- **Van:** [redacted]
- **Verzonden:** 28-12-2023 15:27:56
- **Aan:** [redacted], [redacted], [redacted]
- **Onderwerp:** RE: Aanvullende gegevens locatie Tiendweg-Oost 8 te Ouderkerk aan den IJssel, zaaknummer 01039377 B221057
- **Bijlage:**
- image004.jpg
- image005.jpg
- image003.png
- Emissies naar lucht uit de landbouw 1990-2018 WUR.pdf
- mest_vol_verwaarden_wat_kan_raffinage_betekenen-wageningen_university_and_research_358252.pdf
- Tabel-11-Normen-en-mestcodes-aanvoer-afvoer-dierlijke-mest-2023_0.pdf

Beste [redacted],

We hebben gezellige kerstdagen gehad, hopelijk jij ook.

En alweer gewend na je vakantie?

Hieronder een toelichting wat betreft de berekening van vaste mestopslagen.

Hopelijk kom je hier mee verder.

Mocht je toch nog vragen hebben, bel/mail gerust.

De Emissie van vaste mestopslagen wordt als volgt berekend (zie ook bijgevoegde documentatie):

Aantal m3 x 6,4 x 0,02 x 0,9 = aantal kg NH3/jaar.

De factor 6.4 kg is het forfaitaire stikstofgehalte per ton vast mest.

De 0,02 is de luchtemissiefactor NH3 als percentage van opgeslagen N.

De factor 0,9 is de dichtheid.

De formule voor vast mest is als volgt:

Aantal m3 x 0,9 x 6,4 x 0,02 = aantal kg NH3/jaar.

De emissies weergegeven in het addendum zijn dus ook met deze formule berekend:

Met
vriendelijke
groet,



Medewerker
ROM





do,
vrij
afwezig

Van:
[redacted]
< [redacted]
>
Verzonden:
donderdag 28 december 2023 12:56
Aan:
[redacted]
< [redacted]
> ; [redacted]
< [redacted]
>
CC:
[redacted]
Onderwerp:
RE: Aanvullende gegevens locatie Tiendweg-Oost 8 te Ouderkerk aan den IJssel, zaaknummer 01039377 B221057

Beste [redacted]

Hopelijk hebben jullie goede kerstdagen gehad. Dank voor toesturen van de aanvullende gegevens. De documenten zijn in orde. Wel viel het
ons op dat er, naast de gevraagde aanpassingen, een aanpassing is gedaan in de berekening van de emissie

van de mestplaten. In het addendum van 15 december 2023 wordt echter niet vermeld waarom de bepaling hiervan is gewijzigd en waar de nieuwe getallen op
gebaseerd zijn. We verzoeken u ons deze onderbouwing toe te sturen. Dit mag indien gewenst ook in een toelichting per e-mail.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Toetser en Vergunningverlener

Omgevingsdienst Haaglanden

Afdeling Toetsing
& Vergunningverlening Milieu

Team Groen

[redacted]

www.omgevingsdiensthaaglanden.nl

Zuid-Hollandplein 1, 2596 AW Den Haag

Postbus 14060, 2501 GB Den Haag

Van:
[redacted]
<
[redacted]
>
Verzonden:
vrijdag 15 december 2023 16:00
Aan:
vergunningen
<
[redacted]
> ; [redacted]
<
[redacted]
>
CC:

[redacted]
; [redacted]
<
[redacted]

> ; DLV Advies DLVTRIAS
<
[redacted]
>
Onderwerp:
Aanvullende gegevens locatie Tiendweg-Oost 8 te Ouderkerk aan den IJssel, zaaknummer 01039377 B221057

Beste [redacted]
Naar aanleiding van uw schrijven, ontvangt u hierbij de aanvullende gegevens voor de aanvraag vergunning WNB voor locatie Tiendweg-Oost 8 te Ouderkerk aan den IJssel; bij u bekend onder zaaknummer 01039377.
Het betreft de volgende aanvullende gegevens:
231215 AERIUS_verschil berekening_20231215155256_BeoogdWNBRkoVZHXAEaNS.pdf
231215 Addendum.pdf
231215 Bestemmingsplannen en topo.pdf
231215 Overzicht percelen kadaster.pdf
231215 Percelen Tiendweg Oost 8.pdf
231215 AERIUS_beoogd berekening_20231215154336_BeoogdWNBS1YifjPqA7bq.pdf
Ik ga ervan uit dat u met deze stukken de ontwerpbeschikking kunt schrijven.
Mocht u nog vragen hebben, dan hoor ik dit graag.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Medewerker ROM

[redacted]

[redacted]

do, vrij afwezig



10 jaar
2013-2023
ODH
Omgevingsdienst Haaglanden



5) Vaste mestopslag berekening is gewijzigd.

Referentiesituatie
Mestplaat tussen gebouw 7 en gebouw 8 met een oppervlakte van 108 m2 en 1 meter hoog.
108 m3 x 0,9 x 6,4 x 0,02 = 12 kg NH3 emissie/jaar

Beoogde situatie
Mestplaat naast gebouw 3 met een oppervlakte van 107 m2 en 1 meter hoog.
178 m3 x 0,9 x 6,4 x 0,02 = 12 kg NH3 emissie/jaar

Mestplaat tussen gebouw 7 en gebouw 8 met een oppervlakte van 56 m2 en 1 meter hoog. (Mestplaat is de helft kleiner geworden ten opzichte van referentiesituatie.)
56 m3 x 0,9 x 6,4 x 0,02 = 6 kg NH3 emissie/jaar



Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018

Berekeningen met het model NEMA

[redacted]

WOt-technical report 178

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. We zorgen voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werken mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOt-publicaties

De reeks 'WOt-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOt-technical report 178 is het resultaat van onderzoek gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018

Berekeningen met het model NEMA

1 Centraal Bureau voor de Statistiek
2 Wageningen Livestock Research
3 Wageningen Plant Research
4 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
5 Wageningen Economic Research
6 Wageningen Environmental Research

Projectnummer WOT-04-008-031.01

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Wageningen, juni 2020

WOt-technical report 178
ISSN 2352-2739
DOI 10.18174/521575

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Referaat

Landbouwkundige activiteiten vormen in Nederland een belangrijke bron van gasvormige emissies van ammoniak (NH_3), stikstofoxide (NO), lachgas (N_2O), methaan (CH_4), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS), CO_2 uit kalkmeststoffen en fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). De emissies zijn berekend met het National Emission Model for Agriculture (NEMA). In 2018 bedroeg de NH_3-emissie uit dierlijke mest, uit kunstmest en overige bronnen in de landbouw, bij hobbybedrijven, bij particulieren, en bij mestafzet op natuurterreinen in totaal 118,0 miljoen kg NH_3, 2,2 miljoen kg minder dan in 2017. De stikstofexcretie van de veestapel daalde in 2018 ten opzichte van 2017 door krimp van de melkveestapel. De N_2O-emissie lag in 2018 met 20,5 miljoen kg 0,5 miljoen kg onder het niveau van 2017. De NO-emissie daalde in 2018 met 0,6 miljoen kg tot 22,3 miljoen kg. De CH_4-emissie daalde door de krimp van de melkveestapel van 503 naar 484 miljoen kg. De emissie van NMVOS daalde van 98 naar 93 miljoen kg. De emissie van fijnstof PM_{10} daalde van 6,2 miljoen kg in 2017 tot 5,9 miljoen kg in 2018. De emissie van $PM_{2,5}$, bleef onveranderd op 0,6 miljoen kg. Op basis van in het rapport beschreven nieuwe gegevens zijn voor enkele jaren in de tijdreeks nieuwe cijfers berekend. Sinds 1990 is de NH_3-emissie uit dierlijke mest met tweederde gedaald, vooral door een lagere stikstofexcretie en door emissiearme mesttoediening. Emissies van N_2O en NO daalden in dezelfde periode eveneens, maar minder sterk met respectievelijk 40% en 33%. Door het in de bodem brengen van mest zijn deze emissies toegenomen ten opzichte van bovengrondse mesttoediening en daarnaast door een verschuiving in excretie van weide naar stallen. Tussen 1990 en 2018 daalde de emissie van CH_4 met 18% door een afname van de dieraantallen en hogere voederefficiënties van melkvee. De PM_{10} emissies stegen in dezelfde periode met 19%, door de omschakeling bij legpluimvee van stalsystemen met natte naar vaste mest.

Trefwoorden: ammoniak, beweiding, emissie, export, fijnstof, huisvesting, kunstmest, lachgas, Landbouwtelling, mest, mest-opslagen, mesttoediening, mestbewerking, mestverwerking, methaan, Nederland, pluimvee, rundvee, stallen, stalsystemen, stikstof, varkens, NEMA

Abstract

In the Netherlands, agricultural activities are a major source of gaseous emissions of ammonia (NH_3), nitrogen oxide (NO), nitrous oxide (N_2O), methane (CH_4), non-methane volatile organic compounds (NMVOC), CO_2 from lime fertilisers and particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$). The emissions were calculated using the National Emission Model for Agriculture (NEMA). In 2018, NH_3 emissions from livestock manure, fertiliser and other sources on farms and hobby farms, from private use and from manure application in terrestrial ecosystems amounted to 118.0 million kg NH_3, 2.2 million kg less than in 2017. This decrease was due mainly to the reduction in the size of the dairy herd. Emissions of N_2O in 2018 were 20.5 million kg, 0.5 million kg less than in 2017. NO emissions in 2018 amounted to 22.3 million kg, 0.6 million kg less than in 2017. CH_4 emissions decreased from 503 to 484 million kg due to the smaller dairy herd. Emissions of NMVOC amounted to 93 million kg in 2018, down from 98 million kg in 2017. Emissions of particulate matter PM_{10} decreased in 2018 from 6.2 to 5.9 million kg. $PM_{2.5}$ emissions remained constant at 0.6 million kg. Based on new data for several factors which are described in this report, emission figures have been updated for a number of years in the time series since 1990. NH_3 emissions from livestock manure have fallen by two thirds since 1990, mainly as a result of lower nitrogen excretion rates of livestock and the introduction of low-emission manure application. Emissions of N_2O and NO decreased over this period by 40% and 33% respectively, less markedly than the NH_3 reduction because of higher emissions from manure injection (compared with surface spreading manure) and a shift from excretion on pasture to excretion in animal houses. CH_4 emissions decreased by 18% between 1990 and 2018 due to a decrease in livestock numbers and increased feed use efficiency of dairy cattle. PM_{10} emissions increased by 19% in the same period due to laying poultry farms switching from housing systems with liquid manure to systems with solid manure.

Keywords: ammonia, grazing, emissions, export, particulate matter, animal housing, fertiliser, nitrous oxide, agricultural census, manure, manure storage, manure application, manure processing, methane, Netherlands, poultry, cattle, housing systems, nitrogen, pigs, NEMA

Auteurs: [redacted] (CBS), [redacted] & [redacted] (WLR), [redacted] (WPR), [redacted] (RIVM; per 1-1-2020 WLR), [redacted] (WECR), [redacted] (WENR), [redacted] (RIVM)

©2020

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
Postbus 24500, 2490 HA Den Haag
T: [redacted]

Wageningen Plant Research (WPR)
Postbus 16, 6700 AA Wageningen
T: [redacted]

Wageningen Livestock Research (WLR)
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
T: [redacted]

Wageningen Environmental Research (WENR)
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
T: [redacted]

Wageningen Economic Research (WECR)
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag
Tel: [redacted]

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
Postbus 1, 3720 BA Bilthoven
T: [redacted]1

Foto omslag: Shutterstock

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T [redacted], [redacted], www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.
WOT Natuur & Milieu is onderdeel van Wageningen University & Research.

Dit rapport is gratis te downloaden van https://doi.org/10.18174/521575 of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. De WOT Natuur & Milieu verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Jaarlijks moeten emissiecijfers voor ammoniak, stikstofoxiden, lachgas, methaan, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijnstof en koolstofdioxide worden gerapporteerd aan de Europese Commissie en de Verenigde Naties. Dit zijn verplichte rapportages om na te gaan of Nederland voldoet aan de NEC (National Emission Ceilings)-richtlijn, het Gothenborg-protocol en de Parijse Klimaatconventie. In het kader van de Emissieregistratie worden deze emissies voor de landbouwsector (exclusief energiegerelateerde en landgebruiks-gerelateerde emissies) berekend met het rekenmodel NEMA (National Emission Model for Agriculture).

In dit rapport worden de uitgangspunten en de resultaten gepresenteerd van de berekeningen van de emissies uit de landbouw van ammoniak, stikstofoxiden, lachgas, methaan, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijnstof en koolstofdioxide uit kalkmeststoffen voor de periode 1990-2018. Dit werk wordt uitgevoerd door de werkgroep NEMA van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM). In deze werkgroep zijn verschillende experts op het gebied van emissies vanuit de landbouw naar de lucht vertegenwoordigd, te weten Centraal Bureau voor de Statistiek, Wageningen Environmental Research, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Wageningen Livestock Research, Wageningen Plant Research, Wageningen Economic Research en Planbureau voor de Leefomgeving.

Namens de Emissieregistratie wil ik deze werkgroep bedanken voor hun bijdragen aan het leveren van de emissiecijfers en onderhavig rapport.

