

Protocol 0074 Stortplaatsen
t.b.v. NIR 2010
uitgave maart 2010

6A1: CH₄ uit beheerde afvalstortplaatsen



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
2.1.1	<i>Algemeen.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Vergelijking met de IPCC methode.....</i>	<i>6</i>
2.2	EMISSIEFACTOREN.....	6
2.3	RELEVANTE ACTIVITEITENDATA	7
3	WERKPROCESSEN.....	7
4	KWALITEIT EN VERIFICATIE.....	9
4.1	ONZEKERHEIDSINSCHATTING	9
4.2	KWALITEITSBEWAKING EN -BORGING.....	10
4.3	VERIFICATIE	10
4.4	VERBETERPUNTEN BEREKENINGSMETHODE	10
4.4.1	<i>Historie</i>	<i>10</i>
4.4.2	<i>Toekomstige verbeteringen</i>	<i>11</i>
5	OVERIGE ASPECTEN	12
5.1	PUNTBRONCRITERIA	12
5.2	STOFPROFIELEN	12
5.3	REGIONALISERING	12
5.4	TUJGEBONDEN VARIATIES IN BRONSTERKTE.....	12
6	REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE.....	12
6.1	REFERENTIES	12
6.2	AANVULLENDE INFORMATIE.....	13



Protocol

6A1: CH₄ uit beheerde afvalstortplaatsen

IPCC Categorie:	6A1
NFR Code:	n.v.t.
NOSE Code:	n.v.t.
NACE Code 2008:	3821/382202

1 Scope en belang van emissiebronnen/activiteiten

1.1 Scope en definitie

Onder deze broncategorie vallen alle stortplaatsen in Nederland die vanaf 1945¹ in kaart zijn gebracht. Het betreft zowel historische als nu in bedrijf zijnde stortplaatsen, alsook storten op eigen terrein. Omdat de stortplaatsen in Nederland zeker sinds ca.1945 worden (of werden) beheerd en gemonitord en deze verantwoordelijk worden geacht voor het grootste deel van de emissies, wordt de emissie van methaan gerapporteerd onder de IPCC-categorie 6A1 (zgn. 'managed landfills')².

Onbeheerde afvalstortplaatsen ('zgn. 'unmanaged landfills'), vallend onder IPCC categorie IPCC 6A2, bestaan niet in Nederland. Lokale opslag van GFT-afval (bij huishoudens, handel/dienstensector, industrie, landbouw), lokale en centrale verwerking van GFT-afval (tot compost en/of biogas) en opslag en verwerking van verontreinigde grond of baggerspecie vallen niet onder de genoemde broncategorie. Deze vallen onder IPCC-categorie 6A3 (Other solid waste disposal on land).

Dit protocol betreft de monitoring van de emissie van methaan (CH₄) als onderdeel van het stortgas dat ontstaat in een afvalstortplaats onder anaërobe omstandigheden als de aanwezige organische stof door micro-organismen wordt afgebroken [Spakman et al, 1997]. Dit proces loopt vele decennia door, waarbij de jaarlijks gevormde hoeveelheid stortgas t.g.v. een in een specifiek jaar gestorte hoeveelheid afval exponentieel afneemt.

Stortgas heeft een wisselende samenstelling. In Nederland bestaat ze meestal voor ongeveer 60% uit methaan en voor 40% uit kooldioxide. Deze kooldioxide is van organische oorsprong en valt dus niet onder een IPCC-broncategorie. De laatste jaren daalt het methaangehalte in onttrokken stortgas (zie ook paragraaf 1.2.2), met name door intensiever onttrekken ervan.

1.2 Belang en invloedsfactoren

1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

De CH₄-emissie uit beheerde stortplaatsen levert een bijdrage van enkele procenten aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

1.2.2 Relevante factoren van invloed op de emissie

De Nederlandse overheid voert al jaren een politiek om storten al verwerkingswijze te ontmoedigen en met name het ontmoedigen van het storten van brandbare afvalstromen. De gestorte hoeveelheid afval is sterk

¹ De methaanemissie van stortplaatsen van voor 1945 wordt verwaarloosbaar klein geacht [van Amstel et al, 1993].

