

Protocol 0069 Mest CH₄,
t.b.v. NIR 2010
uitgave maart 2010

4B: CH₄ Mestmanagement



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	5
1.2.1	<i>Bijdrage aan de totale nationale emissies.....</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Relevante factoren van invloed op de emissie.....</i>	<i>5</i>
2	METHODIEK, EMISSIEFACTOREN EN ACTIVITEITENDATA	6
2.1	BEREKENINGSMETHODIEK.....	6
2.2	EMISSIEFACTOREN.....	7
2.3	RELEVANTE ACTIVITEITENDATA.....	8
3	WERKPROCESSEN.....	9
4	KWALITEIT EN VERIFICATIE.....	11
4.1	ONZEKERHEIDSINSCHATTING	11
4.2	KWALITEITSBEWAKING EN -BORGING.....	11
4.3	VERIFICATIE	12
4.4	VERBETERPUNTEN T.A.V. DE HUIDIGE BEREKENINGSMETHODIEK.....	12
4.4.1	<i>Historie</i>	<i>12</i>
4.4.2	<i>Toekomst.....</i>	<i>13</i>
5	OVERIGE ASPECTEN	13
5.1	PUNTBRONCRITERIA	13
5.2	STOFPROFIELEN	13
5.3	REGIONALISERING	13
5.4	TUJDGEBONDEN VARIATIES IN DE BRONSTERKTE.....	13
6	REFERENTIES EN AANVULLENDE INFORMATIE.....	14
6.1	REFERENTIES	14
6.2	AANVULLENDE INFORMATIE.....	15



Protocol 4B: CH₄ uit mest

IPCC Categorie:	4B1, 4B3, 4B4, 4B6, 4B8, 4B9
NFR Code:	n.v.t.
NOSE Code:	n.v.t.
NACE Code 2008	014

1 Scope en belang van emissiebronnen/activiteiten

1.1 Scope en definitie

Dit protocol beschrijft methodiek en werkprocessen voor de bepaling van de emissies van CH₄ uit mest van de volgende broncategorieën:

- 4B1. rundvee
- 4B3. schapen
- 4B4. geiten
- 4B6. paarden
- 4B8. varkens
- 4B9. pluimvee

De broncategorieën 4B2. buffels, 4B5. kamelen en lama's en 4B7. (muil)ezels worden in het CRF gerapporteerd als NO (not occurring) omdat deze niet bedrijfsmatig worden gehouden in Nederland.

De SBI codes voor deze activiteiten zijn:

- 0141 en 0142 (fokken en houden van rundvee)
- 0145 (fokken en houden van schapen en geiten)
- 0143 (fokken en houden van paarden)
- 0146 (fokken en houden van varkens)
- 0147 (fokken en houden van pluimvee)

CH₄-emissies uit dierlijke mest ontstaan door fermentatieprocessen die optreden in een anaerobe omgeving. Deze omstandigheid doet zich vooral voor bij opslag van dunne mest in mestkelders onder stallen en in mestopslagen buiten de stal. Bij vaste mest en weidemest zijn de condities veelal aeroob en is de CH₄-productie relatief laag.

- Rundveemest kan worden opgedeeld in dunne stalmest, vaste stalmest en weidemest. Doordat een deel van de melkkoeien in Nederland in de weideperiode in de zomer (deels) op stal wordt gehouden, met name tijdens het melken en 's nachts, wordt er in de weideperiode ook stalmest geproduceerd.
- Varkensmest komt momenteel hoofdzakelijk als dunne stalmest voor in Nederland.
- Pluimvee omvat verschillende diercategorieën. Naast (opfok)leghennen, vleeskuikens, eenden en kalkoenen vallen ook konijnen, nertsen en vossen hieronder. Alle diercategorieën pluimvee worden het hele jaar op stal gehouden en produceren vaste mest, met uitzondering van een deel van de opfokleghennen en leghennen. Bij deze laatste categorie is vanaf de tachtiger jaren een trend ingezet van omschakeling van stalsystemen met dunne mest naar stalsystemen met vaste mest.
- De broncategorie geiten bestaat voornamelijk uit melkgeiten. Deze dieren worden het hele jaar op stal gehouden en produceren vaste mest.
- Schapen zijn weidende dieren met alleen in de wintermaanden een stalperiode. In deze stalperiode wordt vaste mest geproduceerd.



- Bij paarden en pony's wordt een stal- en een weideperiode onderscheiden, waarbij in de stalperiode vaste mest wordt geproduceerd.