[redacted]
Voorzitter Taakgroep Landbouw en Landgebruik van de Emissieregistratie

Inhoud

Woord vooraf **6**

Samenvatting **9**

Summary **13**

1 Inleiding **17**

2 Ammoniakemissie en andere directe stikstofverliezen uit dierlijke mest **19**

2.1 Inleiding 19
2.2 Dieraantallen 19
2.3 Excretie van N, TAN en P_2O_5 21
2.4 Mineralisatie en immobilisatie 22
2.5 Huisvesting van landbouwhuisdieren 23
2.6 Emissiefactoren voor NH_3 uit huisvesting 24
2.7 Emissiefactoren voor N_2O, NO en N_2 uit stallen 25
2.8 Mestopslag buiten de stal 26
2.9 Mestbewerking en -verwerking 26
2.10 Mestafzet buiten de Nederlandse landbouw 28
2.11 Mesttoediening 29
2.12 Beweiding 30
2.13 Overige N-verliezen tijdens toediening van dierlijke mest en bij beweiden 30

3 N-verliezen uit andere landbouwbronnen dan dierlijke mest **33**

3.1 Kunstmest en spuiwater van luchtwassers 33
3.2 Compost en zuiveringsslib 34
3.3 Afrijpende gewassen, gewasresten en graslandvernieuwing 35
3.4 Organische bodems 37

4 Indirecte N2O-emissies **39**

4.1 Atmosferische depositie 39
4.2 Uit- en afspoeling 39

5 Methaanemissie door pens- en darmfermentatie, uit opslag van geproduceerde mest en bij mestbewerking **41**

5.1 Pens- en darmfermentatie 41
5.2 Opslag van geproduceerde mest 41
5.3 Mestbewerking en -verwerking 43

6 Emissies van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) **47**

7 Fijnstofemissies **49**

8 Emissie van CO_2 uit kalkmeststoffen **53**

9 Resultaten van de emissieberekeningen met NEMA **55**

9.1 NH_3-emissies 55
9.2 N_2O- en NO-emissies 58
9.3 CH_4-emissies 60

9.4 NMVOS-emissies 62
9.5 Fijnstofemissies 63
9.6 CO_2-emissie uit kalkmeststoffen 64

10 Onzekerheidsanalyse en vergelijkbaarheid in de tijd 67

Literatuur 69

Verantwoording 73

Bijlage 1 Overzicht van wijzigingen in uitgangspunten 75
Bijlage 2 Aantal dieren 79
Bijlage 3 Mineralenexcretie in stal en weide 85
Bijlage 4 Weidegang van melkkoeien en aandeel N-excretie in de stal 99
Bijlage 5 Stalsystemen met drijfmest 101
Bijlage 6 Stalsystemen voor rundvee 103
Bijlage 7 Stalsystemen voor varkens 105
Bijlage 8 Stalsystemen voor pluimvee 111
Bijlage 9 Huisvesting van rundvee, varkens en pluimvee in 2018 119
Bijlage 10 NH_3-emissiefactoren rundveestallen 133
Bijlage 11 NH_3-emissiefactoren voor varkensstallen 135
Bijlage 12 NH_3-emissiefactoren voor pluimveestallen 137
Bijlage 13 Mestopslag buiten de stal 139
Bijlage 14 Mestbewerking 141
Bijlage 15 Mestafzet buiten de landbouw 143
Bijlage 16 Mesttoediening aan grasland en bouwland 149
Bijlage 17 Kunstmestverbruik 2015 tot en met 2018 155
Bijlage 18 Verbruik van kunstmest en spuiwater 161
Bijlage 19 Gebruik van overige organische meststoffen 165
Bijlage 20 Gewasarealen 167
Bijlage 21 Uitgangspunten voor N-verliezen van grasland 173
Bijlage 22 Organische bodems 177
Bijlage 23 Methaanemissie door melkvee en verteerbaarheid ruw eiwit in 2018 179
Bijlage 24 Methode voor de berekening van de organische stofexcretie vanuit de veehouderij 185
Bijlage 25 Bruto energie-opname door rundvee 195
Bijlage 26 Emissiefactoren voor CH_4 uit pens- en darmfermentatie 197
Bijlage 27 Excretie van organische stof 199
Bijlage 28 Emissiefactoren voor CH_4 uit dierlijke mest 202
Bijlage 29 Organische stof in aanvoer naar mestbewerking 209
Bijlage 30 Verhouding tussen NH_3 bij mesttoediening en bij huisvesting 211
Bijlage 31 Stalsystemen in de berekening van fijnstofemissies 213
Bijlage 32 Verbruik van kalkmeststoffen 221

Samenvatting

Achtergrond
De landbouw in Nederland is een belangrijke bron van niet-energiegerelateerde emissies van ammoniak (NH_3), stikstofoxide (NO), lachgas (N_2O), methaan (CH_4), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS), fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) en CO_2 uit kalkmeststoffen. Ammoniak en stikstofoxide dragen bij aan vermesting van natuurgebieden en verzuring van de bodem. Lachgas en methaan zijn broeikasgassen en lachgas tast bovendien de ozonlaag aan. Fijnstof heeft een nadelig effect op de gezondheid van mens en dier. Stikstofemissies uit de landbouw verlagen de benutting van stikstof (N) in de landbouw.
De emissies van genoemde stoffen worden jaarlijks berekend met het National Emission Model for Agriculture (NEMA) en gerapporteerd aan de Europese Commissie en Verenigde Naties.

De werkgroep National Emission Model for Agriculture (NEMA) van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) heeft in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) in 2009 een geharmoniseerde rekenmethodiek ontwikkeld waarmee de NH_3-emissie kan worden berekend uit stallen en mestopslagen voor de diercategorieën in de Landbouwtelling, en bij beweiding en toediening van meststoffen aan de bodem.
Op verzoek van de Emissieregistratie (ER) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) is bij de berekening van emissiecijfers over 2012 het rekenmodel uitgebreid met modules voor de berekening van NO, N_2O, CH_4 en fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$). De naam van het rekenmodel is daarop gewijzigd van Nationaal Emissie Model voor Ammoniak in National Emission Model for Agriculture. Met de implementatie van de IPCC Guidelines 2006 bij de berekening van emissiecijfers over 2013 is het model uitgebreid met de berekening van CO_2-emissies uit kalkmeststoffen. Bij de berekening van emissiecijfers over 2017 is het model uitgebreid met de berekening van emissies van mestbewerking. Tevens is een berekening van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) opgenomen, omdat de emissies van NMVOS ook internationaal moeten worden gerapporteerd.

De resultaten worden gebruikt voor rapportage aan de Europese Unie (EU) om te toetsen of Nederland voldoet aan de NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en aan de UNECE (toetsing aan de emissieplafonds uit het Gothenburg Protocol). De resultaten worden eveneens gerapporteerd aan de UNFCCC in het kader van de Parijse Conventie (Klimaatverdrag).

In dit rapport worden de uitgangspunten voor de berekeningen en de berekende niet-energiegerelateerde emissies uit de landbouw van NH_3, NO, N_2O, CH_4, NMVOS, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) en CO_2 uit kalkmeststoffen voor de periode 1990-2018 weergegeven. Dit rapport is de basis voor de formele nationale en internationale rapportages over voornoemde emissies uit de landbouw.

Aanpassingen van de reeks 1990-2017
Door de toepassing van nieuwe inzichten of door de vervanging van voorlopige cijfers door definitieve cijfers zijn de volgende onderwerpen gewijzigd ten opzichte van berekeningen over 1990-2017 in [redacted] *et al.* (2019):
- Kunstmestcijfers (par. 3.1);
- Graslandvernieuwing in 2017 (par. 3.3);
- Gewasresten (par. 3.3)
- Oppervlakte organische bodems (par. 3.4);
- CO_2-emissie uit kalkmeststoffen in 2017 (hoofdstuk 8)

De tijdreeks 1990-2017 is opnieuw doorgerekend met de hiervoor genoemde aanpassingen en een berekening van het jaar 2018 is toegevoerd. De presentatie en discussie van de resultaten in dit rapport hebben steeds betrekking op de nieuwe reeks 1990-2018.

In bijlage 1 is een overzicht weergegeven van alle wijzigingen in uitgangspunten die in de berekeningen zijn verwerkt sinds de start van de berekeningen met het model NEMA.

N-excretie van de veestapel

In 2018 is de omvang van de melkveestapel gedaald door de invoering van fosfaatrechten per 1 januari 2018. De N-excretie van de melkveestapel daalde met 14 miljoen kg ten opzichte van 2017. De N-excretie van de totale veestapel (excl. hobbydieren) daalde van 512,0 miljoen kg in 2017 naar 503,5 miljoen kg in 2018. De daling van de N-excretie in 2018 werkt door in de emissies uit stallen, uit mestopslagen, bij beweiding en bij mesttoediening.

Ammoniakemissie (NH_3)

Totale NH_3-emissie

De totale NH_3-emissie bestaat uit emissies uit dierlijke mest, kunstmest en overige bronnen in de landbouw en uit emissies uit dierlijke mest en kunstmest bij particulieren en hobbybedrijven en uit emissies bij het gebruik van dierlijke mest in natuurterreinen.
Sinds 1990 is de totale NH_3-emissie met bijna twee derde gedaald door een lagere N-excretie van landbouwhuisdieren, het gebruik van emissiearme huisvesting, het afdekken van mestopslagen, het gebruik van emissiearme toedieningstechnieken en een daling van het kunstmestgebruik. Het laagste niveau werd bereikt in 2013, daarna nam door de groei van de melkveestapel de emissie weer toe. In 2018 daalde de NH_3-emissie ten opzichte van 2017 met 2,2 miljoen kg tot 118,0 miljoen kg, voornamelijk door de krimp van de melkveestapel.

De bijdrage van de landbouw aan de NH_3-emissie in 2018 was 111,2 miljoen kg tegen 113,9 miljoen kg in 2017. De NH_3-emissie van hobbybedrijven en particulieren door het gebruik van dierlijke mest en kunstmest en door het gebruik van dierlijke mest in natuurterreinen bedroeg in 2018 6,8 miljoen kg, een toename van 0,4 miljoen kg ten opzichte van het voorgaande jaar.

De NH_3-emissie uit stallen en mestopslagen van landbouwbedrijven daalde van 57,1 miljoen kg in 2017 tot 54,9 miljoen kg in 2018.

Mestbewerking en beweiding zijn relatief kleine bronnen van NH_3-emissie met respectievelijk 0,9 en 1,4 miljoen kg NH_3 in 2018.

De hoeveelheid N die via dierlijke mest door landbouwbedrijven aan de bodem wordt toegediend hangt niet alleen af van de omvang van de N-excretie en van de N die verloren gaat in de stal of tijdens opslag, maar ook van de mestafzet buiten de landbouw en de N-verliezen die optreden bij mestbewerking. De totale afzet buiten de landbouw door mestbe- en verwerking (o.a. export en verbranding) en afzet naar hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen inclusief ingeschaard vee van landbouwbedrijven daalde van 82,8 miljoen kg N (44,7 miljoen kg P_2O_5) in 2017 tot 76,9 miljoen kg N (41,1 miljoen kg P_2O_5) in 2018.
De NH_3-emissie bij mesttoediening steeg licht van 39,6 tot 40,4 miljoen kg NH_3.

De totale NH_3-emissie uit dierlijke mest daalde van 99,3 miljoen kg in 2017 tot 97,6 miljoen kg in 2018.

Kunstmest in de landbouw

In 2018 bedroeg de NH_3-emissie uit kunstmest en spuiwater in de landbouw 9,0 miljoen kg, 1,0 miljoen kg minder dan in 2017. De NH_3-emissie uit het totale gebruik van kunstmest en spuiwater in de landbouw en bij hobbybedrijven en particulieren is sinds 1990 met 30% gedaald. Het laagste niveau werd bereikt in 2010 met 8,1 miljoen kg NH_3. Daarna nam tot 2015 de emissie toe door een toename van het kunstmestgebruik en een hoger aandeel ureum.

Zuiveringsslib, compost, afrijping van gewassen en gewasresten in de landbouw

De NH_3-emissie uit overige bronnen in de landbouw zoals het gebruik van zuiveringsslib en compost, afrijping van gewassen en gewasresten bleef in 2018 vrijwel onveranderd op 4,6 miljoen kg NH_3.

Dierlijke mest en overige bronnen bij hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen
De NH_3-emissie uit de productie en het gebruik van dierlijke mest bij hobbybedrijven en particulieren en bij de mestafzet op natuurterreinen steeg van 5,6 miljoen kg in 2017 tot 6,1 miljoen kg in 2018. De NH_3-emissie uit kunstmest en overige bronnen bleef onveranderd op 0,7 miljoen kg NH_3.

Emissies van lachgas (N_2O) en stikstofoxide (NO)
De N_2O-emissie bedroeg in 2018 20,5 miljoen kg, een daling van 0,5 miljoen kg ten opzichte van 2017. De NO-emissie daalde in 2018 ten opzichte van 2017 met 0,6 miljoen kg tot 22,3 miljoen kg.

Sinds 1990 daalden de emissies van N_2O en NO met respectievelijk 40% en 33%. De daling van de emissies trad op in de periode vóór 2010. De afname van de N_2O- en NO-emissies zijn minder sterk dan de afname van de NH_3-emissie. De verklaring hiervoor is dat de N_2O-emissie toeneemt bij emissiearme mesttoediening. Daarnaast verlaagt emissiearme huisvesting alleen de stalemissie van NH_3 maar niet die van N_2O en NO omdat deze emissies in het rekenmodel gerelateerd zijn aan de N-excretie. Emissiearme mesttoediening is gepaard gegaan met een daling van het kunstmestgebruik waardoor de N_2O-emissie en NO-emissie uit kunstmest zijn gedaald. Daarnaast is de NO-emissie toegenomen door een verschuiving in het aandeel excretie tijdens beweiden, naar excretie in de stal.

Emissies van methaan (CH_4)
De totale emissie van CH_4 daalde van 503 miljoen kg in 2017 tot 484 miljoen kg in 2018. De belangrijkste oorzaak van deze daling is de krimp van de melkveestapel.

Tussen 1990 en 2018 daalde de emissie van CH_4 met 18%, wat verklaard kan worden door een afname van de dieraantallen en hogere voerefficiënties van melkvee ten opzichte van 1990. Daarnaast nam bij varkens en pluimvee de excretie van organische stof per dier af en daarmee de CH_4-emissie uit de mestopslag.
Het laagste niveau werd bereikt in 2005, daarna nam de emissie tot 2016 geleidelijk toe. In 2017 zette een daling in door de krimp van de melkveestapel.

Emissies van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)
De emissie van NMVOS daalde van 98,3 miljoen kg in 2017 naar 93,3 miljoen kg in 2018, voornamelijk door de krimp van de melkveestapel.
Vanaf 1990 zijn de NMVOS-emissies aanvankelijk gedaald, in lijn met lagere rundvee-aantallen. In recente jaren tot 2017 was sprake van een stijging door een toename van het aantal runderen en hogere producties.

Emissies van fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)
De emissie van PM_{10} daalde van 6,2 in 2017 naar 5,9 miljoen kg in 2018. De emissie van $PM_{2,5}$ bedraagt in beide jaren 0,6 miljoen kg. Deze daling van de fijnstofuitstoot hangt samen met het toegenomen gebruik van additionele technieken voor verwijdering van fijnstof bij pluimveestallen.

Sinds 1990 is de emissie van PM_{10} uit huisvesting van landbouwhuisdieren per saldo toegenomen van 4,9 tot 5,9 miljoen kg, een toename met 19%. Dit komt met name door de verandering in de huisvesting van pluimvee. Batterijsystemen met natte mest zijn volledig vervangen door huisvesting met vaste mest met als gevolg een hogere emissie van fijnstof. Batterijsystemen komen na 2012 niet meer voor. De emissie van $PM_{2,5}$ is nagenoeg gelijk gebleven.

Emissies van koolstofdioxide (CO_2) uit kalkmeststoffen
De CO_2-emissie door het gebruik van kalkmeststoffen daalde van 50,7 miljoen kg in 2017 tot 35,9 miljoen kg in 2018. Sinds 1990 daalde de CO_2-emissie uit kalkmeststoffen met 80% van 183,2 naar 35,9 miljoen kg.

Summary

Background
Dutch agriculture is a major source of emissions of ammonia (NH_3), nitrogen oxide (NO), nitrous oxide (N_2O), methane (CH_4), non-methane volatile organic compounds (NMVOC) and particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$). Ammonia and nitrogen oxide contribute to eutrophication and acidification of soils, surface waters and terrestrial ecosystems. Nitrous oxide and methane are greenhouse gases and nitrous oxide also plays a part in damaging the stratospheric ozone layer. Particulate matter affects human and animal health. In addition, agricultural nitrogen (N) emissions reduce N use efficiency in agriculture. The emissions of these substances are calculated annually using the National Emission Model for Agriculture (NEMA) and are reported to the European Commission and the United Nations.

The NEMA working group of the Dutch Scientific Committee on Nutrient Management Policy (CDM) was commissioned by the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) and the former Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) to develop a method to calculate NH_3 emissions. The method, developed in 2019, includes the emissions from animal housing and manure storage for livestock categories in the Dutch agricultural census, as well as from livestock grazing in pastures and applications of livestock manure and fertilisers to the soil.

At the request of the Pollutant Release and Transfer Register (PRTR, in Dutch: Emissieregistratie (ER)), from 2012 the National Emission Model for Ammonia was expanded with the inclusion of modules for the calculation of other nitrogen losses during grazing and manure application (NO and N_2O) and for agricultural emissions of CH_4 and particulate matter. The name of the model was then changed to the National Emission Model for Agriculture. Under the implementation of the IPCC Guidelines 2006 in 2013, a module for the calculation of carbon dioxide (CO_2) from lime fertilisers was also added. From 2017, the model was extended to include the calculation of emissions from manure processing and emissions of NMVOC.