² Onder een beheerde afvalstortplaats wordt een stortplaats verstaan waar vast afval gecontroleerd wordt gestort (i.e. op een specifiek toegewezen plaats, met een zekere mate van gecontroleerd ontgassen en een mate van brandhaardbeheersing) en waar een van volgende beheermaatregelen aan de orde is: afdek materiaal, mechanisch compacteren, of uitvlakken van het afval.



teruggelopen van 13,9 Mton in 1990 naar 4,2 Mton in 2007 (- 70%). Daarnaast is het gehalte afbreekbaar koolstof van het gestorte afval teruggelopen van 130,8 kg C per ton gestort afval in 1990 naar 91,6 kg C per ton gestort afval in 2007 (- 30%). Deze twee ontwikkelingen hebben inmiddels een duidelijk merkbaar effect op de methaanproductie door stortplaatsen welke in de betreffende periode met ongeveer 30% is afgenomen. Vast staat dat deze afnemende trend de komende jaren doorzet.

Veel bedrijven in de stortsector krijgen in toenemende mate aandacht voor stortgasonttrekking. De onttrokken hoeveelheden nam van 1990 tot 2004 jaarlijks toe en doordat deze onttrokken hoeveelheden worden verbrand (fakkel, gasmotor, aardgas) heeft dit een positief effect op de methaanemissie. Wel neemt door steeds meer vervroegd onttrekken het gehalte aan methaan af. Met ingang van 2002 wordt hier in de berekeningen ook expliciet rekening mee gehouden.

2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

2.1 Berekeningsmethodiek

2.1.1 Algemeen

De algemene formule is:

$$\text{CH}_4\text{-emissie (t) (kton)} = [\text{CH}_4(\text{bruto gasproductie}) (t) (kton) - \text{CH}_4(\text{stortgaswinning})(t) (kton)] * (1-\text{ox}) \quad [1]$$

waarin:

(1-ox) = (1 – oxidatiefactor) = de fractie methaan die niet in de stort zelf wordt afgebroken; voor ox wordt de waarde 0,1 aangehouden

t = aantal jaren na storten

De bruto-methaanproductie in jaar t ten gevolge van in jaar x gestort afval wordt berekend met volgende formule:

$$\text{CH}_4(\text{bruto gasproductie, afval gestort in jaar x})(t) (kton) = M_x * \text{DOC}_x * f * k_x * e^{-k_x(t-x)} * F * 16/12 * \text{MCF} \quad [2]$$

waarin

t = rapportage jaar

x = stortjaar

Prodx(t) = methaanproductie in jaar t ten gevolge van in jaar x gestort afval

Mx = hoeveelheid gestort afval in jaar x

DOCx = fractie van biologisch afbreekbaar koolstof in afval dat in jaar x gestort is

f = fractie van het biodegradeerbaar organisch koolstof dat daadwerkelijk wordt afgebroken

kx = reactie constante

F = fractie methaan in stortgas

16/12 = moleculaire gewichtsverhouding CH₄ / C

MCF = methaan correctie factor; in Nederland 1 omdat vanaf 1945 altijd sprake is van managed

De totale bruto stortgasproductie voor het rapportagejaar wordt berekend door de emissies uit afval dat in opeenvolgende voorgaande jaren is gestort, te sommeren.

$$\text{CH}_4(\text{bruto gasproductie}) \text{ in jaar } t = \sum_{x(1945, t)} \text{CH}_4(\text{bruto gasproductie, afval gestort in jaar } x) (t-x) \quad [3]$$



2.1.2 Vergelijking met de IPCC methode

De emissie van methaan wordt in Nederland berekend met een eerste-orde afbraakmodel conform de IPCC Good Practice Guidance (IPCC, 2001) (Tier 2-methodiek). Inputwaarden zijn afgeleid uit specifiek Nederlandse omstandigheden. Dit eerste-orde afbraakmodel wordt toegepast op alle stortplaatsen gezamenlijk in Nederland ten behoeve van de emissievaststelling voor het Emissie en Afvaljaarrapport. Een berekening voor individuele afvalstortplaatsen is niet goed mogelijk, omdat daarvoor voldoende nauwkeurige historische gegevens over de afvalsamenstelling voor individuele stortplaatsen ontbreken.

