BEREKENINGSMETHODE | 10 |
| 4.4.1 | <i>Historie</i> | <i>10</i> |
| 4.4.2 | <i>Toekomstige ontwikkelingen</i> | <i>10</i> |
| 5 | OVERIGE ASPECTEN | 10 |
| 5.1 | PUNTBRONCRITERIA | 10 |
| 5.2 | STOFPROFIELEN | 10 |
| 5.3 | REGIONALISERING | 10 |
| 5.4 | TUJDGEBONDEN VARIATIES IN BRONSTERKTE..... | 10 |
| 6 | REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE..... | 10 |
| 6.1 | REFERENTIES | 10 |
| 6.2 | AANVULLENDE INFORMATIE..... | 11 |



Protocol

6D: CH₄- en N₂O-emissies uit composteerinrichtingen en vergistingsinstallaties van gft-afval

| | |
|-----------------|--------|
| IPCC Categorie: | 6D |
| NFR Code: | n.v.t. |
| NOSE Code: | n.v.t. |
| NACE Code 2008: | 3821 |

1 Scope en belang van emissiebronnen/activiteiten

1.1 Scope en definitie

Het protocol betreft een beschrijving van de monitoring van de emissies van CH₄ en N₂O die vrijkomen bij de verwerking van gescheiden ingezameld gft-afval (van huishoudens) tot compost en/of biogas in Nederland (IPCC-categorie: 6D). De emissies die vrijkomen bij de verwerking (composteren en/of vergisten) van overig organisch afval, veelal afkomstig van bedrijven, wordt niet meegenomen in dit protocol. Het betreft SBI-code: 3821 Behandeling van onschadelijk afval.

In dit protocol wordt tevens de methode voor de bepaling van de *precursors* ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂) beschreven.

Dit protocol betreft de monitoring van de emissies van methaan (CH₄), ammoniak (NH₃), lachgas (N₂O), stikstofoxide (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂), welke ontstaan bij de verwerking van gescheiden ingezameld gft-afval (van huishoudens) in composteerinrichtingen en vergistingsinstallaties. In dit proces wordt het gft-afval omgezet in compost en/of biogas. Deze processen vinden binnen afgesloten omstandigheden (hallen, tunnels en/of vergistingstanken) plaats, waardoor de luchtmissies gecontroleerd afgezogen kunnen worden. Vervolgens worden deze gassen in een biobed gezuiverd alvorens naar de lucht te emitteren. Periodiek wordt het materiaal in het biobed vervangen door nieuw materiaal. Er vinden geen of nauwelijks emissiemetingen plaats bij het biobed.

1.2 Belang en invloedsfactoren

1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

De CH₄-emissie die wordt gerapporteerd onder sector 6D levert een jaarlijkse bijdrage van minder dan 0,1% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

De N₂O-emissie die wordt gerapporteerd onder sector 6D levert een jaarlijkse bijdrage van minder dan 0,1% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

1.2.2 Relevante factoren van invloed op de emissie

Bij de verwerkingsinrichtingen vinden op dit moment, zover bekend, geen specifieke maatregelen plaats met als enig doel om de emissies verder te beperken. De procesvoering vindt (zoals in paragraaf 1.1 reeds aangegeven) binnen afgesloten omstandigheden plaats. Daardoor is de procesvoerder in staat de



emissies af te zuigen en via een biobed te laten lopen. In het biobed wordt vervolgens een deel van de emissies 'afgebroken'.

Deze bedrijfsvoering was begin jaren '90 nog anders. Toen was het nog toegestaan om ook in de openlucht te composteren. Het gevolg hiervan was dat de emissies die ontstonden ook direct geëmitteerd werden. Doordat het composteren/vergisten van gescheiden ingezameld gft-afval pas na 1990 is opgekomen, is er geen bijdrage van composteren/vergisten aan de emissies in het basisjaar 1990. De opkomst van het composteren/vergisten van gft-afval is een resultaat van de verplichting van de gescheiden inzameling van gft-afval sinds 1994. De emissies die nu plaatsvinden bij composteren/vergisten, vonden begin jaren '90 nog plaats als stortgas uit stortplaatsen.

Het is niet uit te sluiten dat in de (nabije) toekomst er een verschuiving zal plaatsvinden in de samenstelling van het gescheiden ingezameld gft-afval. In diverse gemeenten komt steeds meer de nadruk te liggen op de inzameling van de tuinfractie, en minder de groente- en fruitfractie. Als gevolg hiervan zal het gft-afval niet alleen een grovere structuur krijgen, maar ook droger zijn. Deze ontwikkelingen kunnen een gevolg hebben voor de afzonderlijke emissiefactoren (zie ook paragraaf 2.1) en daarmee de emissies. De omvang van deze gevolgen is echter nog niet te kwantificeren.