The model results are used in reports to the European Union (EU) for assessing whether the Netherlands is in compliance with the National Emissions Ceilings Directive and with the UNECE (Gothenburg Protocol). The results are also reported to the UNFCCC in the context of the Paris Agreement on climate change.

This report presents the calculation methodology, activity data and calculated emissions of ammonia, nitrous oxide, nitrogen oxide, methane, particulate matter and carbon dioxide from agriculture used in national and international emission inventory reports. Extended information on the methodology is available in [redacted] et al. (2019).

Changes in the time series 1990–2017
The calculations for the period 1990–2017 in [redacted] et al. (2019) have been revised by the application of new insights and the replacement of provisional figures by definitive figures for the following items:

- fertiliser data (section 3.1);
- grassland renewal in 2017 (section 3.3);
- emission from crop residues (section 3.3);
- area of organic soils (section 3.4);
- CO_2 emissions from lime fertilisers in 2017 (Chapter 8).

The time series 1990–2017 has been recalculated with the above amendments and the results of the 2018 calculation have been added. The discussion of the results obtained in this report refers to the new time series 1990–2018.

An overview of all changes in the time series that have been made since the first calculations with the NEMA model is given in Appendix 1.

Livestock N excretion
The size of the dairy herd was reduced in 2018 due to the introduction of phosphate rights. Nitrogen excretion from all livestock (excluding hobby animals) decreased from 512.0 million kg in 2017 to 503.5 million kg in 2018. This decrease in excretion is reflected in the emissions from animal houses, from manure storage, during grazing and from manure application.

Ammonia (NH_3)
Total NH_3 emissions consist of emissions from manure, fertilisers and other sources in agriculture, emissions from the use of manure and fertilisers on hobby farms and by private persons, and emissions from the use of manure in terrestrial ecosystems. Since 1990, NH_3 emissions from livestock manure, fertiliser and other sources have fallen by almost two-thirds due to lower livestock N excretion, the use of low-emission application techniques, use of low-emission housing, covering outside manure stores and reduced use of fertiliser. The lowest level was in 2013, after which emissions increased again due to the growth of the dairy herd. In 2018, NH_3 emissions were 118.0 million kg, a reduction of 2.2 million kg from 2017, mainly as a result of the reduction in the size of the dairy herd.

The contribution by agriculture to the NH_3 emissions in 2018 was 111.2 million kg, compared with 113.9 million kg in 2017. The contribution by hobby farms and private persons to NH_3 emissions from the use of animal manure and fertilisers and the use of manure in terrestrial ecosystems amounted to 6.8 million kg in 2018, an increase of 0.4 million kg from the previous year.

The NH_3 emissions from animal housing and manure storage facilities decreased from 57.1 in 2017 to 54.9 million kg in 2018.

Manure treatment and grazing are relatively small sources of NH_3 emissions at 0.9 and 1.4 million kg NH_3 respectively in 2018.

The amount of N applied to the soil by agricultural holdings in the form of livestock manure depends on the livestock N excretion rate and the N losses from animal houses and manure storage, on the manure disposal outside agriculture and on N losses from manure treatment. Manure is not defined as agricultural if it is processed (export and incineration) and/or delivered to hobby farms or private persons, applied in terrestrial ecosystems or produced by cattle grazing in nature conservation areas. The amount of this 'non-agricultural' manure and losses from manure treatment decreased from 82.8 million kg N (44.7 million kg P_2O_5) in 2017 to 76.9 million kg N (41.1 million kg P_2O_5) in 2018. NH_3 emissions from manure application increased slightly from 39.6 to 40.4 million kg NH_3.

Total NH_3 emissions from livestock manure decreased from 99.3 million kg in 2017 to 97.6 million kg in 2018.

Artificial fertiliser in agriculture
In 2018, NH_3 emissions from fertiliser and effluent from air scrubbers in agriculture amounted to 9.0 million kg, 1.0 million kg less than in 2017. NH_3 emissions from the use of fertilisers and effluent from air scrubbers in agriculture, on hobby farms and from private use have fallen by 30% since 1990. The lowest level was 8.1 million kg NH_3 in 2010. Emissions then increased until 2015 due to an increase in fertiliser use and a higher proportion of urea.

Sewage sludge, compost, ripening crops and crop residues in agriculture
NH_3 emissions from other sources in agriculture, such as sewage sludge and compost, ripening crops and crop residues in 2018 remained almost unchanged at 4.6 million kg NH_3.

Livestock manure and other sources on hobby farms, from private use and in terrestrial ecosystems
The NH_3 emissions from the production and use of manure on hobby farms and by private persons and from manure application in terrestrial ecosystems increased from 5.6 million kg in 2017 to 6.1 million

kg in 2018. NH_3 emissions from fertilisers and other sources remained unchanged at 0.7 million kg NH_3.

Nitrous oxide (N_2O) and nitrogen oxide (NO)
N_2O emissions in 2018 were 20.5 million kg, a decrease of 0.5 million kg from 2017. NO emissions decreased by 0.6 million kg to 22.3 million kg.

Since 1990, N_2O and NO emissions have decreased by 40% and 33% respectively. This decrease occurred in the period before 2010. The reductions in N_2O and NO emissions are smaller than the reduction in NH_3 emissions because N_2O emissions increase with low-emission manure application. In addition, low-emission housing only reduces the housing emission of NH_3 but not that of N_2O and NO, because these emissions are related to N excretion in the calculation model. The introduction of low-emission manure application has reduced fertiliser use, which has led to a reduction in N_2O and NO emissions from fertilisers. Conversely, NO emissions have increased due to a shift from excretion during grazing to excretion in the animal house.

Methane (CH_4)
Total CH_4 emissions decreased from 503 million kg in 2017 to 484 million kg in 2018. The main cause of this decrease is the reduction in the number of dairy cattle in 2018.

Between 1990 and 2018, emissions of CH_4 decreased by 18%, which can be explained by a reduction in animal numbers and higher feed efficiencies of dairy cattle compared with 1990. In addition, the excretion of organic matter by pig and poultry categories decreased, resulting in lower CH_4 emissions from manure storage. The lowest level was reached in 2005, after which emissions increased gradually until 2016, but started to decline again in 2017 due to a reduction in the size of the dairy herd.

Non-methane volatile organic compounds (NMVOC)
Emissions of NMVOC decreased from 98.3 million kg in 2017 to 93.3 million kg in 2018 as a result of a reduction in the number of dairy cattle. From 1990, NMVOC emissions at first decreased in line with lower cattle numbers, but more recently emissions increased again until 2017 due to an increase in the number of cattle and higher production.

Particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$)
PM_{10} emissions decreased from 6.2 million kg in 2017 to 5.9 million kg in 2018. Emissions of $PM_{2.5}$ remained at 0.6 million kg. The decrease in PM_{10} emissions is related to the increased use of additional techniques for the removal of particulate matter.

Since 1990, PM_{10} emissions from animal housing have increased on balance from 4.9 to 5.9 million kg, a 19% increase. This is mainly due to changes in poultry housing systems. Battery systems with slurry manure have been completely replaced by systems with solid manure, resulting in higher emissions of particulate matter. Battery systems were completely phased out in 2012. Emissions of $PM_{2.5}$ have remained virtually unchanged.

Carbon dioxide (CO_2)
CO_2 emissions from the use of lime fertilisers decreased from 50.7 million kg in 2017 to 35.9 million kg in 2018. Since 1990, CO_2 emissions from lime fertilisers have decreased by 80% from 183.2 to 35.9 million kg.

1 Inleiding

Achtergrond
De landbouw in Nederland is een belangrijke bron van emissies van ammoniak (NH_3), stikstofoxide (NO), lachgas (N_2O), methaan (CH_4), niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS), fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) en CO_2 uit kalkmeststoffen. Ammoniak en stikstofoxide dragen bij aan vermesting en verzuring van de bodem. Lachgas en methaan zijn broeikasgassen en daarnaast tast lachgas de ozonlaag aan. Fijnstof heeft een nadelig effect op de gezondheid. Verder verlagen stikstofemissies de benutting van stikstof (N) in de landbouw.
De emissies van genoemde stoffen worden jaarlijks berekend met het National Emission Model for Agriculture (NEMA) en gerapporteerd aan de Europese Commissie en Verenigde Naties.

De werkgroep National Emission Model for Agriculture (NEMA) van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) heeft in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) in 2009 een geharmoniseerde rekenmethodiek ontwikkeld waarmee de NH_3-emissie kan worden berekend uit stallen en mestopslagen voor de diercategorieën in de Landbouwtelling, bij beweiding en bij toediening van dierlijke mest en kunstmest aan de bodem ([redacted], 2009; Velthof *et al.*, 2012; Vonk *et al.*, 2016; Vonk *et al.*, 2018; [redacted] *et al.*, 2019).

Op verzoek van de Emissieregistratie (ER) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) is bij de berekening van emissiecijfers over 2012 het rekenmodel uitgebreid met modules voor de berekening van CH_4 uit pens- en darmfermentatie en uit stallen en mestopslagen, NO- en N_2O-verliezen bij beweiding en bij toediening van dierlijke mest en kunstmest aan de bodem en met een module voor de berekening van fijnstof. De naam van het rekenmodel is daarop gewijzigd van Nationaal Emissie Model voor Ammoniak naar National Emission Model for Agriculture. Met de implementatie van de IPCC Guidelines 2006 (IPCC, 2006) bij de berekening van emissiecijfers over 2013 is het model verder uitgebreid met de berekening van CO_2-emissies uit kalkmeststoffen. Bij de berekening van emissiecijfers over 2017 is het model uitgebreid met de berekening van emissies van mestbewerking en met de berekening van NMVOS. Emissies van NMVOS moeten ook internationaal worden gerapporteerd.

Doelstelling
Dit rapport heeft als doel om de uitgangspunten voor, en de uitkomsten van de emissieberekeningen voor NH_3, NO, N_2O, CH_4, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), NMVOS en CO_2 uit kalkmeststoffen uit de landbouw in 2018 te beschrijven. Op basis hiervan kan de Emissieregistratie (ER) de landelijke emissies van NH_3, NO, NMVOS en fijnstof rapporteren aan de Europese Commissie en aan de UNECE (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution; CLRTAP) middels het Informative Inventory Report (IIR). Met dit rapport wordt getoetst of Nederland voldoet aan de NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en het Gothenburg Protocol. Daarnaast gebruikt de ER de resultaten van de emissieberekeningen van N_2O, CH_4 en CO_2 voor rapportage hierover aan de UNFCCC door middel van de NIR (United Nations Framework Convention on Climate Change - National Inventory Report) en voor rapportage in het kader van de Parijse Conventie.

De resultaten en de berekeningen met het NEMA-model worden ook gebruikt voor andere studies, zoals beleidsevaluaties, emissieramingen van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het neerschalen van emissies naar lokaal niveau voor depositieberekeningen en verkenningen van de effectiviteit van maatregelen om ammoniakemissies te beperken.

De emissies van NH_3, NO, N_2O, CH_4, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), NMVOS en CO_2 in 1990-2018 zijn berekend met NEMA op basis van de nieuwste wetenschappelijke inzichten, informatie uit de

Landbouwtelling (CBS) en met toepassing van het EMEP Guidebook 2016 en de IPCC Guidelines 2006. De methodiek is beschreven in [redacted] *et al.* (2019[1]).

Methode
De emissies naar lucht worden berekend door de omvang van een bron (activiteit) te vermenigvuldigen met een emissiefactor. Deze berekening kan op verschillende niveaus worden uitgevoerd. Voor de belangrijkste bronnen wordt zo mogelijk een landspecifieke (IPCC Tier 3) methode toegepast. Voor minder belangrijke bronnen kan een IPCC Tier 2-benadering worden gevolgd, waarbij bijvoorbeeld de activiteitendata landspecifiek zijn maar de emissiefactoren niet. Voor de minst belangrijke bronnen worden IPCC 2006 standaard emissiefactoren toegepast (Tier 1), bijvoorbeeld een emissiefactor per dier. Voor een uitgebreide beschrijving van de methodiek en de keuze voor een bepaalde Tier-benadering wordt verwezen naar [redacted] *et al.* (2019).

Bij aanpassingen in de rekenmethode of bepaalde uitgangspunten wordt de gehele beschikbare tijdreeks vanaf 1990 opnieuw doorgerekend. Dit betekent dat de historische reeks vanaf 1990 is veranderd in de loop van de tijd. In [redacted] *et al.* (2011a, 2011b, 2012 en 2013) zijn de uitgangspunten gedocumenteerd die zijn toegepast in eerdere berekeningen van de NH_3-emissie in respectievelijk de periode 1990–2008, 1990-2009, 1990-2010 en 1990-2011. In [redacted] *et al.* (2014, 2015, 2017a en 2017b, 2018 en 2019) zijn de uitgangpunten opgenomen van de berekening van emissies van NH_3, N_2O, NO, CH_4 en fijnstof in respectievelijk de periode 1990-2012, 1990-2013, 1990-2014, 1990-2015, 1990-2016 en 1990-2017.

In dit WOt-technical report worden de uitgangspunten beschreven die zijn toegepast bij de berekening van de emissies van NH_3, NO, N_2O, CH_4, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), NMVOS en CO_2 (uit kalkmeststoffen) in de periode 1990-2018.

Leeswijzer
In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten van 2018 voor de emissies van NH_3 en overige N-verbindingen uit dierlijke mest weergegeven en vergeleken met de uitgangspunten voor 2017.

In hoofdstuk 3 staan de uitgangspunten voor overige bronnen zoals kunstmest, compost, zuiverings-slib, gewasresten, afrijpende gewassen en organische bodems.

Hoofdstuk 4 behandelt de indirecte N_2O-emissie door atmosferische depositie van NH_3 en NO, en door uit- en afspoeling van N.

Hoofdstuk 5 geeft de uitgangspunten weer voor de berekening van CH_4-emissies door pens- en darmfermentatie, uit opgeslagen mest en door mestbewerkingstechnieken. In hoofdstuk 6 staan de uitgangspunten voor de berekening van emissies van NMVOS.

In hoofdstuk 7 zijn de uitgangspunten voor de berekening van fijnstofemissies en in hoofdstuk 8 voor emissies van CO_2 uit kalkmeststoffen weergegeven.

De resultaten in de vorm van nationale emissies zijn opgenomen in hoofdstuk 9. De emissies uit stal en opslag, tijdens beweiding en bij mesttoediening zijn per diercategorie in een tijdreeks weergegeven.

Ten slotte wordt in hoofdstuk 10 ingegaan op onzekerheden bij de berekeningen en op de vergelijkbaarheid van de uitkomsten in de tijd.

In de Bijlagen worden de belangrijkste uitgangspunten in de tijdreeks 1990-2018 weergegeven. Andere uitgangspunten uit NEMA kunnen bij de eerste auteur worden opgevraagd.

[1] Het rapport van [redacted] *et al.* (2019) is een update van het rapport van [redacted] *et al.* (2018).