De in de Tier-2 methode gebruikte normalisatiefactor ($A = (1 - \exp(-k))/k$ = correctiefactor voor de sommatie in formule [3]) wordt in het Nederlandse model niet gebruikt. Bij de validatie van het eerste-orde model op de Nederlandse situatie is namelijk de uitkomst van het model zonder deze factor gefit op de daadwerkelijk waargenomen productie. In het Nederlandse model is deze factor derhalve verdisconteerd in de waarde van DOC_t en k . Alsnog opnemen van deze correctiefactor zou eerder tot een afwijking leiden dan tot een verbetering. In Bijlage 3 is in het kort de functie van de normalisatiefactor (conform de IPCC) vergeleken met het Nederlandse model voor stortgasproductie.

2.2 Emissiefactoren

De Nederlandse aannamen gebruikt in het model zijn ontwikkeld door Hoeks in 1983, beschreven in [Van Amstel et al, 1993] en in [Coops et al, 1995], de laatste met een uitbreiding naar individuele stortplaatsen. Gebruikte parameterwaarden zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Vergelijking IPCC default waarden en waarden gebruikt voor Nederland.

Gebruikte parameters (IPCC-benaming)	Parameterwaarden		Referenties
	IPCC-default	Nederlandse situatie	
Oxidatiefactor (OX)	Maximaal 0,1 voor National Inventory	0,1 (10%)	[Coops et al, 1995]
f = fractie afbreekbaar organisch koolstof (DOC_t)	0,5 – 0,6	0,58	[Oonk et al, 1994]
Afbraaksnelheidsconstante k		0,094 van 1945 tot en met 1989 (halfwaardetijd 7,5 jr); vanaf 1990 aflopend naar 0,0693 in 1995; daarna constant 0,0693 (halfwaardetijd 10 jr)	[Oonk et al, 1994]
$DOC_{(x)}$ = concentratie van biologisch afbreekbaar koolstof in afval dat in jaar x gestort is	Maximaal 210 kg C/ton gestort afval	132 kg C/ton gestort afval van 1945 tot en met 1989, vanaf 1990 lineair aflopend naar 125 kg C/ton in 1995. 120 kg/ton in 1996 en 1997 en na 1997 jaarlijks vastgesteld door Agentschap NL.	Gebaseerd op [de Jager et al, 1993], vastgesteld door [Spakman et al, 1997] en gepubliceerd in [Klein Goldewijk et al, 2004]
F (fractie CH ₄ in stortgas)	0,4 – 0,6	0,6 van 1945 tot en met 2001 en daarna jaarlijks bepaald door Agentschap NL op basis van metingen in de praktijk	bron: stortgasenquête werkgroep WAR
MCF(x) = Methane correction factor for management	1	1	



Aangenomen wordt dat voor Nederland gemiddeld 10% van het methaan in het niet-gewonnen stortgas in de toplaag wordt geoxideerd en dus 90% wordt geëmitteerd. De oxidatiefactor wordt dus conform de IPCC op 0,1 gehouden.

De waarde voor $DOC_{(x)}$ wordt jaarlijks gepubliceerd in de NIR.

2.3 Relevante activiteitendata

De input voor het model bestaat uit volgende datasets:

- jaarlijkse hoeveelheid gestort afval (vanaf 1945).
Stortplaatsexploitanten monitoren systematisch de gestorte hoeveelheden afval (gewicht en samenstelling) per stortlocatie. Monitoring gebeurt (vanaf 1993³) door weging van de binnengebrachte hoeveelheden afval via weegbruggen (= verplichting milieuvergunning). Indeling in categorieën gebeurt door de exploitant veelal op basis van verplichtingen vergunning. Gegevens worden vastgelegd in eigen boekhouding. De gegevens voor het rapportagejaar worden aangeleverd aan o.a. Agentschap NL via de WAR-enquête⁴.
- de gewonnen hoeveelheid stortgas (in m^3), waaruit de hoeveelheid onttrokken methaan (kton) kan worden afgeleid.
Stortplaatsexploitanten (of beheerders van stortgasonttrekkingsinstallaties, indien uitbesteed) monitoren met name de elektriciteitsproductie van de benuttinginstallaties of de hoeveelheid geproduceerd aardgas. Afgefakelde hoeveelheden stortgas (zonder benutting) worden doorgaans niet geregistreerd. Gegevens worden vastgelegd in eigen boekhouding. De gegevens voor het rapportagejaar worden op verzoek aangeleverd aan de Werkgroep Afvalregistratie (WAR). De WAR maakt op basis daarvan een inschatting van de totale onttrokken hoeveelheid stortgas in Nederland en levert deze gegevens aan aan de taakgroep ENINA (Agentschap NL) vóór het derde kwartaal van het jaar volgend op het rapportagejaar.