Dunne stalmest wordt opgeslagen in de mestkelder onder de stallen en in mestopslagen buiten de stal. Vaste stalmest wordt opgeslagen in de stal en in een buitenopslag. In beide gevallen kan sprake zijn van anaerobe condities met als gevolg emissie van CH₄. Deze emissie kan worden verminderd door anaerobe condities te voorkomen, bijvoorbeeld door beluchten of regelmatig omzetten. De hierbij optredende aerobe processen leiden echter wel tot een hogere emissie van ammoniak en lachgas. Op de totale mestproductie in Nederland is het aandeel vaste mest relatief gering.

Weidemest wordt in de weide geproduceerd tijdens de weidegang in de zomer. Vanwege de veelal aerobe condities is de CH₄-emissie uit weidemest veelal relatief laag.

Naast de mate waarin sprake is van anaerobe omstandigheden is de vorming van CH₄ in de mest ook afhankelijk van andere condities waaronder opslag plaatsvindt, zoals de hoeveelheid reeds aanwezige mest (zgn. 'ent' of 'inoculum') en de opslagduur en -temperatuur. De mestkelder kan worden beschouwd als een zogeheten accumulatiesysteem: er is een constante voeding van de 'reactor' (= mestkelder) met mest en het mestvolume in de kelder neemt toe tot het moment dat de kelder wordt leeggereden ten behoeve van bemesting of tot het moment dat de mest wordt overgepompt naar de buitenopslag. De CH₄-emissie in een dergelijk systeem neemt toe naarmate de hoeveelheid (nog) aanwezige mest (= inoculatie) groter is, de mesttemperatuur hoger is en de verblijfsduur langer is (Zeeman, 1994).

De CH₄-emissie uit mest is ook afhankelijk van de (chemische) samenstelling van de mest. Zo is de CH₄-emissie vooral afhankelijk van het organisch stof gehalte van de mest.

1.2 Belang en invloedsfactoren

1.2.1 Bijdrage aan de totale nationale emissies

De CH₄-emissie uit mest levert een bijdrage van ongeveer 1% aan de Nederlandse broeikasgasemissies.

1.2.2 Relevante factoren van invloed op de emissie

- De CH₄-emissie uit mest van rundvee is licht afgenomen tussen 1990 en 2004. Deze reductie is vooral het gevolg van de afname van de rundveestapel en in het verlengde daarvan de mestproductie door rundvee. Met name de melkveestapel is sterk afgenomen. Dat is het resultaat van het hanteren van melkquota in het Europese landbouwbeleid in combinatie met een stijging van de melkproductie per koe. Tegelijk met de toename van de melkproductie per koe neemt ook de mestproductie per koe toe (als gevolg van hogere voerinnamen), zij het in minder sterke mate. Ook is er sprake van een toename van het organisch stofgehalte van de mest in de periode 1990-2004. Beide ontwikkelingen leiden tot een relatief hogere CH₄-emissie per koe.

Een andere ontwikkeling is de afname van de weideperiode van het melkvee, enerzijds om de kosten-effectiviteit van de melkproductie te verbeteren en anderzijds om de efficiency van de mestaanwending te verhogen (onder invloed van het mestbeleid). Hierdoor komt relatief meer dunne mest in de mestkelder c.q. de buitenopslag terecht dan in de weide. Omdat de CH₄-vorming uit dunne stalmest hoger is dan uit weidemest leidt deze ontwikkeling ook tot een hogere CH₄-emissie. Per saldo resulteert de afname van de rundveestapel door al deze ontwikkelingen tot slechts een lichte daling van de CH₄-emissie.

- De CH₄-emissie uit mest van varkens is in de periode 1990 tot 1997 toegenomen en daarna gedaald. De emissie in 2004 komt ongeveer 20% lager uit dan in 1990. Dit verloop is voornamelijk het gevolg van veranderingen in omvang van de varkensstapel in de loop van de jaren en in mindere mate het gevolg van veranderingen in mestproductie per dier. De daling van de omvang van de varkensstapel in de laatste jaren is het gevolg van een strenger wordend mest- en ammoniakbeleid in Nederland.