2 Ammoniakemissie en andere directe stikstofverliezen uit dierlijke mest

2.1 Inleiding

De emissie van NH_3 uit dierlijke mest wordt in het rekenmodel NEMA berekend door emissiefactoren op basis van Totaal Ammoniakaal N (TAN) te vermenigvuldigen met de hoeveelheid TAN in de mest. De uitgescheiden hoeveelheid TAN wordt berekend uit de totale N-excretie per diercategorie en het percentage TAN hierin, waarbij TAN is gedefinieerd als urine-N. Voor de dunne mest van rundvee en varkens wordt rekening gehouden met 10% netto mineralisatie van organische N-excretie. Bij vaste mest, uitgezonderd de mest van pluimvee, wordt uitgegaan van 25% immobilisatie van TAN direct na uitscheiding.
De NH_3-emissies worden berekend per diercategorie en gesplitst naar bron: stal, opslag buiten de stal, mestbe- en verwerking, beweiding en mesttoediening. De berekening van de NH_3-emissies uit mestopslag buiten de stal en bij mesttoediening zijn gebaseerd op de hoeveelheid TAN in de mest die overblijft na aftrek van de emissies die in een eerdere fase zijn opgetreden.

De hoeveelheid uitgescheiden N wordt berekend door vermenigvuldiging van het aantal dieren per diercategorie in de Landbouwtelling (paragraaf 2.2) met de excretiefactor (N-excretiefactor) per dier per jaar (paragraaf 2.3). Het aandeel TAN in de uitgescheiden N is afhankelijk van de stikstofverteerbaarheid van het rantsoen (paragraaf 2.3) en de netto mineralisatie van de organische N in de feces (paragraaf 2.4).

De emissie van NH_3 uit stallen is gebaseerd op de implementatiegraden van stalsystemen en de emissiefactoren van die stalsystemen (paragrafen 2.5 en 2.6). Een deel van de mest wordt buiten de stal opgeslagen. Tijdens deze mestopslag treedt ook NH_3-emissie op. Om hiervan de emissie te berekenen, moet eerst worden vastgesteld wat de omvang is van het N-verlies in de stal door NH_3-emissie en door nitrificatie en denitrificatie in de vorm van N_2O, NO en N_2 (paragraaf 2.7). Vervolgens wordt per mestsoort vastgesteld hoeveel mest buiten de stal wordt opgeslagen (paragraaf 2.8).

Vervolgens worden de emissies berekend die optreden tijdens mestbewerking en -verwerking (paragraaf 2.9). Voordat de emissies tijdens het toedienen op grasland en bouwland kunnen worden berekend, wordt de mestafzet buiten de landbouw in mindering gebracht (paragraaf 2.10). De berekening van de emissies tijdens het toedienen op grasland en bouwland is afhankelijk van de verdeling van de mest over grasland, onbeteeld en beteeld bouwland en van de implementatiegraden en de emissiefactoren van de toegepaste toedieningstechnieken (paragraaf 2.11).

De berekening van de NH_3-emissie tijdens beweiding is naast het aantal weide uren per diersoort voor alle graasdieren gebaseerd op de emissiefactor die is afgeleid voor de TAN-excretie van melkkoeien in het weideseizoen (paragraaf 2.12).

Na het uitrijden van dierlijke mest en tijdens beweiding vindt ook emissie plaats van overige N-verbindingen door nitrificatie en denitrificatie (N_2O en NO, paragraaf 2.13)[2].

2.2 Dieraantallen

Dieren op landbouwbedrijven
De Landbouwtelling is als onderdeel van de Gecombineerde Opgave (GO) de bron van het aantal dieren per diercategorie. In de Landbouwtelling met de peildatum 1 april worden alleen dieren geteld die voorkomen op landbouwbedrijven. Dieren die niet op landbouwbedrijven worden gehouden, blijven

[2] Er treden ook N_2-verliezen door denitrificatie op uit de bodem, maar deze hoeven niet te worden gerapporteerd en zijn niet van invloed op de berekeningen van emissies van NH_3, NO en NOx uit de bodem. Er worden geen berekeningen van N_2-emissies uit de bodem uitgevoerd met NEMA.

buiten de waarneming. Met ingang van 2016 wordt voor de afbakening van de Landbouwtelling gebruik gemaakt van informatie uit het Handelsregister. Inschrijving in het Handelsregister met een agrarische SBI (Standaard BedrijfsIndeling) is leidend bij de bepaling of er sprake is van een landbouwbedrijf. Met deze afbakening wordt zo nauw mogelijk aangesloten bij de statistische verordeningen van Eurostat en de (Nederlandse) implementatie van het begrip 'actieve landbouwer' uit het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). De afbakening van de Landbouwtelling op basis van informatie uit het Handelsregister heeft vooral invloed gehad op het aantal bedrijven, hier trad een duidelijke trendbreuk op. De invloed op arealen (behalve bij niet-cultuurgrond en natuurlijk grasland) en op dieraantallen waren beperkt, behalve bij schapen, paarden en pony's. Dit heeft met name te maken met het soort bedrijven dat bij de nieuwe afbakening op basis van het Handelsregister wordt uitgesloten, zoals maneges, kinderboerderijen en natuurbeherende organisaties.

Hobbymatig gehouden dieren
Vóór de gewijzigde afbakening van de Landbouwtelling vond al een bijtelling plaats van het geschatte aantal paarden en pony's dat niet op landbouwbedrijven voorkomt. De emissies van deze categorieën werden afzonderlijk berekend en weergegeven. Met ingang van 2016 is deze bijtelling verhoogd met het aantal paarden en pony's dat door de gewijzigde afbakening van landbouwbedrijven buiten de Landbouwtelling valt. Daarnaast wordt nu ook voor schapen en ezels een bijtelling toegepast. De emissies van de dieren buiten de Landbouwtelling worden afzonderlijk weergegeven.
In 2016 heeft Wageningen Economic Research onderzocht of er een betere schatting van het aantal paarden en pony's mogelijk is. Uit dat onderzoek bleek dat de onderzochte dataset uit de centrale databank I&R-Paard van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) nog niet bruikbaar was voor het vaststellen van het aantal paarden en pony's in Nederland ([redacted] *et al.*, 2017b).

Identificatie en Registratie van dieren
Met ingang van 2017 worden de dieraantallen voor de Landbouwtelling in toenemende mate afgeleid uit I&R-registers (Identificatie en Registratie van dieren), in plaats van door middel van directe uitvraag in de Gecombineerde Opgave. De I&R-registers vallen onder verantwoordelijkheid van RVO (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland). Sinds 2017 worden de rundvee-aantallen afgeleid uit I&R-rund ([redacted] *et al.*, 2017), en vanaf 2018 worden ook de aantallen schapen, geiten en pluimvee afgeleid uit de betreffende I&R-registers. De registratie van rundvee, schapen en geiten vindt rechtstreeks bij RVO plaats. Pluimveegegevens worden ingewonnen via de aangewezen databank Koppel Informatiesysteem Pluimvee (KIP) van Avined. Avined is een brancheorganisatie voor de eier- en pluimveevleessector. Avined geeft de gegevens door aan de centrale database van RVO.nl. Door de overgang op gegevens van Avined valt met name het aantal vleeskuikens circa 10% lager uit. Blijkbaar werd in het verleden in de Landbouwtelling vaak de stalcapaciteit ingevuld of het aantal dieren aan het begin van een productieronde zonder rekening te houden met leegstand of uitval. Door de overgang naar het gebruik van I&R-registers is de onderverdeling van schapen en geiten in subcategorieën met ingang van 2018 veranderd maar dit heeft geen consequenties voor de indeling in NEMA. De peildatum van het aantal dieren blijft 1 april van het betreffende jaar. Ook bij het gebruik van I&R-data worden alleen dieren meegeteld van bedrijven die ingeschreven staan in het Handelsregister met een agrarische SBI (Standaard BedrijfsIndeling).

Voor bedrijven met tijdelijke leegstand op de peildatum worden met ingang van 2018 de dieraantallen voor pluimvee, vleeskalveren en vleesvarkens in de Landbouwtelling bijgeteld. Deze bijtelling is van belang voor een juiste bepaling van het bedrijfstype en de economische omvang van de bedrijven. Het gemiddelde aantal dieren in een jaar wordt hierdoor echter overschat. Daarom wordt voor de emissieberekeningen geen gebruik gemaakt van de bijtellingen voor leegstand op de peildatum uit de Landbouwtelling. De dieraantallen in de Landbouwtelling die op de CBS-website worden gepubliceerd zijn inclusief de bijtellingen voor leegstand en wijken dus af van de aantallen die in de emissieberekeningen worden toegepast.

Normaliter wordt er voor alle diercategorieën van uitgegaan dat het aantal dieren op de peildatum van de Landbouwtelling representatief is voor het gemiddelde aantal aanwezige dieren in het betreffende jaar en dat dus de leegstand van de hokken tijdens de telling gelijk is aan de gemiddelde leegstand in een jaar ([redacted] *et al.*, 2010). Voor het aantal runderen in 2018 is hier, evenals in 2017, van afgeweken. In de loop van 2018 is het aantal runderen in de melkveehouderij namelijk gedaald als

gevolg van de invoering van fosfaatrechten. Door de afname van het aantal runderen in de loop van 2018 is het aantal runderen op de peildatum 1 april niet representatief voor de gemiddelde omvang van de rundveestapel. Voor de berekening van de mestproductie en mineralenexcretie is daarom het aantal runderen in de Landbouwtelling aangepast op basis van periodieke tellingen van de rundveestapel uit I&R-Rund.
Ook in 2001 (mond-en-klauwzeer), 2003 (vogelpest) en in 2017 (fosfaatrechten, fipronilcrisis) is afgeweken van het aantal dieren op de peildatum van de Landbouwtelling (Zie voor toelichting: [redacted] *et al.*, 2010 en 2019).

In Bijlage 2 is het aantal dieren in de berekening van de mestproductie en mineralenexcretie weergegeven voor de gehele tijdreeks.

2.3 Excretie van N, TAN en P_2O_5

De Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM) berekent jaarlijks de N- en P-excretie per dier op basis van gegevens over voergebruik en dierlijke productie, inclusief de verdeling van de mest over stal- en weideperiode (CBS, 2019). Bij de berekening van excretiefactoren per dier zijn sommige diercategorieën in de Landbouwtelling samengevoegd tot één categorie om zo beter aan te sluiten bij de beschikbare kengetallen over voerverbruik en dierlijke productie ([redacted] *et al.*, 2010).
Bij de vaststelling van de excretiefactoren voor 2018 is gebruik gemaakt van een advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) voor actualisatie van de excretieforfaits in de Meststoffenwet op basis van [redacted]. (2019). De uitgangspunten voor rosévleeskalveren, paarden en pony's in [redacted]. (2019) zijn bijgesteld op basis van nieuwe inzichten waardoor de excretie van deze dieren in 2018 fors hoger uitvalt ten opzichte van 2017.

Behalve de N-excretie moet ook het aandeel TAN in de excretie worden vastgesteld. TAN is hier gedefinieerd als de totale excretie als urine-N. De berekening van de TAN-excretie is gebaseerd op de verteerbaarheid van ruw eiwit van het rantsoen, zie Bijlage 23 en 24. Voor de dunne mest van rundvee en varkens wordt rekening gehouden met 10% netto mineralisatie van organische N-excretie. Er wordt verondersteld dat deze mineralisatie meteen na excretie in de stal plaatsvindt. Dat betekent dat de hoeveelheid TAN iets worden overschat. Dit geldt nog meer voor stalsystemen waarbij de mest frequent wordt verwijderd. Bij vaste mest, uitgezonderd de mest van pluimvee, wordt uitgegaan van 25% immobilisatie van TAN direct na uitscheiding. Dat betekent dat de hoeveelheid TAN van deze mestsoort iets wordt onderschat, omdat immobilisatie, net als mineralisatie een voortschrijdend proces is.

TAN-excretie rundvee
Naar aanleiding van een internationale review van de rekenmethodiek ([redacted] *et al.*, 2015) is met ingang van 2016 de berekening van de TAN-excretie van rundvee voor de gehele tijdreeks herzien. Hiertoe is de landspecifieke methode, een met "Tier 3" aangeduide eigen nationaal ontwikkelde methode, voor de berekening van de methaanemissie door pensfermentatie van melkkoeien uitgebreid met berekeningen voor de fecale vertering van ruw eiwit (VCRE). Met deze nieuwe VCRE berekening wordt de sterke overschatting die met de oude VCRE berekeningsmethode werd verkregen voorkomen. Een toelichting is opgenomen in [redacted] *et al.* (2018).
Gemiddeld betekent dit een relatief circa 10 procent (absoluut 6 à 7 procentpunt) lagere TAN-excretie ten opzichte van de vorige berekeningswijze in [redacted]. (2009). De aangepaste VCRE-berekening is voor het eerst toegepast in de emissiereeks 1990-2016. Aangezien de fecale verteerbaarheid van ruw eiwit betrekking heeft op het totale rantsoen van melkkoeien zonder onderscheid tussen stal- en weideperiode, heeft het berekende TAN-percentage betrekking op de N-excretie per jaar.
Verondersteld wordt dat het effect van de nieuwe berekening op de TAN-excretie van melkkoeien ook geldt voor ander rundvee. De TAN-excretie van de andere rundveecategorieën is daarom voor de hele tijdreeks met 10 procent naar beneden bijgesteld.

De herziening van de TAN-excretie heeft geen effect op de emissie in de stal omdat de stalemissie is gedefinieerd in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav; paragraaf 2.6) in kg NH_3 per dierplaats

per jaar. Wel valt de emissiefactor waarin de emissie per dierplaats wordt uitgedrukt ten opzichte van de TAN-excretie hoger uit. Het effect van de lagere TAN-excretie komt tot uitdrukking in de emissie na toediening, omdat deze gedefinieerd is als een percentage van de toegediende TAN. Aangezien er door de aanpassing van de TAN-rekenmethodiek minder TAN aan de bodem wordt toegediend, neemt de NH_3-emissie uit mesttoediening af. Het effect is begin jaren negentig het grootst toen, vanwege het geringe aandeel emissiearme mesttoediening, de NH_3-emissie uit mesttoediening hoog was.

De excretiefactoren van N, TAN en P_2O_5 zijn opgenomen in Bijlage 3. De excretie van P_2O_5 in de stal is van belang in de berekening van de mestafzet buiten de Nederlandse landbouw en bij de verdeling van mest over bouwland en grasland.

Verdeling van de excretie van melkkoeien en jongvee over stal en weide
De lengte van de weideperiode, de toegepaste beweidingssystemen en de duur van de beweiding bepalen de verdeling van de N- en P-excretie van melkkoeien en jongvee over stal en weide.
In de Gecombineerde Opgave (Landbouwtelling) wordt jaarlijks gevraagd naar de beweiding van melkkoeien en jongvee. Voor melkkoeien wordt gevraagd naar het aantal weken en het gemiddelde aantal uren per etmaal dat een bepaalde vorm van beweiding is toegepast. De volgende vormen van beweiding worden hierbij onderscheiden: onbeperkt weiden, beperkt weiden en permanent opstallen. Voor jongvee wordt alleen gevraagd naar het aantal weken met weidegang. Verondersteld wordt dat jongvee 24 uur per etmaal wordt geweid. Op basis van deze informatie verdeelt de WUM de N-excretie over stal en weide. In NEMA worden de resultaten van beweiding voor de onderscheiden beweidingssystemen (onbeperkt weiden, beperkt weiden en permanent opstallen) gesplitst naar groepen van stalsystemen. Hoewel vanaf 2015 in de Gecombineerde Opgave jaarlijks de gebruikte stalsystemen volgens de gedetailleerde codering van de Rav worden ingevuld, vindt in NEMA aggregatie plaats tot de drie groepen die voorheen in de Landbouwtelling werden onderscheiden: emissiearme grupstallen, emissiearme loop- en ligboxenstallen en overige stallen.