Agentschap NL verzamelt gegevens omtrent hoeveelheden en samenstellingen van een groot aantal afvalstromen in het kader van het opstellen van de jaarlijkse rapportage Nederlands Afval In Cijfers. Voor onderhavig protocol wordt hieraan informatie ontleend over de gestorte hoeveelheden. Op basis van enkele andere onderzoeken wordt tevens de samenstelling van het gestorte afval vastgesteld.

Een deel van de benodigde gegevens komt niet eerder dan een jaar na dato beschikbaar (cijfers over t pas in december van het jaar $t+1$). Vanwege de noodzakelijke afstemming van de verschillende gegevensbronnen (met name het vermijden van dubbels) betekent dit dat het totaalplaatje voor t in het algemeen pas in januari of februari van $t+2$ beschikbaar is. Data voor de CRF-format voor t worden dan ook niet in december van $t+1$ geleverd maar pas bij de aanpassingsronde in maart van $t+2$.

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).

³ De verplichting tot wegen van inkomende hoeveelheden afval op een stortplaats geldt vanaf de inwerkingtreding van het Stortbesluit in 1993.

⁴ Alleen gegevens over totale gestorte hoeveelheden afval worden door ENINA uit de WAR-gegevens gebruikt. De gegevens over de samenstelling van de afvalstoffen en de bepaling van $DOC_{(x)}$ worden op een andere manier ingebracht.



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 volgende proces.

INPUT	PROCESSTAP	OUTPUT	WIE
Nederlands afval in Cijfers (NAIC)	dataverzameling	Gestort afval in t-2 per afvalcategorie	Agentschap NL
sorteeranalyses	dataverzameling	Samenstelling huishoudelijk restafval in deelfracties	Agentschap NL
Enquête Bedrijfsafval	dataverzameling	Samenstelling bedrijfsafval in deelfracties	CBS
Stortgasenquête	dataverzameling	-Ontrokken hoeveelheden stortgas -Methaangehalte ontrokken stortgas	wergroep WAR
Bovenstaande en andere data	dataverwerking	Gehalte afbreekbaar C (DOC)	ENINA (Agentschap NL)
Alle voorgaande data	dataverwerking	Nederlandse emissie CH ₄ uit stortplaatsen	ENINA (Agentschap NL)
Nederlandse emissie CH ₄ uit stortplaatsen	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 WESP, ENINA, Landbouw, V&V en PBL- deskundigen



De taakgroep ENINA (Agentschap NL) controleert de gegevens van het rapportagejaar en verwerkt ze, samen met de gegevens van voorgaande jaren (historische data) tot nationale totale emissiecijfer voor CH₄ uit stortplaatsen. Taakgroep ENINA rapporteert en documenteert de emissiegegevens en relevante informatie conform de IPCC Good Practice Guidance (IPCC, 2001; hoofdstuk 5 Waste). In het kader van de internationale rapportages over broeikasgassen worden de emissies gerapporteerd volgens de richtlijnen voor het National Inventory Report en het Common Reporting Format (NIR/CRF; UNFCCC, 2004).

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_{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.

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

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}
6A1	CH ₄ emissies I stortplaatsen	CH ₄	30	15	34

De onzekerheid in CH₄-emissies van stortplaatsen voor vast afval werd geschat op ongeveer 35% van de jaarlijkse emissies. In de Tier 1-onzekerheidsanalyse gebruikten we onzekerheidsschattingen in de activiteitendata en de emissiefactor van respectievelijk 30 en 15%. De belangrijkste factoren die geproduceerde hoeveelheid CH₄ beïnvloedden, waren de hoeveelheid afval die was gestort op het land en de concentratie C (koolstof) in dat afval. De hoeveelheid teruggewonnen methaan was de belangrijkste andere factor die van invloed was op de werkelijke CH₄ emissies.