- In de periode van 1990-2004 is de CH₄-emissie uit mest van pluimvee afgenomen met ca. 75%. Dit hangt vooral samen met de overschakeling naar mestmanagementsystemen met meer droge mest, zoals systemen met mestbanddroging en grondhuisvesting. Het aandeel vaste mest is in de periode 1990-2004 bijna verdubbeld (van 44 naar 86%) (Brandes et al., 2006). De emissiefactor van vaste mest is veel lager dan de emissiefactor voor dunne mest.
- De emissie uit mest van schapen is afgenomen met ca. 30%. Deze is evenredig met de afname van het aantal deze diersoort (Brandes et al, 2006).
- Voor geiten en paarden is sprake van een toename van de CH₄-emissie uit mest in de periode 1990-2004. Deze is evenredig met de toename van het aantal geiten en paarden (Brandes et al., 2006)

2 Methodiek, emissiefactoren en activiteitendata

2.1 Berekeningsmethodiek

De berekening van de CH₄-emissie uit mest bestaat uit een drietal stappen. Per diercategorie en mestmanagementsysteem wordt de jaarlijkse hoeveelheid mest berekend. Vervolgens wordt per diercategorie en mestmanagementsysteem de landenspecifieke emissiefactor berekend. Vermenigvuldiging van emissiefactor en jaarlijkse mestproductie levert de jaarlijkse CH₄-emissie uit mestopslag. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het Achtergronddocument (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006).

De totale CH₄-emissie van alle mest wordt vervolgens berekend door sommatie van de CH₄-emissie per diercategorie en mestmanagementsysteem.

$$\text{CH}_4\text{-emissie} = \sum_{ij} [\text{EF}_{ij}]$$

* [hoeveelheid mest per dier in diercategorie (i) en mestmanagementsysteem (j)]

* [aantal dieren per diercategorie (i) en mestmanagementsysteem(j)]

CH₄-emissie : CH₄-emissie uit mest in kg
EF_{ij} : emissiefactor voor de gedefinieerde diercategorie (i) en mestmanagementsysteem (j) in kg CH₄/kg mest

Vergelijking met de IPCC GPG methodiek

De hierboven beschreven methodiek komt grotendeels overeen met de IPCC methode zoals omschreven in de GPG (IPCC, 2001; p. 4.30). De gehanteerde formule wijkt af van de IPCC-formule doordat de mesthoeveelheden per diersoort resp. diercategorie als uitgangspunt zijn genomen in plaats van het aantal dieren. De landenspecifieke emissiefactoren (EF) voor Nederland zijn gebaseerd op een emissie per hoeveelheid mest (kg CH₄ per kg mest) in plaats van op jaarlijkse absolute hoeveelheden CH₄ per dier (in kg per dier per jaar). Om deze reden dienen de Nederlandse landenspecifieke emissiefactoren te worden vermenigvuldigd met de hoeveelheid mest per diercategorie per mestmanagementsysteem.

De indeling in diercategorieën en het vaststellen van de bijbehorende dieraantallen worden volgens de tier 2 methode uitgevoerd. Er worden landenspecifieke emissiefactoren (tier 2) toegepast voor de onderscheiden diercategorieën en mestmanagementsystemen.

Bij geiten, schapen en paarden is in de landbouwtelling weliswaar sprake van een opdeling in enkele diercategorieën (tier 2), maar weergave van de mestproductie is gekoppeld aan 1 van de categorieën. Bij geiten en schapen zijn data over de mestproductie van de gehele groep (inclusief jongvee en volwassen mannelijke dieren) gekoppeld aan de volwassen vrouwelijke dieren. Voor de reeks 1990 – 2005 geldt dat



de mestproductie per dier voor paarden en pony's hetzelfde is, omdat er geen metingen verricht werden. Vanaf 2006 zal er wel gerekend worden met specifieke mestproductiecijfers.

2.2 Emissiefactoren

De nationale CH₄-emissie als gevolg van mestmanagement wordt berekend door de totale mestproductie per diercategorie en mestmanagementsysteem te vermenigvuldigen met een landenspecifieke emissiefactor (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006). De emissiefactor luidt in formule vorm:

$$EF_{ij} = OS_{ij} * B_{oij} * MCF_j * \text{dichtheid methaan (0,662 kg/m}^3\text{)}$$

EF_{ij} : emissiefactor (kg CH₄/kg mest) voor diercategorie i en mestmanagementsysteem j

OS_{ij} : fractie organische stof (kg OS/kg mest) uitgescheiden door diercategorie i en mestmanagementsysteem j

B_{oij} : maximaal methaanproductie potentieel (m³ CH₄/kg OS) voor de mest geproduceerd door diercategorie i en mestmanagementsysteem j

MCF_j : methaanconversiefactor van een mestmanagementsysteem j (% van B₀).

OS_i

De fractie OS in de mest varieert per diercategorie. De voersamenstelling bepaalt het OS-gehalte in de mest. In de Nederlandse methodiek is OS uitgedrukt in een fractie, kg OS/kg mest. Dit in tegenstelling tot de IPCC methode waar de organische stof per dier wordt gebruikt.