Vanaf 2015 wordt bij beweiding in NEMA onderscheid gemaakt tussen emissiearme ligboxen- en loopstallen en reguliere stallen. Uit de koppeling van beweidingsgegevens aan huisvesting is namelijk gebleken dat bij emissiearme stallen gemiddeld minder weidegang plaatsvindt. Vervolgens worden de implementatiegraden van de drie beweidingssystemen vermenigvuldigd met het deel van de excretie dat tijdens opstallen in de stal terechtkomt. Bij dag en nacht weiden werd in 2017 en 2018 per etmaal ongeveer 19 uur geweid en bij overdag weiden gemiddeld 7 uur per etmaal. In NEMA wordt verondersteld dat de excretie die in de stal plaatsvindt evenredig is met het aantal uren opstallen ([redacted] *et al.*, 2010). Dit betekent dat op dagen met dag en nacht weiden 21% (5 uur op stal) en op dagen met overdag weiden 71% (17 uur op stal) van de excretie plaatsvindt in de stal. Bij permanent opstallen vindt uiteraard alle excretie in de stal plaats. Ten slotte is voor de onderscheiden staltypes de bijdrage berekend van ieder van de beweidingssystemen aan de excretie in de stal. De uitgangspunten over weidegang van melkkoeien en het aandeel van N-excretie in de stal zijn weergegeven in Bijlage 4.

2.4 Mineralisatie en immobilisatie

Bij de berekening van de TAN-excretie wordt rekening gehouden met 10% netto mineralisatie van de organische N-excretie in drijfmest van rundvee en varkens ([redacted], 2009). Er wordt verondersteld dat deze mineralisatie meteen na uitscheiding in de stal plaatsvindt. In werkelijkheid zal de mineralisatie plaatsvinden over de gehele periode waarin de mest is opgeslagen. Methodisch gezien betekent dit dat de hoeveelheid TAN iets wordt overschat. Dit geldt in meerdere mate voor stalsystemen waarbij de mest frequent wordt verwijderd. Bij vaste mest, uitgezonderd de mest van pluimvee, wordt uitgegaan van netto 25% immobilisatie van de TAN direct na uitscheiding. Dat betekent dat de hoeveelheid TAN van deze mestsoort iets wordt onderschat, omdat immobilisatie, net als mineralisatie een voortschrijdend proces is ([redacted], 2009). Rekening houden met mineralisatie en immobilisatie heeft geen effect op de emissie in de stal omdat de stalemissie is gedefinieerd in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav; paragraaf 2.6) in kg NH_3 per dierplaats per jaar. Wel valt de emissiefactor waarin de emissie per dierplaats wordt uitgedrukt ten opzichte van de TAN-excretie anders uit. Het effect van mineralisatie en immobilisatie op de TAN-excretie komt wel

tot uitdrukking in de emissie na mesttoediening, omdat deze gedefinieerd is als een percentage van de toegediende TAN.

2.5 Huisvesting van landbouwhuisdieren

Om emissies uit stallen te kunnen berekenen is, behalve de N- en TAN-excretie, informatie nodig over de toegepaste stalsystemen en het mesttype (drijfmest of vaste mest). Het mesttype is van belang vanwege het verschil in mineralisatie en immobilisatie bij drijfmest en vaste mest. Daarnaast zijn de overige N-verliezen bij vaste mest groter dan bij drijfmest. Ook voor de emissies uit mestopslagen buiten de stal is het mesttype van belang aangezien bij vaste mest wordt aangenomen dat alle mest buiten de stal wordt opgeslagen. In de Landbouwtelling van 2018 is voor het laatst gevraagd naar het mesttype. Deze vraag had betrekking op de situatie in 2017. Dit betekent dat voor 2018 de cijfers van 2017 zijn aangehouden. Een overzicht van het percentage dieren in stallen met drijfmest is weergegeven in Bijlage 5.

Vanaf 2015 wordt in de Gecombineerde Opgave jaarlijks gevraagd naar de huisvesting van landbouwhuisdieren in het voorgaande jaar. Daarbij wordt gevraagd naar de gemiddelde stalbezetting per stal waarbij aan iedere stal een code moet worden toegekend volgens de codering van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Voor een toelichting op de gebruikte bronnen van huisvestingsgegevens wordt verwezen naar [redacted] *et al.* (2015). Hoewel vanaf 2015 in de Gecombineerde Opgave jaarlijks de gebruikte stalsystemen volgens de gedetailleerde codering van de Rav worden ingevuld, vindt in NEMA aggregatie plaats tot de drie groepen die voorheen in de Landbouwtelling werden onderscheiden: emissiearme grupstallen, emissiearme loop- en ligboxenstallen en overige stallen. De emissiefactoren voor huisvesting van melkkoeien worden daarom aan de hand van de beschikbare Rav-emissiefactoren en implementatiegraden van de huisvestingssystemen berekend voor deze groepen van stalsystemen.
Een overzicht van de implementatiegraden van stallen zoals deze in de berekeningen voor de gehele tijdreeks zijn toegepast voor rundvee, varkens en pluimvee is weergegeven in Bijlage 6 tot en met 8. Een gedetailleerd overzicht van de implementatiegraden van stallen in 2018 volgens de indeling van de Rav en de daaruit afgeleide geaggregeerde emissiefactoren in kg NH_3 per dierplaats zijn weergegeven in Bijlage 9.

Voor de huisvesting van melkkoeien is geen gebruik gemaakt van de resultaten van de Gecombineerde Opgave 2019 over het jaar 2018 omdat uit de gegevens niet opgemaakt kon worden welke diercategorie in de melkveestal was gehuisvest. Dit kunnen melkkoeien zijn maar ook jongvee. Dit is een onbedoeld neveneffect van een wijziging in de vraag naar gebruikte stallen in de Gecombineerde Opgave van 2019. De implementatiegraden voor de huisvesting van melkkoeien in 2018 zijn daarom gebaseerd op de gegevens van 2017 ([redacted] *et al.*, 2019).

Huisvesting van vleesvarkens met het Beter Leven Keurmerk
In Bijlage 7 is ook de verdeling van het aantal vleesvarkens naar huisvesting volgens het Beter Leven Keurmerk weergegeven. Het Beter Leven Keurmerk is een dierenwelzijnskeurmerk van de Dierenbescherming waarbij onder andere een groter leefoppervlak voor dieren gehanteerd wordt. Een groter leefoppervlak leidt tot een hogere ammoniakemissie ([redacted], 2015).
De gegevens van het Beter Leven Keurmerk hebben betrekking op het totaal aantal afgeleverde varkens met één of meer sterren Beter Leven. Aangenomen is dat dit vooral vleesvarkens betreft. Aangezien er per jaar circa drie mestrondes zijn, is voor de periode waarin rekening is gehouden met huisvesting volgens het Beter Leven Keurmerk (vanaf 2010) het aantal afgeleverde varkens met een Beter Leven Keurmerk gedeeld door drie om zo het gemiddeld aantal bezette dierplaatsen per jaar te berekenen met een groter leefoppervlak.

NEMA gaat bij de huisvesting van vleesvarkens uit van de verschillen in emissie tussen dierplaatsen met 0,8 m^2 en plaatsen met 1,0 m^2 oppervlak, zoals modelmatig berekend door [redacted] (2014). Het aantal varkens op minimaal 1,0 m^2 is ontleend aan de registratie van het aantal varkens met 1 of meer sterren Beter Leven (Bijlage 7) plus de biologisch gehouden varkens in de Landbouwtelling die niet in de registratie zitten maar automatisch 3 sterren krijgen. Opgemerkt wordt

dat grote groepen varkens met een Beter Leven Keurmerk ook op 0,9 m^2 gehuisvest mogen zijn, maar de aanname voor het bepalen van het aantal dieren is dat dit uit managementoverwegingen niet of nauwelijks voorkomt. Het aantal vleesvarkens dat vóór 2010 op 1,0 m^2 gehouden werd is op basis van de gegevens van het Beter Leven Keurmerk verwaarloosbaar.

Een beperking van de informatie over varkens met een Beter Leven Keurmerk, is dat het type huisvesting niet bekend is. De dierplaatsen met 0,8 m^2 en 1,0 m^2 zijn daarom naar rato over emissiearme en niet-emissiearme huisvesting verdeeld.

Luchtwassers
Tot en met 2015 is op de implementatiegraden van luchtwassers een correctie toegepast voor nalevingstekorten. Door de verscherpte controle op de werking van vergunde luchtwassers wordt sinds 2016 geen correctie meer toegepast en wordt er dus van uitgegaan dat alle wassers functioneren zoals beschreven in de Rav. Wel is het rendement van combiwassers aangepast van 85 naar 59% conform Melse *et al.* (2018a). Het is opgevallen dat na de verlaging van het rendement van combiwassers het aandeel van deze systemen bij vleesvarkens volgens de opgaven van veehouders in 2018 is gedaald van 27% in 2017 naar 15% in 2018 ten gunste van het aandeel biologische wassers waarvoor wel een rendement geldt van 85%. Er wordt geprobeerd om de oorzaak van deze daling te achterhalen.

2.6 Emissiefactoren voor NH_3 uit huisvesting

Emissiefactoren in kg NH_3 per dierplaats
De Landbouwtelling leverde tot en met 2014 informatie over de implementatiegraden van groepen van stalsystemen voor rundvee, varkens en pluimvee. Deze indeling van stalsystemen bestond uit aggregaties van verschillende staltypen met emissiearme vloeren, stallen met een luchtwasser en overige, reguliere, stallen (reguliere stallen zonder emissiearm systeem). Vanaf 2015 wordt geen gebruik meer gemaakt van deze gegevens in milieuvergunningen omdat in de Gecombineerde Opgave gevraagd wordt naar alle afzonderlijke stalsystemen voor rundvee, varkens en pluimvee zoals deze voorkomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav), zie ook paragraaf 2.5. Om de historische reeks consistent te houden wordt ook na 2014 de geaggregeerde indeling in NEMA toegepast. De emissiefactoren van de geaggregeerde staltypen worden berekend op basis van de onderliggende Rav emissiefactoren en de aantallen uit de Gecombineerde Opgave. Tot en met 2014 werd gebruik gemaakt van de implementatiegraden van de onderliggende staltypen in milieuvergunningen van een vijftal provincies ([redacted] et al., 2015). Deze werden geëextrapoleerd naar het hele land. Voor schapen, geiten, paarden, pony's, konijnen en pelsdieren wordt niet gevraagd naar stalsystemen in de Gecombineerde Opgave. De gehanteerde emissiefactoren voor deze diercategorieën in kg NH_3 per dierplaats staan beschreven in [redacted] et al. (2011a).

De emissies van stalsystemen in kg NH_3 per dierplaats zijn gebaseerd op metingen van ammoniakemissie uit stallen of afgeleid van metingen van dezelfde stalsystemen bij vergelijkbare diercategorieën. De metingen zijn volgens meetprotocollen uitgevoerd (Ogink *et al.*, 2017) en vormen de basis voor de emissiefactoren van stalsystemen in de Rav. In principe wordt in NEMA voor de emissie per dierplaats uitgegaan van de emissiefactoren in de Rav tenzij de emissiefactoren in de Rav niet meer aansluiten bij de meest recente wetenschappelijke inzichten. Daarnaast is bij herziening van de emissiefactoren in de Rav voor de tussenliggende jaren soms een interpolatie toegepast.

Staltypen waarvan de emissiefactoren in de Rav niet zonder meer zijn toegepast, komen voor bij rundvee, gespeende biggen en vleesvarkens ([redacted] *et al.*, 2015). Voor combiwassers wordt vanaf de reeks 1990-2017 afgeweken van de Rav (paragraaf 2.5). Ook de advieswaarden voor pluimvee in Ellen *et al.* (2017), waar NEMA vanaf de reeks 1990-2016 mee rekent ([redacted] *et al.*, 2018) zijn niet in alle gevallen overgenomen in de Rav. Per staltype is bepaald of de emissiefactor die afwijkt van de Rav met terugwerkende kracht moet worden toegepast of vanaf een bepaald jaar. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar de afzonderlijke NEMA-rapporten (van Bruggen *et al.*, 2015, 2018 en 2019).

Emissiefactoren in procent van de TAN-excretie

Voor rundvee, varkens en pluimvee zijn op basis van de emissiefactoren in kg NH_3 per dierplaats per stalsysteem en de implementatiegraden van stalsystemen (paragraaf 2.5) gemiddelde emissiefactoren in NEMA berekend als percentage van de TAN-excretie voor dunne en vaste mest. Het resultaat hiervan is weergegeven in Bijlage 10 tot en met 12. Wijzigingen in emissiefactoren ten opzichte van de TAN-excretie tussen verschillende jaren hangen samen met veranderingen in de implementatiegraden van de onderliggende staltypen.

Idealiter wordt bij de berekening van emissiefactoren in procent van de TAN-excretie gebruik gemaakt van gemeten TAN-excreties. Aangezien gegevens over de TAN-excretie in de stallen waar ammoniakmetingen zijn uitgevoerd niet beschikbaar zijn, wordt uitgegaan van de berekende gemiddelde TAN-excretie in Nederland voor het jaar waarin de ammoniakmetingen zijn uitgevoerd: het zogenaamde referentiejaar ([redacted], 2009). De achterliggende gedachte hierbij is dat de gemeten emissie in een bepaalde periode verband houdt met de TAN-excretie in die periode. Wanneer de periode van de metingen niet bekend is, is het referentiejaar gelijk aan het jaar waarin de emissiefactor in de Rav is opgenomen.

In [redacted] *et al.* (2015) (zie ook [redacted]. (2009) zijn referentiejaar, stalbezetting en de periode waarvoor deze gelden (verslagperiode) weergegeven. Voor de emissiefactoren van staltypen die zijn afgeleid van andere staltypen, geldt als referentiejaar het referentiejaar van het staltype waarvan de emissiefactor is afgeleid.

De Rav-emissiefactor is uitgedrukt in kg NH_3 per dierplaats per jaar waarbij rekening gehouden wordt met leegstand. Voorbeeld: een Rav-emissie van 10,0 kg NH_3 per dierplaats bij een stalbezetting van 0,9 komt overeen met een emissie van 10,0/0,9 = 11,1 kg NH_3 per gemiddeld aanwezig dier.

De TAN-excretie wordt, zoals in paragraaf 2.4 is aangegeven, gecorrigeerd voor netto mineralisatie of immobilisatie van organisch gebonden N in de feces.

In Tabel 2.1 zijn de emissiefactoren ten opzichte van de TAN-excretie weergegeven voor schapen, geiten, paarden, pony's, konijnen en pelsdieren. Deze factoren gelden voor de gehele tijdreeks. De uitgangspunten zijn vastgesteld in [redacted]. (2009) maar bij publicatie van de tijdreeks 1990-2008 ([redacted] *et al.*, 2011a) zijn een aantal uitgangspunten gewijzigd. Zo is de TAN-excretie van diercategorieën met vaste mest gecorrigeerd voor netto immobilisatie van TAN. De huisvesting van nertsen is gewijzigd van 'open opslag' in 'dagontmesting met afvoer naar een gesloten opslag'. Verder is de TAN-excretie van schapen gewijzigd bij publicatie van de reeks 1990-2010 ([redacted] *et al.*, 2012). Ten slotte is de TAN-excretie van geiten gewijzigd door aanpassing van de verteerbaarheid van kunstmelk bij publicatie van de reeks 1990-2017 ([redacted] et al., 2019).