Om de methaanemissies van alle stortplaatsen in Nederland te berekenen, werd een vereenvoudiging toegepast. De aanname die werd gedaan was dat alle afvalstoffen vanaf 1945 zijn gestort op één centrale stortplaats. Echter, zoals hierboven is vermeld, verschillen de kenmerken van de afzonderlijke stortplaatsen aanzienlijk. Methaanemissies van de 'nationale stortplaats' worden vervolgens berekend met behulp van een first-order decomposition model (first-order decay model, dus een eerste-orde



afbraakmodel, volgens de IPCC Tier 2-methodologie) met een jaarlijkse input van de totale gestorte hoeveelheid, en de kenmerken van het gestorte afval en de hoeveelheid gestort gas dat werd gewonnen (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.

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 berekeningsmethode

4.4.1 Historie

Herstel k-waarden en effect op basisjaar 1990

In 2003 is het rekenmodel beter in overeenstemming gebracht met hetgeen in tabel 1 is vermeld over het gebruik van k-waarden. De aflopende k-waarden in de periode 1990 t/m 1995 worden nu alleen gehanteerd voor het afval dat in het betreffende jaar is gestort en die k-waarde blijft ook in latere jaren voor het afval uit dat ene jaar gebruikt worden. Vóór 2003 werd vanaf 1990 tot 1995 steeds een aflopende k-waarde gehanteerd voor al het afval dat tot aan dat moment was gestort, dus ook het afval uit eerdere jaren. Dit is met terugwerkende kracht gecorrigeerd, en heeft ook effect op de emissies van 1990 zoals deze tot 2002 werden gerapporteerd.



Wijziging m.b.t. het koolstofgehalte (vanaf 1993)

In 2003 is voor het afval vanaf 1993 een wijziging doorgevoerd m.b.t. de koolstofgehalten. De door RIVM tot dan toegepaste waarden in het berekeningmodel weken af van de waarden zoals beschreven in [Spakman et al, 1997].

Wijziging m.b.t. de hoeveelheid onttrokken stortgas

In 2003 zijn de waarden voor de hoeveelheid onttrokken stortgas vanaf 1997 gecorrigeerd naar gegevens beschikbaar gesteld door (toen nog) VVAV. Deze waarden werden voorheen uit gegevens van voorgaande jaren door RIVM geëxtrapoleerd.

Methaangehalte stortgas

Tot en met 2001 is in het model gerekend met een methaangehalte in het onttrokken stortgas van 60%. Door toenemende aandacht voor (vervroegd) onttrekken daalt dit gehalte in praktijk. Vanaf 2002 wordt het gehalte jaarlijks bepaald op basis van de stortgasenquête van de Agentschap NL.

4.4.2 Toekomstige verbeteringen

Voor de nationale en internationale emissierapportage houdt Nederland vast aan het door IPCC voorgeschreven eerste-orde model. Algemeen werd aangenomen dat een multi-fase model voor stortgasvorming met name voor recent gestort afval de vorming van CH₄ beter beschrijft dan een eerste-orde model. Recent onderzoek (Scharff, 2003a) heeft echter geen aanwijzingen opgeleverd die deze aanname konden bevestigen. Validatie van dit eerste-orde model (aan de hand van het multi-fase model) voor recent gestort afval, met eventueel een aanpassing van de parameters voor de monitoring, zal daarom niet plaatsvinden.

Het model zoals nu door Nederland gehanteerd biedt geen ruimte voor het effect van individuele emissie reducerende maatregelen anders dan intensivering van de stortgasonttrekking⁵, terwijl die wel genomen kunnen worden. Aanpassing van het model of de gehanteerde methodiek is hiervoor noodzakelijk. Verbeteractie tot op heden niet voorgenomen.