Het gehalte aan mineralen en organische stof van dierlijke mest is van belang voor een goede bemestingsadvisering. Op onregelmatige tijdstippen verschijnt een update van de mestsamenstelling. De waarden voor de periode 1990-1995 en voor de periode 1995-2000 zijn ontleend aan resp. Handboek voor de Rundveehouderij (Anoniem, 1988) en Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen (Van Dijk, 1999). De waarden voor 2000 en later zijn ontleend aan de Adviesbasis bemesting grasland en voedergrassen, uitgave november 2002 (Anoniem, 2002). De OS_i waarden variëren over de periode 1990 – heden enigszins. Voor een overzicht wordt verwezen naar het Achtergronddocument (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006) en de bijlagen in de NIR.

B_{oij}

De maximale CH₄-vorming wordt bepaald door de afbreekbaarheid van de organische bestanddelen in de mest. B_{oij} wordt uitgedrukt in m³ CH₄/kg OS en de waarden zijn afgeleid uit specifiek Nederlands onderzoek (Zeeman, 1994; Zeeman en Gerbens, 2002). Voor de periode 1990 – heden wordt een vaste waarde per diercategorie en mestmanagementsysteem gebruikt.

MCF

De MCF geeft aan de mate waarin de hoeveelheid afbreekbare stof onder bepaalde condities ook daadwerkelijk wordt omgezet in CH₄. IPCC geeft als default waarden MCF = 0 voor opslag van dunne mest korter dan 1 maand en MCF = 0,39 bij opslag van dunne mest langer dan 1 maand. In feite is de waarde van 0,39 gerelateerd aan varkensmest met een opslagduur van 6 maanden en een mesttemperatuur van 15 °C dan wel een opslagduur van 3 maanden bij 20 °C of aan rundveemest met een opslagduur van 5 tot 6 maanden bij een mesttemperatuur van 20 °C. (Zeeman en Gerbens, 2002).

Er zijn geen reguliere statistieken over de bewaarduur van mest in de mestkelder en in een buitensilo. Ook over de mesttemperatuur in mestkelders en buitensilo's zijn geen statistische data beschikbaar. Bij de berekeningen van de landenspecifieke MCF is gebruik gemaakt van incidentele informatie over totale mestopslagcapaciteit en de verdeling ervan over mestkelder en buitenopslag (Van der Hoek, 1994; CBS, 1997; CBS, 2006) en van mesttemperaturen in de mestkelder en buitenopslag (op basis van De Mol en Hilhorst, 2003, 2004). Voor rundvee is aangenomen dat de verdeling van de mestopslagcapaciteit van begin



jaren 90 ook in de daarop volgende jaren van toepassing is. Mogelijk is deze verdeling gewijzigd, onder andere als gevolg van schaalvergroting. Hierover zijn momenteel geen gegevens beschikbaar. Nederland hanteert voor rundveemest een landspecifieke MCF = 0,284 bij een mestopslagduur van 6 maanden en een mesttemperatuur van 15 °C (Zeeman, 1994). Nederland hanteert verder een lagere mesttemperatuur in de buitenopslag en een lagere mesttemperatuur in de winter in de mestkelder bij rundvee.

Er wordt uitgegaan van een totale opslagcapaciteit van dierlijke mest van 6 maanden, waarvan 4 maanden in de mestkelder en 2 maanden in de buitenopslag. Er is verder vanuit gegaan dat alle mestopslag op 1 september leeg is en dat de mestkelder eerst volledig gevuld wordt voordat er mest naar de buitenopslag wordt overgepompt. Ander uitgangspunt is dat zowel mestkelder als buitenopslag beide weer leeg zijn op 1 maart. (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006). Vanaf 1997 is er voor varkens een totale opslagcapaciteit van 6 maanden onder de stal.

Voor vaste rundveemest geeft IPCC als default waarde MCF = 0,01. Omdat buitenlands onderzoek (Amon et al., 2001) aanwijzingen geeft dat de CH₄-emissie uit vaste rundveemest wellicht hoger zou kunnen zijn en omdat meetgegevens ontbreken, is gekozen voor een identieke MCF als de IPCC default waarde voor vaste pluimveemest (namelijk MCF = 0,015).

Voor weidemest wordt de IPCC default waarde MCF = 0,01 gebruikt.

Omdat de OS_i waarden in mest enigszins variëren, zal ook de jaarlijkse EF_{ij} mee variëren. In bijlagen van de NIR staat een overzicht van alle EF_{ij} die gebruikt zijn.