Tabel 2.1 *NH_3-emissiefactoren voor overige diercategorieën (% van TAN-excretie)[1)] / NH_3-emission factors for other livestock categories (% of TAN excretion)[1)].*

Diercategorie / Livestock category	1990-2018
Schapen[1)] / Sheep[1)]	27,8
Geiten[2)] / Goats[2)]	16,9
Paarden[3)] / Horses[3)]	19,5
Pony's[3)] / Ponies[3)]	29,0
Konijnen[3)] / Rabbits[3)]	54,3
Nertsen / Minks	8,0
Vossen (1990-2007, daarna verboden) / Foxes (1990-2007, since banned)	23,5

[1)] Bronnen / Sources: [redacted]. (2019); [redacted] *et al.* (2011a; 2012; 2019).

2.7 Emissiefactoren voor N_2O, NO en N_2 uit stallen

Om de hoeveelheid N en TAN die aan de bodem wordt toegediend te kunnen berekenen, moeten ook de emissies van overige gasvormige N-verbindingen N_2O, NO en N_2 uit stallen en opslagen worden vastgesteld. De berekening van deze overige N-verliezen is gebaseerd op de berekening van de N_2O-

emissie volgens de IPCC Guidelines van 2006 (IPCC, 2006) en [redacted] (2000). De emissie wordt berekend over de in de stal uitgescheiden N. De emissiefactoren volgens de Guidelines van 2006 gelden voor de gehele tijdreeks vanaf 1990.

De emissiefactoren voor NO-N zijn gelijk gesteld aan de factoren voor N_2O-N ([redacted], 2000). De factoren voor N_2-N zijn voor drijfmest gesteld op 10 maal de factor voor N_2O-N en voor vaste mest op vijfmaal de factor voor N_2O-N ([redacted], 2000).

Er worden geen N_2O-, NO- en N_2-emissies berekend voor de mest in de stal voorafgaand aan mestscheiding en vergisting. Het uitgangspunt hierbij is dat de opslagduur vóór scheiden en vergisten korter is en dat de N_2O- emissie vooral erna plaatsvindt. In de praktijk kan het zeker voorkomen dat de mest nog enige tijd in de stal is opgeslagen voordat gescheiden of vergist wordt. Deze aanname zal de stalemissie van drijfmest enigszins onderschatten en die van de gescheiden producten wellicht overschatten. Zonder deze aanname zijn ingewikkelde berekeningen nodig voor de NH_3, N_2O, NO en N_2 in de stal. Gezien de variatie in de praktijk is pragmatisch gekozen voor een geïntegreerde emissiefactor voor de N in de mest die wordt gescheiden (paragraaf 2.9).

In Tabel 2.2 zijn de emissiefactoren voor overige N-verliezen weergegeven. Voor een toelichting wordt verwezen naar [redacted] *et al*. (2015).

Tabel 2.2 *Emissiefactoren voor overige gasvormige N-verliezen (% van N-excretie) / Emission factors for other gaseous N-losses (% of N excretion).*

Diercategorie / Livestock category	N_2O-N[1)] en NO-N[2)]	N_2-N[2)]
Rundvee / Cattle		
- drijfmest / slurry	0,2	2,0
- vaste mest / solid manure	0,5	2,5
Varkens / Pigs		
- drijfmest / slurry	0,2	2,0
- vaste mest / solid manure	0,5	2,5
Pluimvee / Poultry		
- drijfmest / slurry	0,1	1,0
- vaste mest / solid manure	0,1	0,5
Schapen (vaste mest) / Sheep (solid manure)	0,5	2,5
Geiten (vaste mest) / Goats (solid manure)	1,0	5,0
Paarden en pony's, ezels (vaste mest) / Horses and ponies, mules and asses (solid manure)	0,5	2,5
Pelsdieren (drijfmest) / Fur-bearing animals (slurry)	0,2	2,0
Konijnen (vaste mest) / Rabbits (solid manure)	0,5	2,5

[1)] IPCC (2006).

[2)] [redacted] (2000).

2.8 Mestopslag buiten de stal

Een deel van de in de stal geproduceerde mest wordt buiten de stal opgeslagen. Dit gedeelte is afhankelijk van mesttype, staltype en aanwezige opslagcapaciteit. Om de hoeveelheid N en TAN te kunnen berekenen die aan de bodem wordt toegediend moet de emissie uit mestopslagen buiten de stal worden vastgesteld. Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar [redacted] (2009) en Vonk *et al.* (2016). In Bijlage 13 zijn voor de gehele tijdreeks de uitgangspunten voor de berekening van NH_3-emissie uit mestopslag buiten de stal weergegeven.

2.9 Mestbewerking en -verwerking

De volgende vormen van mestbewerking en -verwerking worden onderscheiden:

- Mestscheiding;
- Kalvergierzuivering;

- Productie van mineralenconcentraat;
- Mestvergisting;
- Mest drogen en korrelen;
- Mestverbranding (vooropslag).

Emissies door andere vormen van mestbewerking, zoals hygiënisering en compostering, zijn verwaarloosbaar omdat deze processen in dichte ruimtes plaatsvinden die veelal zijn uitgerust met een luchtwasser.

Bij de verschillende vormen van mestbewerking en -verwerking kunnen emissies ontstaan van N-verbindingen en CH_4. De emissies van N-verbindingen worden berekend door de N in de dierlijke mest die een vorm van mestbewerking of –verwerking ondergaat te vermenigvuldigen met een emissiefactor per aangevoerde kg N. De gebruikte activiteitendata en emissiefactoren voor CH_4 zijn beschreven in paragraaf 5.3. De uitgangspunten voor het berekenen van de emissiefactoren van N en CH_4 staan beschreven in [redacted] (2016).

Niet elke vorm van mestbewerking en -verwerking vindt over de hele tijdreeks plaats, de meeste vormen zijn na 2006 opgekomen.
Mestscheiding komt voor het eerst in enige mate voor in 2009. De ingaande stroom N is berekend op basis van de N-inhoud van de dikke fractie van gescheiden rundermest en varkensmest die door landbouwbedrijven is afgevoerd, het N-gehalte van de dikke fractie en het scheidingsrendement. Het N-gehalte van de dikke fractie waarmee wordt gerekend in NEMA, is niet gebaseerd op de gegevens van de vervoersbewijzen vanwege het veelvuldig voorkomen van onmogelijk hoge waarden maar op Melse *et al*. (2018b). Daarbij is het scheidingsrendement gedefinieerd als dat deel van de N in de drijfmest die in de dikke fractie terechtkomt. Het N-scheidingsrendement voor dikke fractie van rundermest is 23,5% en voor varkensmest 34,0% (Melse, 2017; Melse *et al*., 2018b). Er is hierbij van uitgegaan dat scheiding van rundermest globaal voor de helft gebeurt met een vijzelpers en voor de helft met een centrifuge omdat mobiele mestscheiders werken met een centrifuge (Groenestein, 2017). Bij varkensmest vindt mestscheiding altijd plaats met een centrifuge.
Informatie over mestscheiding die niet op het primaire bedrijf maar elders plaatsvindt ontbreekt nog maar zal bij de volgende rapportage worden toegevoegd.

Kalvergierzuivering bestaat al decennialang. De omvang wordt afgeleid uit de mestaanvoer naar zuiveringsinstallaties.

Er worden geen N_2O-, NO- en N_2-emissies berekend voor de mest in de stal voorafgaand aan mestscheiding en vergisting. Het uitgangspunt hierbij is dat de opslagduur vóór scheiden en vergisten korter is en dat de N_2O- emissie vooral erna plaatsvindt. In de praktijk kan het zeker voorkomen dat de mest nog enige tijd in de stal is opgeslagen voordat gescheiden of vergist wordt. Deze aanname zal de stalemissie van drijfmest enigszins onderschatten en die van de gescheiden producten wellicht overschatten. Zonder deze aanname zijn ingewikkelde berekeningen nodig voor de NH_3, N_2O, NO en N_2 in de stal. Gezien de variatie in de praktijk is pragmatisch gekozen voor een geïntegreerde emissiefactor voor de N in de mest die wordt gescheiden.

In Bijlage 14 is een overzicht gegeven van de N-aanvoer per mestbewerkingstechniek. Tabel 2.3 geeft de emissiefactoren voor mestbewerkingsprocessen.

Tabel 2.3 *Emissiefactoren voor mestbewerking en –verwerking (kg N/kg N aangevoer mest) / Emission factors for manure treatment (kg N/kg N supply).*

Mestsoort / Manure type	NH_3-N	N_2O-N	NO-N	N_2-N
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry				
Rundermest / Cattle manure:				
Proces / Process	0,0025			
Opslag dikke fractie 6 maanden / Storage solid fraction 6 months	0,0125	0,0050	0,0050	0,0250
Opslag dunne fractie 6 maanden / Storage liquid fraction 6 months	0,0080			
Totaal / Total	0,0230	0,0050	0,0050	0,0250
Vleeskalvermest / Veal calves manure:				
Proces / Process	0,0031	0,0496	0,0496	0,4960
Opslag dikke fractie 6 maanden / Storage solid fraction 6 months	0,0125	0,0050	0,0050	0,0250
Totaal / Total	0,0156	0,0546	0,0546	0,5210
Varkensmest / Pig manure:				
Proces / Process	0,0033			
Opslag dikke fractie 6 maanden / Storage solid fraction 6 months	0,0125	0,0050	0,0050	0,0250
Opslag dunne fractie 6 maanden / Storage liquid fraction 6 months	0,0160			
Totaal / Total	0,0318	0,0050	0,0050	0,0250
Productie van mineralenconcentraat / Production of mineral concentrate				
Varkensmest / Pig manure:				
Proces / Process	0,0033			
Opslag dikke fractie 6 maanden / Storage solid fraction 6 months	0,0125	0,0050	0,0050	0,0250
Opslag dunne fractie 6 maanden / Storage liquid fraction 6 months	0,0160			
Totaal / Total	0,0318	0,0050	0,0050	0,0250
Mestvergisting / Manure digestion				
Rundermest - opslag digestaat / Cattle manure – digestate storage	0,0100			
Varkensmest - opslag digestaat / Pig manure – digestate storage	0,0200			
Mest drogen en korrelen / Manure drying and pelleting				
Pluimveemest / Poultry manure:				
Proces / Process	0,0135			
Korte vooropslag / Short pre-storage	0,0008			
Totaal / Total	0,0143			
Mestverbranding (vooropslag) / Manure incineration (pre-storage)				
Pluimveemest - korte vooropslag / Poultry manure – short pre-storage	0,0008			

Bron / Source: Melse en/and Groenestein (2016).

2.10 Mestafzet buiten de Nederlandse landbouw

Om de emissies van het gebruik van dierlijke mest in de Nederlandse landbouw te kunnen berekenen, wordt de omvang berekend van de mestafvoer naar het buitenland, naar hobbybedrijven en particulieren en van het gebruik van mest uit de landbouw op natuurterreinen. De uitgangspunten voor de berekening van de mestafzet buiten de landbouw zijn weergegeven in Bijlage 15.

De berekening van de afzet van mest is gebaseerd op P_2O_5 en de verhouding tussen N en P_2O_5 na aftrek van de gasvormige verliezen uit stallen en mestopslagen die met NEMA zijn berekend. Er is dus geen gebruik gemaakt van de N-afzet volgens vervoersbewijzen.
Bij de export van onbewerkte vaste mest, nertsenmest en de afzet van vaste mest naar hobbybedrijven en particulieren wordt vanaf 2006 uitgegaan van mesthoeveelheden op basis van vervoersbewijzen en het berekende P_2O_5-gehalte van vaste mest volgens de WUM (mestvolume en

P_2O_5-excretie). Deze werkwijze volgt op de constatering dat mestmonsters van vaste mest niet representatief zijn voor de gehele partij (Hoogeveen et al., 2010; zie ook [redacted] *et al.*, 2015).

De cijfers over export worden mogelijk beïnvloed door mestfraude (De Koeijer *et al.*, 2018). Uit een vergelijking van de samenstelling van dikke en dunne fracties op basis van vervoersbewijzen van 2016 met de samenstelling van dikke en dunne fracties van rundvee- en varkensmest in praktijkproeven kwamen grote verschillen naar voren (Tabel 2.4). De stikstof- en fosfaatgehalten van dikke fracties op basis van Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM) waren onwaarschijnlijk hoog. Daarnaast zijn signalen ontvangen over onregelmatigheden met de hoeveelheden geëxporteerde dikke fractie.
De geëxporteerde hoeveelheden stikstof en fosfaat zijn daarom in NEMA opnieuw berekend door de geëxporteerde mestvracht op basis van vervoersbewijzen te vermenigvuldigen met de samenstelling op basis van praktijkproeven. Daarbij is aangenomen dat scheiding van rundveemest in de helft van de gevallen wordt uitgevoerd met een centrifuge en voor de andere helft met een vijzelpers en dat varkensmest wordt gescheiden met een centrifuge ([redacted], 2017). Deze herberekening is uitgevoerd vanaf 2009. Vóór 2009 vond mestscheiding vrijwel niet plaats. Zie ook [redacted] *et al.*, 2015 en 2018.

Tabel 2.4 *Samenstelling van gescheiden mest op basis van vervoersbewijzen en op basis van praktijkproeven (kg/ton) / Composition of separated manure based on registered transports and based on experimental data (kg/ton).*

Mestsoort / Manure type	Vervoersbewijzen 2016/Registered transports 2016		Praktijkproeven/Experimental data[1)]	
	N	P_2O_5	N	P_2O_5
Rundermest – dikke fractie / Cattle manure – solid fraction	16,4	12,4	5,3	4,1
Rundermest – dunne fractie / Cattle manure – liquid fraction	5,6	2,3	4,1	0,9
Varkensmest – dikke fractie / Pig manure – solid fraction	16,3	23,7	11,0	15,0
Varkensmest – dunne fractie / Pig manure – liquid fraction	4,6	1,7	6,9	1,3

[1)]Bewerkte gegevens van Melse (2017) / Edited data from Melse (2017).

De afzet naar hobbybedrijven is tot en met 2016 gebaseerd op een schatting van areaal en mestgift van hobbybedrijven en vanaf 2017 op de geregistreerde afvoer op vervoersbewijzen naar kleine bedrijven plus de afvoer naar bedrijven die niet herkend zijn als landbouwbedrijf, intermediair of mestverwerker.

Door onzekerheden in de data kan het voorkomen dat de afzet buiten de landbouw van sommige soorten pluimveemest groter is dan de hoeveelheid geproduceerde pluimveemest. In voorkomende gevallen is de export van pluimveemest verlaagd tot het niveau van de productie.

2.11 Mesttoediening

Bij huisvestingssystemen voor pluimvee met uitloop wordt ervan uitgegaan dat 15% van de excretie in de uitloop terechtkomt ([redacted], 2000). De excretie in de uitloop wordt niet beschouwd als toegediende mest; de emissie die plaatsvindt in de uitloop is al inbegrepen in de emissiefactor van huisvestingssystemen met uitloop ([redacted], 2005; 2006).

Uit de berekening van de mestproductie, de gasvormige verliezen in de stal en bij opslag buiten de stal, bij mestbewerking en -verwerkingsprocessen, de excretie tijdens beweiding en de afzet buiten de Nederlandse landbouw, worden de hoeveelheden (ammoniakale) N en P_2O_5 berekend die aan de bodem worden toegediend. De verdeling van de mest over grasland, beteeld en onbeteeld bouwland in 2018 is gebaseerd op de verdeling in 2015 die berekend is door Wageningen Economic Research met het model MAMBO ([redacted], 2017)[3].