Belangrijke factor voor emissieschatting is de aanname dat gemiddeld 10% van het methaan in de toplaag van stortplaatsen oxideert. Meninge hierover zijn verdeeld. Methaanoxidatie wordt gemiddeld hoger ingeschat. Onderzoek naar werkelijke oxidatie van methaan in toplagen kan onzekerheden in emissieschattingen verkleinen. Momenteel lopen er een aantal proefprojecten op stortplaatsen die mogelijk een betere inschatting van de oxidatiecapaciteit als resultaat kunnen hebben. Een eerste afgerond project (Scharff, 2003a) toont aan dat de oxidatie 20 tot 40% kan zijn van de methaanflux. Een tweede project (Scharff, 2003b) geeft aan dit percentage (door actieve beluchting) nog enigszins te verhogen (13 tot 23%). Een derde project rond stimuleren van de oxidatie is medio 2004 afgerond. Dit project betreft het stimuleren van oxidatie door de samenstelling van de toplaag te optimaliseren. Mogelijk is het daarom wenselijk om in de toekomst de nu aangenomen 10% oxidatie te verhogen. Internationale acceptatie van de bevonden resultaten is dan onontbeerlijk. Een verbeteractie is tot op heden niet voorgenomen.

Zoals bij onzekerheden geschetst kent de hoeveelheid onttrokken stortgas een onzekerheid van mogelijk 10 tot 20%. Betere registratie en rapportage van deze hoeveelheden zou de onzekerheid van het emissiecijfer een stuk kunnen verminderen. Verbeteractie is tot op heden niet voorgenomen.

⁵ Bijvoorbeeld stimuleren van oxidatie in de toplaag, beluchten van afvalpakket, inrichten van aërobe stortplaatsen, etc.



5 Overige aspecten

5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

5.2 Stofprofielen

N.v.t.

5.3 Regionalisering

Methaanemissies uit stortplaatsen (vanaf 1945) worden gerapporteerd als één cijfer, als zijnde de emissie van één grote afvalstortplaats in Nederland. Individuele afval- of emissiegegevens per stortplaats zijn hieruit niet te herleiden.

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

Coops, O.; Luning, L.; Oonk, H.; Boom, J.: Emissies van stortplaatsen. VROM Hoofddirectie Milieuhygiëne, Publicatie Emissieregistratie 28, Den Haag, 1995

De Jager, D.; Blok, K, Onderzoek naar het gehalte aan organische stof in de verschillende afvalcomponenten, Utrecht, 1993

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; Olivier, J. G.J.; Peters, J.A.H.W; Coenen, P.W.H.G; Vreuls, H.H.J., Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2002. National Inventory Report 2004. RIVM report 773201008/2004.

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



Oonk H., Weenk A., Coops O., Luning L., Validation of landfill gas formation models, TNO-rapport 94-315, Apeldoorn, 1994

Scharff, a comparison of measurement methods to determine landfill methane emissions, Haarlem 2003a

Scharff, Methaanemissiereductie door luchtinjectie in de toplaag van stortplaatsen, Haarlem 2003b

Spakman J.; van Loon, M.M.J; van der Auweraert, R.J.K; Gielen, D.J.; Olivier, J.G.J.; Zonneveld, E.A. Methode voor de berekening van broeikasgasemissies, VROM, Emissieregistratie 37.

UNFCCC, 2004, Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the convention, Part I: UNFCCC reporting guidelines on annual inventories, UNFCCC/SBSTA/2004/8, 3 september 2004

Van Amstel et al., Methane, the other greenhouse gas. Research and policy in the Netherlands. RIVM report 481507-001, Bilthoven, the Netherlands, 1993

6.2 Aanvullende informatie

Bijlage 1 – Achtergronden datasets

Bijlage 2 – Verbeteracties en effect op tijdreeksen

Bijlage 3 – Normalisatiefactor IPCC versus Nederlands model



BIJLAGE 1 – Achtergronden datasets

In deze bijlage wordt ingegaan op de totstandkoming van de gebruikte datasets in model voor stortgasvorming.

Dataset 1: hoeveelheden gestort afval in jaar x

1945 – 1990

Voor de periode 1945 tot 1990 is de schatting van de jaarlijkse gestorte hoeveelheden afval en de samenstelling ervan gebaseerd op gegevens van het RIVM en het CBS omtrent hoeveelheden industrieel en huishoudelijk afval en de fractie daarvan die wordt gestort (SVA, 1973; CBS, 1988; CBS, 1989). Door interpolatie en extrapolatie werd voor 1945 tot 1990 een afvalreeks geconstrueerd [Van Amstel et al, 1993].