2.3 Relevante activiteitendata

Voor het uitvoeren van de berekening volgens de methode die is beschreven in paragraaf 2.1 van dit protocol zijn de dieraantallen, de mesthoeveelheid per diercategorie en per mestmanagementsysteem nodig. Deze worden in dit hoofdstuk behandeld.

Dierpopulatie

De volgende hoofdindeling van de veestapel wordt gehanteerd:

- Melk- en kalfkoeien
- Volwassen niet melk- en kalfkoeien
- Jongvee
- Varkens
- Pluimvee
- Schapen
- Geiten
- Paarden en pony's

Binnen deze hoofdcategorieën worden in Nederland via de jaarlijkse Landbouwtelling verscheidene subcategorieën onderscheiden. In de landbouwtelling worden alle agrarische bedrijven waargenomen waarvan het hoofdbedrijfsgebouw in Nederland is gelegen en die groter zijn dan of gelijk zijn aan 3 Nederlandse grootte-eenheden (nge). Voor deze populatiestatistiek wordt verwezen naar het CBS, Statline bereikbaar via www.cbs.nl en de bijlagen in de NIR.

In het geval dat er dierziekten optreden in het beschouwde jaar van de landbouwtelling en ten gevolge daarvan het aantal gemiddeld over het jaar gehouden dieren afwijkt van de telling stelt de WUM de dieraantallen bij en worden deze aangepaste dieraantallen gebruikt t.b.v. de emissieberekeningen. De dieraantallen voor de periode 1990 - 2003 zijn tevens opgenomen in het Achtergronddocument (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006).



Mesthoeveelheden per diercategorie

De hoeveel vaste of dunne stalmest en weidemest die een dier (van een bepaalde subcategorie) per jaar produceert worden vastgesteld door de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM). De eerste uitgave verscheen in 1994 (WUM, 1994) en de meest recente in 2009 (CBS, 2009). De mestproductiefactoren zijn vaste factoren die niet elk jaar geactualiseerd worden. De stalmestproductie per dier is inclusief schoonmaakwater en vermorst drinkwater.

De mestproductiefactoren voor melkkoeien zijn afhankelijk van de melkproductie per koe en de verdeling over stalmest en weidemest is afhankelijk van de lengte van de weideperiode en het toegepaste beweidingssysteem. Voor het overige rundvee is er vrij weinig variatie in de tijd. Onder invloed van het mestbeleid zijn de mestproductiefactoren voor varkens in de loop van de tijd licht gedaald. Dit heeft te maken met de vervoerskosten voor naar elders af te voeren mest. Om minder kosten te hebben wordt er zuiniger omgegaan met het schoonmaakwater. Aanpassing van deze factoren vindt alleen plaats wanneer nieuwe informatie beschikbaar is. Een overzicht van de gebruikte mestproductiefactoren is beschikbaar bij het CBS, bereikbaar via www.cbs.nl, in bijlagen in de NIR en is tevens opgenomen in het Achtergronddocument (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006).

Voor paarden en pony's werd tot 2006 de mestproductie niet door de WUM vastgesteld. Voor deze diercategorie is de totale mestproductie voor de periode 1990-2005 gelijkgesteld aan de mestproductie van 2006.

Verdeling over mestmanagementsystemen

Bij de hierboven genoemde berekening van mesthoeveelheden wordt onderscheid gemaakt in dunne mest uit de stalperiode, vaste mest uit de stalperiode en mest uit de weideperiode. Een deel van de mest die in de zomer gedurende de weideperiode wordt geproduceerd komt in de stal terecht. De verdeling over stal en weideperiode wordt door WUM gegeven (zie verder onder Mesthoeveelheden per diercategorie). De verdeling over vaste mest en dunne mest is afhankelijk van de diersoort en de stalsystemen.