2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

2.1 Berekeningsmethodiek

De emissies die vrijkomen bij het composteren en vergisten van gft-afval worden in Nederland berekend door per component de verwerkte hoeveelheid te vermenigvuldigen met een emissiefactor voor composteren of een emissiefactor voor vergisten. Zoals in paragraaf 1.1 reeds aangegeven wordt er slechts sporadisch onderzoek gedaan naar deze emissiefactoren.

Voor de afzonderlijke componenten zien de berekeningsformules er als volgt uit:

Methaan (CH₄)

$$CH_{4,comp} = EF_{CH4,comp} * T_{composteren}$$

$$CH_{4,verg} = EF_{CH4,verg} * T_{vergisten}$$

Waarbij:

| | |
|----------------------------|--|
| CH _{4,comp} : | Totale methaanemissie door het composteren van gft-afval (in gram per jaar) |
| EF _{CH4,comp} : | Emissiefactor voor methaan uit composteren = 2.400 (in gram per ton gecomposteerd gft-afval) |
| T _{composteren} : | De totalen hoeveelheid gecomposteerd gft-afval (in ton per jaar) |
| CH _{4,verg} : | Totale methaanemissie door het vergisten van gft-afval (in gram per jaar) |
| EF _{CH4,verg} : | Emissiefactor voor methaan uit vergisten = 1.100 (in gram per ton vergist gft-afval) |
| T _{vergisten} : | De totalen hoeveelheid vergiste gft-afval (in ton per jaar). |

Ammoniak (NH₃)

$$NH_{3,comp} = EF_{NH3,comp} * T_{composteren}$$

$$NH_{3,verg} = EF_{NH3,verg} * T_{vergisten}$$



Waarbij:

- $NH_{3,comp}$: Totale ammoniakemissie door het composteren van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{NH3,comp}$: Emissiefactor voor ammoniak uit composteren = 200 (in gram per ton gecomposteerd gft-afval)
 $T_{composteren}$: De totalen hoeveelheid gecomposteerd gft-afval (in ton per jaar)
 $NH_{3,verg}$: Totale ammoniakemissie door het vergisten van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{NH3,verg}$: Emissiefactor voor ammoniak uit vergisten = 2,3 (in gram per ton vergist gft-afval)
 $T_{vergisten}$: De totalen hoeveelheid vergiste gft-afval (in ton per jaar).

Lachgas (N₂O)

$$N_2O_{comp} = EF_{N2O,comp} * T_{composteren}$$

$$N2O_{verg} = EF_{N2O,verg} * T_{vergisten}$$

Waarbij:

- N_2O_{comp} : Totale lachgasemissie door het composteren van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{N2O,comp}$: Emissiefactor voor lachgas uit composteren = 96 (in gram per ton gecomposteerd gft-afval)
 $T_{composteren}$: De totalen hoeveelheid gecomposteerd gft-afval (in ton per jaar)
 N_2O_{verg} : Totale lachgasemissie door het vergisten van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{N2O,verg}$: Emissiefactor voor lachgas uit vergisten = 46 (in gram per ton vergist gft-afval)
 $T_{vergisten}$: De totalen hoeveelheid vergiste gft-afval (in ton per jaar).

Stikstofoxide (NO_x)

$$NO_{x,verg} = EF_{NOx,verg} * T_{vergisten}$$

Waarbij:

- $NO_{x,verg}$: Totale stikstofoxide-emissie door het vergisten van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{NOx,verg}$: Emissiefactor voor stikstofoxide uit vergisten = 180 (in gram per ton vergist gft-afval)
 $T_{vergisten}$: De totalen hoeveelheid vergiste gft-afval (in ton per jaar).

Zwaveldioxide (SO₂)

$$SO_{2,verg} = EF_{SO2,verg} * T_{vergisten}$$

Waarbij:

- $SO_{2,verg}$: Totale zwaveldioxide-emissie door het vergisten van gft-afval (in gram per jaar)
 $EF_{SO2,verg}$: Emissiefactor voor zwaveldioxide uit vergisten = 10,7 (in gram per ton vergist gft-afval)
 $T_{vergisten}$: De totalen hoeveelheid vergiste gft-afval (in ton per jaar).

De beschreven methodieken zijn landenspecifiek. In de Revised 1996 IPCC Guidelines (IPCC, 1997) en de GPG (IPCC, 2001) wordt geen methodiek aangereikt voor de bepaling van de emissies als gevolg van het composteren en vergisten van gft-afval.



2.2 Emissiefactoren

De emissiefactoren zoals weergegeven in de formules in de vorige paragraaf zijn bepaald op basis van de spaarzame literatuur rond de emissies bij het composteren en/of vergisten van gescheiden ingezameld gft-afval. Er blijkt namelijk niet of nauwelijks gemeten te worden bij de biobedreactoren, of de literatuur is niet bruikbaar gezien de duidelijk andere bedrijfsvoering in Nederland.