1991 - heden

Input van hoeveelheden gestort afval vanaf 1991 worden aangeleverd door de Werkgroep Afvalregistratie (WAR), via o.a. de jaarlijkse rapportage “Afvalverwerking in Nederland”. Voor rapportage van de wijze van totstandkoming van en de dekking van gebruikte gegevens wordt verwezen naar de publicaties ‘Afvalverwerking in Nederland’ (beschikbaar vanaf 1991) van de Werkgroep Afvalregistratie (Agentschap NL).

Dataset 2: hoeveelheden onttrokken stortgas in jaar x

Gegevens over onttrokken hoeveelheden stortgas werden tot 1998 aangeleverd door het Adviescentrum Stortgas (van 1992 tot 1997 een zelfstandig orgaan, nadien ondergebracht bij (voormalig) VVAV). Voor 1999 en 2000 waren geen cijfers over onttrokken hoeveelheid stortgas beschikbaar. Cijfers voor 1999 en 2000 werden door de taakgroep ENINA ingeschat op basis van de cijfers van voorgaande jaren. Heden (2003) is de inventarisatie van stortgasprojecten opnieuw opgestart door de werkgroep Afvalregistratie. Concrete cijfers (met terugwerkende kracht vanaf 1997) worden aangeleverd aan taakgroep ENINA.



BIJLAGE 2 – Verbeteracties en effect op tijdreeksen

In 2003 is de verantwoordelijkheid voor de totstandkoming van het emissiecijfer van methaan uit stortplaatsen door het RIVM overgedragen aan het Afval Overleg Orgaan (inmiddels Agentschap NL). AOO stelde vast dat in het berekeningsmodel zoals dat tot dan werd gehanteerd een de k-waarde niet op de juiste wijze werd toegerekend aan de bijbehorende jaren. De correctie van deze fout heeft gevolgen voor de emissie in het basisjaar 1990 en dus ook op de hele tijdreeks. Deze correctie is vanaf 2003 doorgevoerd.



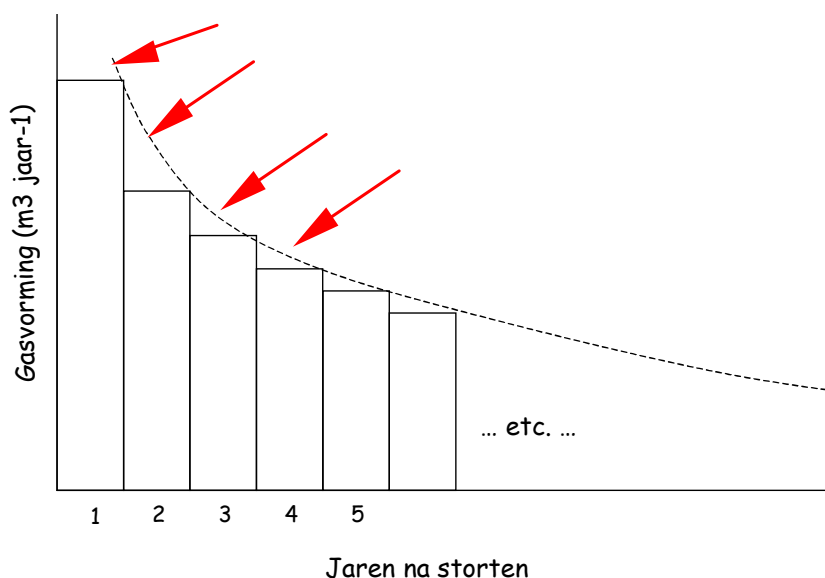
BIJLAGE 3 – normalisatiefactor IPCC versus Nederlands model

In het door Nederland gehanteerde model voor het berekenen van de methaanemissie wordt geen gebruik gemaakt van de in de Tier-2 methode gebruikte normalisatiefactor ($A = (1 - \exp(-k))/k$). In het onderstaande overzicht is aangegeven wat de mathematische functie van de normalisatiefactor is volgens de IPCC en waarom deze in Nederland niet gebruikt wordt.

Functie normalisatiefactor

De normalisatiefactor is bedoeld om (mathematisch) te corrigeren voor het gehanteerde rekenmodel en de aangenomen eerste orde afbraak in een stortplaats. Zonder deze factor rekent het model de methaanproductie uit na elk jaar en gebruikt dit resultaat voor het gehele jaar. Zoals in figuur B3.1 aangegeven is deze aanpak mathematisch niet correct. De aangenomen eerste orde afbraak is weergegeven als stippellijn, waar de resultaten van het rekenmodel weergegeven zijn als staven.