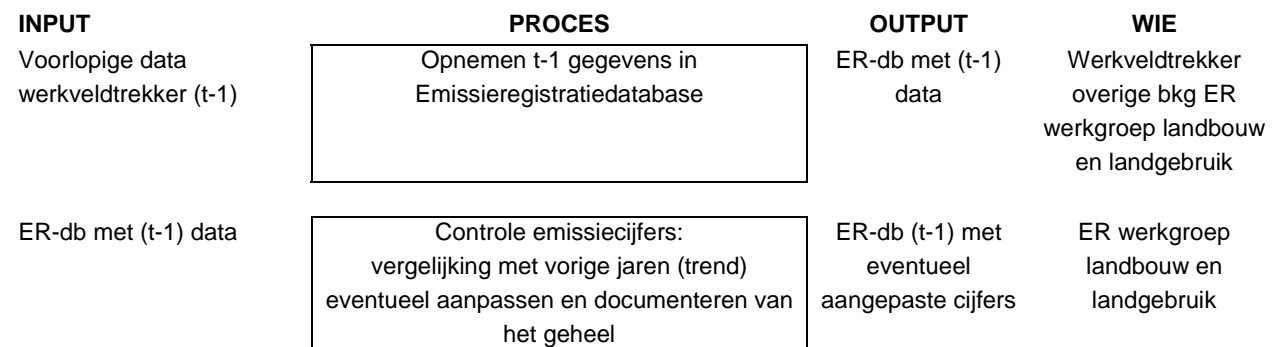
De dunne mest wordt volgens de IPCC methode nog verdeeld over opslag in de mestkelder korter dan 1 maand en langer dan 1 maand. In Nederland komt opslag korter dan 1 maand niet voor.

3 Werkprocessen

Proces voor raming (t-1)

Voorlopige cijfers voor het jaar (t-1) worden vastgesteld ongeveer medio het jaar (t). Voor de berekening wordt het onderstaande proces gevolgd. De voorlopige data van de werkveldtrekker zijn berekend door extrapolatie van de cijfers van het jaar voorafgaand aan (t-1) [dus (t-2)] op basis van ontwikkelingen in de belangrijkste activiteitendata in het jaar (t-1).

Voor de berekening van CH₄-emissie uit mest worden hiervoor de gegevens over de dieraantallen van het jaar (t-1) vermenigvuldigd met de emissiefactoren zoals die zijn vastgesteld voor het jaar (t-2) (zie proces voor definitieve vaststelling (t-2)).





Proces voor definitieve vaststelling (t-2)

De definitieve emissiecijfers voor het jaar (t-2) (zoals beschreven in dit protocol) worden in maart van het jaar (t) vastgesteld. De berekening gebeurt volgens het onderstaande proces.

INPUT	PROCES	OUTPUT	WIE
Dieraantallen per categorie Statline CBS (of WUM indien bijstelling tgv dierziekten) (A) Mestproductiefactoren per: -diercategorie -mestmanagementsysteem (CBS, via WUM) (B)	Berekening mestproductie: (A) x (B)	Mestproductie per: -diercategorie -mestmanagementsysteem in excel spreadsheet (C)	Werkveldtrekker overige bkg ER werkgroep landbouw en landgebruik
Kentallen mest per -diercategorie -mestmanagementsysteem (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006) Organische stof (OS) (D) Maximale CH ₄ -vorming (B0) (E) Methaanconversiefactor (MCF) (F)	Berekening emissiefactoren (D) x (E) x (F) (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006)	CH ₄ -Emissiefactoren per -diercategorie -mestmanagementsysteem in excel spreadsheet (G)	Werkveldtrekker overige bkg ER werkgroep landbouw en landgebruik
Mestproductie per: - diercategorie - mestmanagementsysteem (C) CH ₄ -emissiefactoren per: -diercategorie -mestmanagementsysteem (G)	Berekening CH ₄ - emissie (C) x (G)	CH ₄ -emissie per: -diercategorie -mestmanagementsysteem in excel spreadsheet (H)	Werkveldtrekker overige bkg ER werkgroep landbouw en landgebruik
CH ₄ -emissie (H)	Eerste validatie emissiecijfers via trendanalyse en expert judgement	Gevalideerde emissiecijfers in excel spreadsheet (=Definitieve data werkveldtrekker (t-2)) (I)	Werkveldtrekker overige bkg ER werkgroep landbouw en landgebruik
Definitieve data werkveldtrekker (t-2) (I)	Opnemen t-2 gegevens in Emissieregistratie- database	ER-db met (t-2) data (J)	Werkveldtrekker overige bkg ER werkgroep landbouw en landgebruik
ER-db met (t-2) data (J)	Controle en trendanalyse luchtmissies: afwijkingen verklaren of cijfers aanpassen	Definitief vastgestelde emissiecijfers t-2 (K)	TNO



4 Onzekerheid en kwaliteit

4.1 Onzekerheidsinschatting

Jaarlijks wordt voor het indienen 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.