In de jaren '90 heeft er in opdracht van het ministerie van VROM een grootschalig Meetprogramma plaatsgevonden rond het composteren en vergisten van gft-afval. De resultaten uit deze metingen (de emissies per verwerkte hoeveelheden gft-afval) zijn weergegeven in [DHV, 1999]. Deze informatie is vervolgens in het milieueffectrapport van het Landelijk afvalbeheerplan 2002-2012 [VROM, 2002] 'teruggebracht' tot de gemiddelde (van alle beschikbare bronnen) emissiefactoren van de verschillende componenten bij zowel composteren als vergisten. Deze factoren zijn bepaald op basis van de verwerking van 1 ton gft-afval.

2.3 Relevante activiteitendata

Voor het bepalen van de emissies is inzicht nodig in de verwerkte hoeveelheden gft-afval in composteerinrichtingen en vergistinginstallaties (per jaar). De enige bron daarvoor is de jaarlijkse rapportage van de Werkgroep Afvalregistratie¹. Deze werkgroep zet elk jaar bij alle afvalverwerkers in Nederland vragenlijsten uit, zo ook bij composteerders en vergisters van gescheiden ingezameld gft-afval.

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.

¹ Deelnemers aan de Werkgroep Afvalregistratie zijn: ministerie VROM, Vereniging Afvalbedrijven, IPO en SenterNovem (voorheen AOO en SCG).



| INPUT | PROCESSTAP | OUTPUT | WIE |
|---|---|---|------------------------------------|
| - Jaarlijkse rapportage Werkgroep Afvalregistratie ² | Achterhalen hoeveelheden gecomposteerd en vergist gft-afval voor alle installaties in Nederland | Overzicht hoeveelheden gft-afval gecomposteerd en vergist | Werkveldtrekker taakgroep ENINA |
| - hoeveelheden gecomposteerd en vergist gft-afval - EF (MER van het LAP) | Berekening | Emissie en activiteitendata in ER format | Werkveldtrekker taakgroep ENINA |
| CH ₄ en N ₂ O emissies uit gft-afval | Controle getallen. | Door taakgroep gevalideerde getallen. | Taakgroep ENINA |
| Gevalideerde getallen | 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 vast- gestelde emis- siecijfers t-2 | Taakgroepen en PBL-deskundigen |

4 Onzekerheid en kwaliteit

4.1 Onzekerheidsinschatting

Jaarlijks wordt voor submitie 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, voor zover 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_{totaal} 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.

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

² De bij het opstellen van het protocol laatst beschikbare rapportage van de Werkgroep Afvalregistratie is [AOO, 2006].



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 _{onz.} | EF _{onz.} | Onzekerheid schatting _{totaal} |
|------|-------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--|
| 6D | Grootschalige productie van compost | CH ₄ | 20 | 25 | 32 |
| 6D | Grootschalige productie van compost | N ₂ O | 20 | 50 | 54 |

De emissies in deze broncategorie (grootschalige productie van compost) zijn berekend op basis van een gemiddelde emissiefactor die werd verkregen uit de literatuur. De onzekerheid in activiteitendata is geschat op 20%. De onzekerheid in de CH₄ en N₂O-emissiefactor is geschat op respectievelijk 25 en 50% (Olivier et al, 2009). De onzekerheid van de jaarlijkse emissies van CH₄ and N₂O komt daarmee op respectievelijk 32 en 54%.

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 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 QA/QC-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

Tot en met de NIR 2004 (Klein Goldewijk, 2004) werden de emissies als gevolg van compostering, zoals in dit protocol gerapporteerd, niet berekend of gerapporteerd in het CRF. Met ingang van de NIR 2005 (Klein Goldewijk, 2005) is daar verandering in gekomen.

4.4.2 Toekomstige ontwikkelingen

N.v.t.

5 Overige aspecten

5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

5.2 Stofprofielen

N.v.t.

5.3 Regionalisering

De gegevens kunnen per installatie bepaald worden en zijn daarmee exact te 'plaatsen' in Nederland.

5.4 Tijdgebonden variaties in bronsterkte

N.v.t.

6 Referenties en aanvullende informatie

6.1 Referenties

AOO, Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2005, Werkgroep Afvalregistratie, september 2006, AOO 2006-07, ISBN: 90-5748-049-2

DHV, Eindevaluatierapport meetprogramma GFT-verwerkingsinstallaties SMB, SOW/CAW en Arcadis. DHV Eindrapport in opdracht van ministerie VROM, registratienummer ML-TE981217, januari 1999.

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 Goldewijk, K., J.G.J. Olivier, J.A.H.W. Peters, P.W.H.G. Coenen en H.H.J. Vreuls, 2004, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2002, National Inventory Report 2004, RIVM, report 773201008/2004, Bilthoven, the Netherlands

Klein Goldewijk, K., J.G.J. Olivier, J.A.H.W. Peters, P.W.H.G. Coenen and H.H.J. Vreuls, 2005, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2003, National Inventory Report 2005, RIVM report 773201009, Bilthoven, the Netherlands.

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

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

6.2 Aanvullende informatie

N.v.t.