Figuur B3.1 Afbraakmodel versus rekenmodel



Uit de figuur blijkt duidelijk dat het rekenmodel leidt tot een onderschatting van de werkelijke methaanproductie. Het rekenmodel houdt immers geen rekening met de jaarlijkse “driehoekjes” tussen de staven en de gestippelde lijn. De normalisatiefactor is bedoeld om deze mathematische fout te corrigeren.

Nederlands model

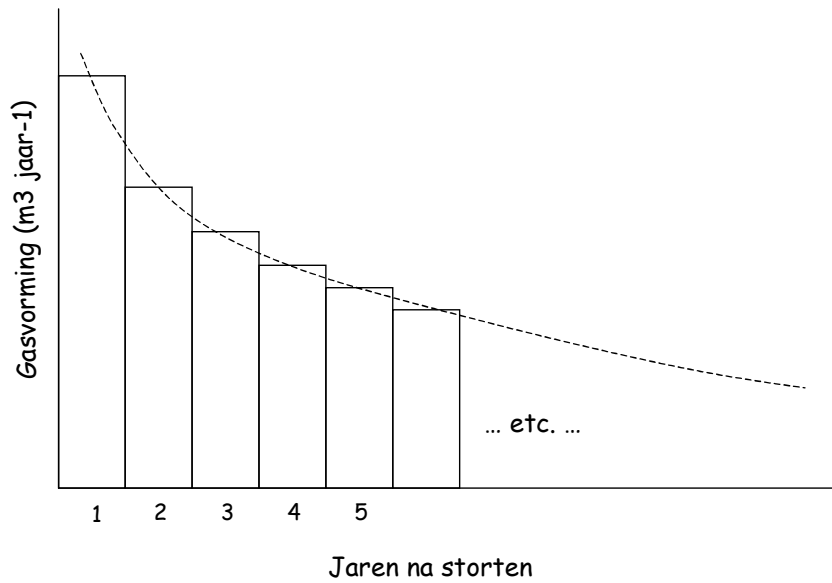
De parameters gebruikt in het Nederlandse afbraakmodel (met name DOC_f en k) zijn in de jaren '90 bepaald in een validatiestudie. In deze studie is het afbraakmodel gefit (via een best fit) op de verwachte methaanproductie van een aantal stortplaatsen waarvan de geproduceerde hoeveelheid methaan nauwkeurig voorspeld kon worden. Daarbij is toen geen gebruik gemaakt van een normalisatiefactor omdat die op dat moment nog niet geïntroduceerd was. De normalisatiefactor kwam pas via de GPG2000 aan de orde.

De fit is gebaseerd op de werkelijke methaanproductie over het jaar en niet op de berekende productie na een jaar. Het resultaat van deze aanpak is weergegeven in figuur B3.2. Uit de figuur blijkt duidelijk dat op deze manier geen sprake is van een onderschatting door het verwaarlozen van de “driehoekjes” zoals wel in figuur B3.1 gebeurt.

Voor het mathematische verschil tussen de (aangenomen) werkelijke eerste orde afbraak en de IPCC1996-model is in het Nederlandse model gecorrigeerd via de parameters DOC_f (voornamelijk) en k . Als in de jaren '90 de validatie plaats had gevonden inclusief een normalisatiefactor, dan hadden deze parameters andere waarden gekregen. Echter in combinatie met de normalisatiefactor was het resultaat van het afbraakmodel hetzelfde geweest.



Figuur B3.2 Nederlands model



Conclusie

Het Nederlandse model (zonder de normalisatiefactor) leidt niet tot een overschatting van de methaanproductie, aangezien de gehanteerde parameters al compenseren voor de mathematische problemen in het IPCC1996-model. Daar komt bij dat de waarde van de gehanteerde parameters speciaal bepaald zijn voor de Nederlandse situatie, hetgeen in zijn algemeenheid beter te hanteren is dan een IPCC-defaultwaarde. Hetgeen in lijn is met de IPCC-guidelines.