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

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}
4B1	Emissie uit mest: rundvee	CH ₄	10	100	100
4B8	Emissie uit mest: varkens	CH ₄	10	100	100
4B9	Emissie uit mest: pluimvee	CH ₄	10	100	100
4B	Emissie uit mest: overig	CH ₄	10	100	100

Activiteitendata (AD), emissiefactoren (EF) en jaarlijkse emissies

De onzekerheid in de CH₄-emissie uit mest is geschat op 100%, jaarlijks. De onzekerheid van de activiteitendata (10%) is gebaseerd op een onzekerheid van 5% in dieraantallen en een onzekerheid van 5 tot 10% in de excretie per dier (RIVM, 1999). De resulterende onzekerheid van 7 tot 11% is afgerond op 10%. De onzekerheid in de CH₄-emissie factor voor mestmanagement, gebaseerd op expert judgments, is geschat op 100% (Olivier et al, 2009).

4.2 Kwaliteitsbewaking en –borging (QA/QC)

De werkveldtrekkers van de ER checken:

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



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

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

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

4.3 Verificatie

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

- Sectorspecifieke QC

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

4.4 Verbeterpunten t.a.v. de huidige berekeningsmethodiek

4.4.1 Historie

Begin van de negentiger jaren zijn op basis van het voorloper IPCC protocol landspecifieke emissiefactoren afgeleid (van Amstel et al., 1993). Dit is later samengevat in Spakman et al. (1997). Medio 2004 is een update van deze emissiefactoren uitgevoerd (Van der Hoek en Van Schijndel, 2006). Daarbij worden drie managementsystemen onderscheiden: productie van mest in de weide, opslag van dunne mest en opslag van vaste mest. De voornaamste aanpassing is verder dat de meeste kengetallen voor B_0 en MCF (zie voor een toelichting in paragraaf 2.2) nu betrekking hebben op de Nederlandse situatie. Enige uitzondering vormt het gebruik van een IPCC default voor de MCF van weidemest en een aangepaste IPCC default voor de MCF van vaste mest

Verder wordt voor alle mestmanagementsystemen voor de verschillende diercategorieën uitgegaan van Nederlandse data met betrekking tot het gehalte aan OS in dierlijke mest.

Tevens is er nu sprake van een consistente tijdreeks:

- Bij rundvee zijn hiertoe voor 1990 t/m 1994 de vleeskalveren uitgesplitst in rose vleeskalveren en witvlees vleeskalveren (net als voor de navolgende jaren).
- Ook is voor 1990 en 1991 een bijtelling gedaan m.b.t. pelsdieren (net als voor de navolgende jaren).
- Ook is nu de tijdreeks volledig omdat paarden en pony's zijn inbegrepen.

In 2009 is de MCF voor varkens herberekend op basis van nieuwe cijfers uit de landbouwtelling. Hieruit bleek dat de opslagcapaciteit toegenomen is tot 6 maanden. De MCF wordt hierdoor 0,39 en is niet meer een gecombineerde MCF voor mestopslag in de mestkelder en de buitenopslag. De wijziging in opslagcapaciteit is al na 1990 begonnen en was in 1997 al 6 maanden.



In 2009 zijn de paarden en pony's herberekend vanaf 1990. Vóór 2009 werden N-excretie factoren gebruikt die geen onderscheid maakten tussen paarden en pony's (Van der Hoek et al, 2006). Vanaf de NIR 2009 worden voor paarden en pony's N-excretie factoren berekend volgens de methode waarop ook alle andere diercategorieën worden berekend. De N-excretiefactoren zijn beschikbaar vanaf 2006. Voor alle jaren voor 2006 worden de N-excretie factoren van 2006 gebruikt.

In 2010 zijn de emissies herberekend omdat er door de herberekening een fout ontdekt was in de mestproductie volumes die in 2009 niet meer hersteld kon worden.

4.4.2 Toekomst

Voor de CH₄-emissie is tevens van belang de verblijftijd van de mest in beide opslagsystemen, het overpumpschema van mestkelder naar buitenopslag en de volgorde waarin mest in mestkelder en buitenopslag uitgereden worden. In de huidige berekeningsmethodiek is aangenomen dat eerst de mestkelder volledig gevuld wordt en vervolgens een deel van mest uit de kelder naar de buitenopslag wordt overgebracht (die volledig wordt gevuld). In hoeverre dat in de praktijk daadwerkelijk gebeurt, is niet bekend.

Voor rundvee is informatie over de bovengenoemde gegevens in de huidige benadering met name van belang voor de in de zomerperiode geproduceerde dunne stalrest. Reden is dat er gedurende de winterperiode geen verschil is in temperatuur van beide opslagsystemen en dat er geen mest uit de mestopslag verwijderd wordt ten behoeve van mestaanwending. Het aandeel van de CH₄-emissie uit zomerstalrest wordt in de toekomst mogelijk ook relatief groter. Dit als gevolg van een verdergaande ontwikkeling waarbij er sprake is van een afname van de weideperiode van het melkvee waardoor er in de zomer relatief steeds meer dunne mest in de mestkelder c.q. buitenopslag terecht in plaats van in de weide.