[3] In 2017 is besloten om voor verdeling van mest over te stappen van het model MAMBO op het model INITIATOR. INITIATOR zal voor het eerst bij de berekening van emissies over het jaar 2019 worden toegepast.

De informatie over de toegepaste mesttoedieningstechnieken voor drijfmest is afkomstig uit de Landbouwtelling van 2016. Opvallend is het grote aandeel zodenbemester (mest in sleufjes) en mestinjectie. Er bestaat dan ook discussie over de werkelijke uitvoering van de mesttoediening (in relatie tot grondsoort) in de praktijk. In 2019 is een verkenning gestart om hier meer zicht op te krijgen.

In Bijlage 16 zijn de aandelen van de mestsoorten weergegeven in de toegediende mest (excl. weidemest) aan grasland, onbeteeld bouwland, beteeld bouwland en de daarbij gebruikte toedieningstechnieken en emissiefactoren per techniek. De toediening van vaste mest op grasland staat niet in de bijlage, dit is altijd bovengrondse toediening.

2.12 Beweiding

De berekening van NH_3-emissie tijdens beweiding is beschreven in [redacted] *et al.* (2019).

In Tabel 2.5 is de emissiefactor voor NH_3 tijdens beweiding van melkkoeien weergegeven. De emissiefactor is toegepast op de TAN-excretie tijdens beweiding van alle graasdiercategorieën.

Tabel 2.5 *Emissiefactoren voor NH_3 uit weidemest van melkkoeien (% van TAN-excretie in de wei) / NH_3 emission factors for grazing dairy cattle (% of TAN excretion).*

	%
1990	9,4
1991	10,6
1992	10,9
1993	9,8
1994	7,6
1995	9,4
1996	11,0
1997	8,3
1998	5,0
1999	5,7
2000	4,4
2001	6,1
2002	4,9
2003-2018	4,0

2.13 Overige N-verliezen tijdens toediening van dierlijke mest en bij beweiden

Om de emissie van N_2O door mesttoediening te berekenen, wordt de berekende N-aanvoer via dierlijke mest naar de bodem verdeeld over bovengronds uitrijden en onderwerken. Bij het laatste is de emissie van N_2O hoger, omdat er bij die methode door de beperking van NH_3-emissie meer N beschikbaar is en meer denitrificatie en N_2O-productie tijdens nitrificatie optreedt. Emissiearme mesttoediening (onderwerken) leidt tot een reductie van kunstmestgebruik en daarmee indirect tot een reductie van de aan kunstmest gerelateerde N_2O-emissie ([redacted], 2009).

De emissiefactor voor N_2O-emissie uit mesttoediening en weidemest is gebaseerd op onderzoek van Velthof en Mosquera (2011). De emissiefactoren zijn specifiek per bodemtype en landgebruik. Voor het gebruik in de nationale registratie van de broeikasgasemissies zijn deze emissiefactoren geaggregeerd op basis van de verdeling van uitgereden mest in Nederland over 1990-2005 ([redacted] *et al.*, 2019). Voor NO-emissie wordt de EMEP default emissiefactor gehanteerd (EEA, 2016).

Een overzicht van de gebruikte emissiefactoren is gegeven in Tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Emissiefactoren voor N_2O en NO bij mesttoediening en beweiding (kg N_2O-N/NO-N per kg N-aanvoer) / Emission factors for N_2O and NO for manure application and grazing (kg N_2O-N/NO-N per kg N supply).*

Emissiebron / Emission source	Emissiefactor / Emission factor
N_2O - bovengrondse toediening / N_2O - surface spreading	0,004
N_2O - onderwerken / N_2O - incorporation	0,009
N_2O - weidemest / N_2O - grazing	0,033
NO - mesttoediening / NO - manure application	0,012
NO - weidemest / NO - grazing	0,012

Bronnen / Sources: [redacted] *et al*. (2019), EEA (2016), [redacted]a (2011).

3 N-verliezen uit andere landbouwbronnen dan dierlijke mest

3.1 Kunstmest en spuiwater van luchtwassers

De gegevens over het kunstmestverbruik zijn tot en met 2015 afkomstig uit de Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen (Wageningen Economic Research) en met ingang van 2016 uit het Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research.

De cijfers in het BIN hebben alleen betrekking op landbouwbedrijven met een minimale omvang van 25 000 euro Standaardoprengst (SO). Het gebruik door bedrijven onder deze grens is geschat door het verbruik bij landbouwbedrijven te verhogen met 3%. Dit is een schatting op basis van het aandeel landbouwgrond bij bedrijven met minder dan 25 000 euro SO, verdeeld over de overige bedrijven (> 25 000 SO).
In Bijlage 17 is een toelichting opgenomen op het kunstmestverbruik in 2015-2018.

Voor meer informatie over de uitgangspunten om NH_3-emissie en overige N-verliezen uit kunstmest en spuiwater te berekenen, wordt verwezen naar [redacted] *et al.* (2017b).

Aanpassingen in de reeks 1990-2017
In de emissieberekeningen van de reeks 1990-2017 ([redacted] et al., 2019) werd uitgegaan van een voorlopig cijfer van het kunstmestgebruik in 2017. Dit cijfer is in de nieuwe tijdreeks vervangen door een definitief cijfer. Het kunstmestgebruik in 2017 valt hierdoor 8,2 miljoen kg N lager uit (3%). Verder is voor de gehele tijdreeks voor alle kunstmestafzet in de glastuinbouw verondersteld dat de NH_3-emissie verwaarloosbaar is door de wijze van toediening. Voorheen werd alleen voor het gebruik van ureum in de glastuinbouw de emissie nihil verondersteld. Het gebruik van kunstmest in de glastuinbouw wordt in mindering gebracht op de totale kunstmestafzet. Het jaarlijkse gebruik in de glastuinbouw in de periode 1990-1995 is geschat op 13,0 miljoen kg en voor de periode 1996-2000 op 12,8 miljoen kg ([redacted], 1997; [redacted]., 2000). Met ingang van 2001 zijn cijfers over het gebruik van kunstmest in de glastuinbouw afkomstig uit het BIN. Het gebruik van kunstmest in de glastuinbouw is gesplitst in ureum en in 'overige NPK-, NP- en NK-meststoffen'.

In Tabel 3.1 zijn de emissiefactoren voor NH_3-N voor kunstmest en spuiwater van luchtwassers weergegeven bij toediening aan landbouwgronden. Niet alle kunstmestsoorten worden nog gebruikt in Nederland.
In Bijlage 18 is een overzicht opgenomen van het gebruik van kunstmest en spuiwater voor de gehele tijdreeks.

Tabel 3.1 *Emissiefactor voor NH_3-N voor kunstmest (% van toegediende N) / NH_3-N emission factor for inorganic fertilizer (% of N applied).*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	EF NH_3-N[1)] (%)
Ammoniumnitraat / Ammonium nitrate	5,2
Ammoniumsulfaat / Ammonium sulphate	11,3
Ammoniumsulfaatsalpeter / Mix ammonium nitrate/ammonium sulphate	8,2
Chilisalpeter / Sodium nitrate	0
Diammoniumfofaat / Diammonium phosphate	7,4
Gemengde stikstofmeststof / Mixed nitrogen fertilizer	2,5
Kalisalpeter / Potassium nitrate	0
Kalkammonsalpeter / Calcium ammonium nitrate	2,5
Kalksalpeter / Calcium nitrate	0
Monoammoniumfosfaat / Mono ammonium phosphate	7,4
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen volle grond / Other NPK, NP and NK fertilizers open field	4,5

Kunstmestsoort / Fertilizer type	EF NH_3-N[1] (%)
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen onder glas / Other NPK, NP and NK fertilizers in greenhouse cultivation	0
Stikstoffosfaatkalimagnesiummeststoffen / N, P, K, Mg fertilizers	2,5
Stikstofmagnesia / Nitrogen magnesia	2,5
Ureum: / Urea:	
korrelvormig incl. ureum met nitrificatieremmer / granular incl. urea with nitrification inhibitor	14,3
korrelvormig met ureaseremmer / granular with urease inhibitor	5,9
vloeibaar, oppervlakkig toegediend / liquid, surface spreading	7,5
vloeibaar, geïnjecteerd / liquid, injected	1,5
vloeibaar, met ureaseremmer / liquid, with uease inhibitor	3,1
ureum in glastuinbouw / urea in greenhouse cultivation	0
Vloeibare ammoniak / Liquid ammonia	2,3
Zwavel gecoate ureum / Sulpher coated urea	7,1
Overige stikstofmeststoffen[2] / Other nitrogen fertilizers[2]	4,0
Spuiwater luchtwassers[3] / Effluent from air scrubbers[3]	1,8

[1] Bron / Source: Bouwman *et al.* (2002); [redacted] (2009).

[2] Gemiddelde van alle emissiefactoren exclusief de emissiefactor van ureum / Average of all emission factors exept the emission factor for urea.

[3] Bron / Source: [redacted] *et al.* (2017b).

Tabel 3.2 toont de emissiefactoren voor N_2O-N en NO-N bij toediening van kunstmest en spuiwater.

Tabel 3.2 *Emissiefactoren voor N_2O-N en NO-N voor gebruik van kunstmest en spuiwater van luchtwassers (% van toegediende N) / N_2O-N and NO-N emission factors for application of fertilizer and effluent from air scrubbers (% of applied N) .*

Alle kunstmestsoorten / All fertilizer types	EF (%)
N_2O-N[1]	1,3
NO-N[2]	1,2

[1] Bron / Source: [redacted] *et al.* (2019).

[2] Bron / Source: EEA (2016).

3.2 Compost en zuiveringsslib

Bij compost en zuiveringsslib gaat het om GFT-compost en andere groencompost waarin geen dierlijke mest is verwerkt en slib van afvalwaterzuiveringsinstallaties. De uitgangspunten om NH_3-emissie en overige N-verliezen uit compost en zuiveringsslib te berekenen, zijn beschreven in [redacted] *et al.* (2015).

Tot en met 2016 kwamen gegevens over de afzet van zuiveringsslib beschikbaar uit het CBS-onderzoek naar de zuivering van afvalwater bij bedrijven. Dit onderzoek is gestopt en met ingang van 2017 zijn de gegevens over het gebruik van zuiveringsslib in de landbouw gebaseerd op de Vervoersbewijzen Zuiveringsslib en Compost (VZC) zoals geregisteerd bij RVO.

In Bijlage 19 is een overzicht weergegeven van de uitgangspunten voor de berekening van NH_3-emissies van overige N-verliezen uit overige organische meststoffen zoals compost en zuiveringsslib.

De emissiefactoren voor N_2O-N en NO-N zijn weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 *Emissiefactoren voor het gebruik van overige organische meststoffen / Emission factors for the application of other organic fertilizers.*

Overige organische meststoffen / Other organic fertilizers	1990-1991	1992-2018
Zuiveringsslib / Sewage sludge		
N_2O-N emissiefactor (% van toegediende N) / N_2O-N emission factor (% of applied N)	0,4	0,9
NO-N emissiefactor (% van toegediende N) / NO-N emission factor (% of applied N)	1,2	1,2
Compost en overige organische meststoffen/ Compost and other organic fertilizers		
N_2O-N emissiefactor (% van toegediende N) / N_2O-N emission factor (% of applied N)	0,4	0,4
NO-N emissiefactor (% van toegediende N) / NO-N emission factor (% of applied N)	1,2	1,2

Bronnen / Sources: [redacted] *et al*. (2019), EEA (2016), [redacted] (2011).

3.3 Afrijpende gewassen, gewasresten en graslandvernieuwing

Afrijpende gewassen

De ammoniakemissie van (afrijpende) gewassen is gedefinieerd als de totale netto emissie vanaf zaaien of planten tot het moment van oogsten. Deze emissie is door het RIVM ingeschat op 1,5 miljoen kg NH_3-N gebaseerd op data van 2003 en 2008 (De Ruijter *et al*., 2013). Dit cijfer is voor alle jaren in de tijdreeks aangehouden.

Gewasresten

Voor de berekening van de NH_3-, N_2O- en NO-emissies is de totale hoeveelheid N in gewasresten van belang. Deze wordt berekend als de som van het product van de N-gehalten in bovengrondse en ondergrondse gewasresten vermenigvuldigd met het areaal. In Tabel 3.4 zijn de hoeveelheid N in gewasresten van akkerbouwgewassen en de emissiefactoren voor NH_3 weergegeven.
De berekening van de ammoniakemissie uit gewasresten is geactualiseerd en gebaseerd op de methode zoals beschreven door De Ruijter en Huijsmans (2019).
De emissiefactor voor N_2O-N uit gewasresten is gelijk aan de IPCC-standaard (IPCC, 2006) en bedraagt 1% van de totale hoeveelheid N in gewasresten (0,01 kg N_2O-N/kg N). De emissiefactor voor NO-N uit gewasresten is 1,2%, gelijk aan de EMEP-standaard (EEA, 2016).
In Bijlage 20 is voor de gehele tijdreeks een overzicht opgenomen van de gewasarealen.

Graslandvernieuwing

Het voorlopige cijfer voor het percentage grasland dat in 2017 is vernieuwd (omploegfactor) is bijgesteld van 1,9% naar 2,2% op basis van definitieve cijfers uit het Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research. Voor 2018 is de omploegfactor 2,3%. De omploegfactor wordt gebruikt voor de berekening van gewasrestemissies van grasland.
In Bijlage 21 zijn de uitgangspunten voor de berekening van N-verliezen uit grasland voor de gehele tijdreeks weergegeven.

De N_2O-emissie bij verandering van landgebruik (bijvoorbeeld wisselbouw; rotatie van gras en mais) wordt apart gerapporteerd door de werkgroep LULUCF.
Voor een toelichting wordt verwezen naar [redacted] *et al*. (2019).