Als in de nabije toekomst (co)vergisting een grotere rol gaat spelen kan dat voor het deel van de mest dat vergist wordt leiden tot een verblijftijd korter dan 1 maand van de mest in de mestkelder. De CH₄-emissie tijdens opslag wordt daardoor nul. Wel kan er sprake zijn van CH₄-emissie tijdens opslag van de uitgegiste mest als deze niet gecombineerd wordt met een gasopslag (Angelidaki et al., 2004). Als informatie beschikbaar is over de omvang van de mest die naar de mestvergister wordt afgevoerd, kan dit verdisconteerd worden in de rekenregels die beschreven zijn in hoofdstuk 2

5 Overige aspecten

5.1 Puntbroncriteria

N.v.t.

5.2 Stofprofielen

N.v.t.

5.3 Regionalisering

N.v.t.

5.4 Tijdgebonden variaties in de bronsterkte

N.v.t.



6 Referenties en aanvullende informatie

6.1 Referenties

Amon, B., Th. Amon, J. Boxberger & Ch. Alt, 2001. Emissions of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60, 103–113

Angelidaki, I., K. Boe and L. Ellegaard, 2004. Effect of operating conditions and reactor configuration on efficiency of full-scale biogas plants. In *Proceedings Anaerobic Digestion. 10th World Congress*, Montreal, Canada. page 275 – 280.

Anoniem, 1988. *Handboek voor de Rundveehouderij. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapehouderij en Paardenhouderij*, Lelystad.

Anoniem, 2002. *Adviesbasis bemesting grasland en voedergrassen. Commissie Bemesting Grasland en Voedergrassen. Praktijkonderzoek Veehouderij*, Lelystad.

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

CBS, 1997. *Boeren in een veranderend milieu*. CBS, Voorburg / Heerlen

CBS, 2009. *Dierlijke mest en mineralen 1990–2008**. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

CBS, www.cbs.nl - Statline, *Landbouwtellingen*. CBS, Voorburg / Heerlen

CBS, www.cbs.nl - Statline, *Mestproductie*. CBS, Voorburg / Heerlen.

De Mol, R.M., en M.A. Hilhorst, 2003. *Methaan-, lachgas- en ammoniakemissies bij productie, opslag en transport van mest*. IMAG Rapport 2003-03. Wageningen.

De Mol, R.M., en M.A. Hilhorst, 2004. *Emissiereductieopties voor methaan uit mestopslagen*. *Agrotechnology & Food Innovations Rapport 165*. Wageningen.

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

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

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

Spakman, J., M.M.J. van Loon, R.J.K. van der Auweraert, D.J. Gielen, J.G.J. Olivier, E.A. Zonneveld, 1997. *Methode voor de berekening van broeikasgasemissies*. Publicatierreeks *Emissieregistratie 37*. Ministerie van VROM, Den Haag.



Van Amstel, A.R., R.J. Swart, M.S. Krol, J.P. Beck, A.F. Bouwman, K.W. van der Hoek, 1993. Methane, the other greenhouse gas. Research and policy in the Netherlands. RIVM report 481507001. Bilthoven, the Netherlands.

Van Bruggen, C., 2003 t/m 2008. Dierlijke mest en mineralen 2001 t/m 2006 (www.cbs.nl).

Van der Hoek, K.W., 1994. Berekeningsmethodiek ammoniakemissie in Nederland voor de jaren 1990, 1991 en 1992. RIVM rapport 773004003. Bilthoven.

Van der Hoek, K.W., M.W. van Schijndel, 2006. Methane and nitrous oxide emissions from animal manure management, 1990 - 2003. Background document on the calculation method for the Dutch National Inventory Report. RIVM report 680.125.002, MNP report 500080002, Bilthoven, the Netherlands.

Van Dijk, W., 1999. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad.

WUM, 1994. Uniformering berekening mest en mineralen. Standaardcijfers rundvee, schapen en geiten, 1990 t/m 1992. Werkgroep Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (redactie M.M. van Eerd). CBS, IKC-Veehouderij, LAMI, LEI-DLO, RIVM en SLM.

Zeeman, G., 1994. Methane production and emission in storages for animal manure. Fertilizer Research 37, 207-211.

Zeeman, G., and S. Gerbens, 2002. CH₄ emissions from animal manure. In: Background Papers IPCC Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC.

6.2 Aanvullende informatie

N.v.t.