Tabel 3.4 *N in gewasresten en de emissiefactor voor NH_3 / N in crop residues and the NH_3 emission factor.*

Gewas / Crop	Rest-fractie op het veld / Field residu fraction[1)]	N in boven-grondse gewasrest / N in crop residu above ground (kg N/ha)[2)]	N in onder-grondse gewasrest / N in crop residu below ground (kg N/ha)[2)]	NH_3-N (% N in bovengrondse gewasrest) / NH_3-N (% N in crop residu above ground)[2)]
Wintertarwe / Winter wheat	0,1	35,3	23,0	0
Zomertarwe / Spring wheat	0,1	28,9	23,0	0
Wintergerst / Winter barley	0,1	20,7	20,0	0
Zomergerst / Spring barley	0,1	16,3	20,0	0
Rogge / Rye	0,1	17,0	17,0	0
Haver / Oats	0,1	19,0	20,0	0
Triticale / Triticale	0,1	24,0	17,0	0
Groene erwten en schokkers / Dried and green peas	1	25,0	13,0	4,83
Erwten / Peas	1	127,7	13,0	1,09
Kapucijners / Marrowfats	1	22,0	13,0	3,60
Bruine bonen / Kidney beans	1	16,0	13,0	0
Veld- en tuinbonen / Broad and field beans	1	33,0	13,0	0
Graszaad / Grass seed	1	43,0	14,0	0
Koolzaad incl. raapzaad / Oilseed rape incl. rape seed	1	40,0	21,0	0
Karwijzaad / Caraway seed	1	27,0	21,0	0
Blauwmaanzaad / Pop seed	1	15,0	21,0	0,73
Vlas / Flax	1	8,0	3,0	0
Pootaardappelen / Seed potatoes	1	84,5	19,0	5,62
Aardappelen / Potatoes	1	28,4	19,0	0,30
Zetmeelaardappelen / Industrial potatoes	1	28,4	19,0	0,30
Suikerbieten / Sugar beets	1	110,0	11,0	0,72
Voederbieten / Fodder beets	1	123,0	11,0	2,19
Luzerne / Lucerne	1	23,0	67,0	7,29
Snijmaïs incl. energiemaïs / Green maize incl. energy maize	0,1	4,6	21,0	0
Groenbemestingsgewassen / Green manure crops	1	51,5	14,0	1,52
Korrelmaïs / Grain maize	1	56,5	21,0	0
Corn Cob Mix / Corn Cob Mix	1	56,5	21,0	0
Cichorei / Chicory	1	42,7	0,0	0,31
Hennep / Hemp	1	23,0	3,0	0,73
Uien / Onions	1	18,5	4,0	0
Overige akkerbouwgewassen / Other horticultural crops	1	40,0	13,0	0
Aardbeien / Strawberry	1	30,0	6,0	0
Andijvie / Endive	1	36,9	6,0	1,60
Asperges / Asparagus	1	23,5	6,0	0
Augurken / Gherkin	1	78,0	6,0	2,00
Bewaarkool / Cabbage for preservation	1	111,0	14,0	2,71
Bloemkool / Cauliflower	1	132,2	14,0	5,55
Broccoli / Broccoli	1	155,8	14,0	5,76
Sluitkool / Cabbage	1	113,1	14,0	3,49
Knolselderij / Celeriac	1	75,0	14,0	1,09
Kroten / Beetroot	1	95,0	14,0	1,24
Sla / Lettuce	1	49,6	6,0	2,49
Prei / Leeks	1	81,8	4,0	3,55

Gewas / Crop	Rest-fractie op het veld / Field residu fraction[1)]	N in boven-grondse gewasrest / N in crop residu above ground (kg N/ha)[2)]	N in onder-grondse gewasrest / N in crop residu below ground (kg N/ha)[2)]	NH_3-N (% N in bovengrondse gewasrest) / NH_3-N (% N in crop residu above ground)[2)]
Schorseneren / Scorzonera	1	46,0	14,0	0,29
Spinazie / Spinach	1	42,0	6,0	1,20
Spruitkool / Brussels sprouts	1	167,8	14,0	3,28
Stam(sperzie-)bonen / Industrial French beans	1	77,3	13,0	1,73
Stokbonen / Runner beans	1	61,0	13,0	1,76
Tuinbonen (groen te oogsten) / Broad beans green	1	16,0	13,0	0
Was- en bospeen / Carrot	1	69,7	0,0	0,44
Winterpeen / Winter Carrot (Danvers)	1	79,0	0,0	0,45
Witlofwortel / Chicory	1	59,5	0,0	0,98
Overige groenten / Other vegetables	1	92,9	6,0	1,18
Groenbemester na akkerbouwgewas / Green manure following arable crop	1	51,5	14,0	1,52
Groenbemester na maïs / Green manure following maize	1	19,5	5,0	2,01

[1)] Van der Hoek *et al.* (2007).

[2)] De Ruijter en/and Huijsmans (2019). Suppl Info, Table S6. Application of ammonia volatilization regression model for crop residues in the Netherlands.

3.4 Organische bodems

De uitgangspunten voor de berekening van N_2O-emissies uit organische bodems zijn beschreven in [redacted] *et al.* (2019), zie ook [redacted] *et al.* (2015). De arealen in de periode 2015-2017 zijn ten opzichte van de vorige rapportage iets aangepast. In de vorige rapportage was het areaal veen in de periode 2015-2017 constant gehouden, in de nieuwe reeks is de daling van het areaal veen na 2014 doorgetrokken.

Bij veengrond wordt uitgegaan van een mineralisatie van 233,5 kg N per ha per jaar en een emissiefactor van 0,02 kg N_2O-N per kg gemineraliseerde N. Dit levert een emissiefactor op van 4,67 kg N_2O-N/ha (Kuikman *et al.*, 2005). Bij moerige grond wordt uitgegaan van een mineralisatie van 204,5 kg N/ha en een emissiefactor van 0,02 kg N_2O-N per kg gemineraliseerde N (resulterend in 4,09 kg N_2O-N/ha).

De N_2O-emissie bij verandering van landgebruik wordt gerapporteerd door de werkgroep LULUCF en apart gerapporteerd.

Een overzicht van de arealen is opgenomen in Bijlage 22.

4 Indirecte N2O-emissies

4.1 Atmosferische depositie

Ongeacht de geografische locatie van depositie (dus ook buiten de landsgrenzen), is een lidstaat verantwoordelijk voor de indirecte N_2O-emissies die ontstaan door de emissie in eigen land van NH_3 en NO. De indirecte N_2O-emissie maakt onderdeel uit van het National Inventory Report (NIR) van broeikasgasemissies. De hoeveelheid N-depositie, staat daarom gelijk aan de totale emissie van N in de vorm van NH_3 en NO uit stallen en mestopslagen, en door emissies uit landbouwbodems. Tot de emissies van landbouwbodems worden de emissies gerekend die optreden tijdens beweiding van graasdieren, bij toediening van mest, kunstmest, compost en zuiveringsslib. De emissies van NH_3 en NO van afrijpende gewassen en gewasresten inclusief verliezen door graslandvernieuwing en maaiverliezen blijven in de 2006 IPCC Guidelines buiten beschouwing maar zijn in NEMA wel meegeteld als bron van indirecte N_2O-emissie uit de landbouw.

In Tabel 4.1 is de emissiefactor weergegeven.

4.2 Uit- en afspoeling

Ook de uit- en afspoeling van (naar de bodem aangevoerde) stikstof naar het oppervlaktewater is een bron van indirecte N_2O-emissie. In de emissieberekeningen wordt aangenomen dat de uitgespoelde stikstof ergens wordt gedenitrificeerd en dat hierdoor N_2O naar de atmosfeer emitteert.
In de berekening van indirecte N_2O-verliezen door uit- en afspoeling wordt uitgegaan van de N-aanvoer naar de bodem. Hierbij worden de volgende bronnen onderscheiden: gebruik van N in kunstmest, dierlijke mest inclusief beweiding, compost, zuiveringsslib, gewasresten inclusief graslandvernieuwing en N-aanvoer uit mineralisatie van organische bodems. In de uitwerking van Paragraaf 11.2.2.1 van de IPPC Guidelines 2006 ontbreekt de N-mineralisatie van organische bodems (IPPC-term: FOS), terwijl deze wel wordt genoemd als bron in de inleidende tekst van Hoofdstuk 11.2.2 van de Guidelines. Er is in onderhavig rapport van uitgegaan dat N-mineralisatie van organische bodems wèl een bron is van N-aanvoer naar landbouwgronden.

De bronnen van N-aanvoer naar de bodem worden vermenigvuldigd met een voor Nederland jaar- en landspecifieke factor voor uit- en afspoeling (IPPC-term: FRACleach) ([redacted] *et al.*, 2019). De uit- en afgespoelde N wordt vermenigvuldigd met de IPCC-default emissiefactor van 0,0075 kg N_2O-N per kg uit- en afgespoelde N ([redacted] *et al.*, 2019).

In Tabel 4.1 zijn de factor voor uit – en afspoeling en de emissiefactoren voor N_2O weergegeven.

Tabel 4.1 *Factor voor uit- en afspoeling (FRACleach) en emissiefactoren voor N_2O van atmosferische depositie en uit- en afspoeling / Factor for leaching and runoff (FRACleach) and N_2O emission factors for atmospheric deposition and for leaching and runoff.*

Overige organische meststoffen / Other organic fertilizers	1990-1991	1992-1997	1998-2018
FRACleach	0,15	0,14	0,13
Emissiefactor N_2O[1)]: / Emission factor N_2O[1)]:			
atmosferische depositie (kg N_2O-N/kg N-emissie) / atmospheric deposition (kg N_2O-N/kg N-emission)	0,01	0,01	0,01
uit- en afspoeling (kg N_2O/kg N leaching) / leaching and runoff (kg N_2O/kg N leaching)	0,0075	0,0075	0,0075

[1)] IPCC (2006).

5 Methaanemissie door pens- en darmfermentatie, uit opslag van geproduceerde mest en bij mestbewerking

Emissies van methaan in de landbouw ontstaan door pens- en darmfermentatie (enterische methaanproductie), door fermentatieprocessen in opgeslagen dierlijke mest en door mestbewerking.

5.1 Pens- en darmfermentatie

Fermentatieprocessen vinden bij herkauwers (rundvee, schapen en geiten) plaats in de pens en de dikke darm, waarbij vooral pensfermentatie een grote bijdrage levert aan de CH_4-productie. Bij éénmagigen (varkens en paarden) vindt dit proces alleen in de dikke darm plaats. Bij pluimvee heeft het voer een hoge doorloopsnelheid in het dier waardoor de methanogene activiteit in de darmen niet echt op gang komt. De enterische CH_4-productie is bij deze diercategorie verwaarloosbaar.

Conform de IPCC Guidelines 2006 worden voor de bijdrage van de onderscheiden diercategorieën verschillende methodieken toegepast. Pens- en darmfermentatie van melkkoeien levert een significante bijdrage aan de nationale emissies (key source) en wordt daarom op landspecifieke wijze (Tier 3) gemodelleerd. [redacted] (2011) geeft een beschrijving van de methodiek, waarmee jaarlijks een emissiefactor wordt berekend. De Tier 3-methode wordt ook toegepast voor de berekening van de fecale N-verteerbaarheid (VCRE).

In Bijlage 23 wordt de berekening van de emissiefactor voor CH_4 uit pensfermentatie en de berekening van de fecale N-verteerbaarheid voor 2018 toegelicht.

De emissie door ander rundvee dan melkkoeien wordt berekend met jaar- en landspecifieke emissiefactoren per dier (Tier 2). De jaar- en landspecifieke emissiefactor is berekend door de bruto energieopname in MJ op basis van WUM-rantsoenen te vermenigvuldigen met de fractie hiervan die in CH_4 wordt omgezet (de methaanconversiefactor Y_m volgens IPCC defaults). Ten slotte wordt de energieopname die in CH_4 wordt omgezet omgerekend in CH_4 door te delen door 55,65 MJ/kg CH_4, de standaard energie-inhoud van 1 kg CH_4 ([redacted] *et al.*, 2019). De methaanconversiefactor voor overig rundvee uitgezonderd witvleeskalveren is 6,5% (IPCC, 2006). De methaanconversiefactor voor witvleeskalveren wordt vanwege het afwijkende rantsoen van deze dieren berekend op basis van [redacted] (2014), zoals beschreven in [redacted] *et al*. (2015).

Voor schapen, geiten, paarden, pony's, ezels en varkens wordt de Tier 1-benadering van de IPCC gebruikt. In tegenstelling tot een Tier 2-benadering waarbij gebruik gemaakt wordt van een berekening op basis van rantsoen, voeropname en methaanconversiefactor Y_m, wordt in een Tier 1-benadering gebruik gemaakt van standaard emissiefactoren per dier in kg/dier/jaar (IPCC defaults).

In Bijlage 25 is de bruto energie-opname door rundvee weergegeven. In Bijlage 26 zijn de emissiefactoren weergegeven voor CH_4 uit pens- en darmfermentatie.

5.2 Opslag van geproduceerde mest

CH_4-productie vindt met name plaats in opgeslagen drijfmest en in mindere mate in vaste mest en in weidemest. CH_4 wordt door methanogene bacteriën geproduceerd en deze zijn alleen onder anaerobe omstandigheden actief. Daarom is de CH_4-emissie uit drijfmest groter dan uit vaste mest. Na

mesttoediening aan de bodem is de CH_4-productie verwaarloosbaar, omdat de mest is uitgespreid over een groot oppervlak en dus aeroob en er zuurstof in landbouwgronden aanwezig is. De CH_4 die in dat stadium vrijkomt, is al ontstaan in de opslag en ook toegerekend aan de opslag.

De berekeningswijze van de CH_4-emissie uit dierlijke mest is beschreven in [redacted] *et al*. (2019). CH_4-emissie is het product van de excretie van organische stof (OS), de potentiële fractie daarvan die omgezet wordt in CH_4 (Biochemisch Methaan Potentieel, BMP) en de fractie van de BMP die daadwerkelijk wordt omgezet in CH_4 (Methaan Conversie Factor, MCF). De berekening van de OS-excretie voor rundvee, varkens en pluimvee is beschreven in [redacted] (2015).

Voor 2018 is de OS-excretie per dier geactualiseerd op basis van actuele gegevens over de verteerbaarheid van organische stof. De verteerbaarheid van OS heeft voor staldieren betrekking op het gehele rantsoen en is voor rundvee gegeven per rantsoencomponent, zie ook Bijlage 24.

In Bijlage 27 is de OS-excretie per dier weergegeven voor diercategorieën waarvoor een Tier 2-berekening wordt toegepast.

CH_4-emissie uit opslag bij scheiden en vergisten
Er is van uitgegaan dat bij mestscheiden en mestvergisten de opslagduur van mest voorafgaand aan het bewerkingsproces korter is waardoor de CH_4-emissies uit opgeslagen mest vóór mestbewerking halveren. De CH_4-emissiefactoren voor opslag van gescheiden mest zijn eveneens de helft van de factoren in [redacted] (2016). De totale emissie van mestopslag vóór en na mestscheiden en mestvergisten wordt dus voor de helft toegekend aan de mestopslag voorafgaand aan het bewerkingsproces en voor de helft aan de opslag erna.

Voor de kleine diercategorieën (schapen, geiten, paarden, pony's, ezels, konijnen en nertsen) is de IPCC Tier 1-methode aangehouden met vaste emissiefactoren per dier, met waar van toepassing een opsplitsing naar stal en weide aan de hand van het aantal stal- en weidedagen. Aangezien de MCF van weidemest (0,01) lager is dan de MCF van vaste mest (0,02) is de MCF als wegingsfactor toegepast bij de verdeling over stal en weide bij schapen, paarden, pony's en ezels.

In Tabel 5.1 zijn de factoren voor BMP en MCF weergegeven met uitzondering van die diercategorieën waarvoor een (Tier 1)-methode is toegepast met vaste emissiefactoren per dier.

Tabel 5.1 *Biochemisch methaan potentieel (BMP in m^3 CH_4/kg OS) en methaanconversiefactoren (MCF) / Biochemical methane potential (BMP in m^3 CH_4/kg VS) and methane conversion factors (MCF).*

Diercategorie / Livestock category	BMP	MCF		
		Drijf-mest / Slurry	Vaste mest / Solid manure	Weidemest/ Pasture manure
Melk- en fokvee / Dairy cattle				
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	0,22	0,17	0,02	
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	0,22	0,17	0,02	
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
melk- en kalfkoeien / dairy cows	0,22	0,17	0,02	0,01
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	0,22	0,17	0,02	
Vlees- en weidevee / Beef cattle				
witvleeskalveren / calves for white veal production	0,22	0,17		
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	0,22	0,17		
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	0,22	0,17	0,02	
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	0,22	0,17	0,02	

Diercategorie / Livestock category	BMP	MCF		
		Drijf-mest / Slurry	Vaste mest / Solid manure	Weidemest/ Pasture manure
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	0,22	0,17	0,02	
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	0,22	0,17	0,02	0,01
Varkens / Pigs	0,31	0,36	0,02	
Pluimvee / Poultry				
leghennen / laying hens	0,34	0,36	0,015	
vleeskuikens / broilers	0,34		0,015	
vleeskuikenouderdieren / broiler breeders	0,34		0,015	
eenden / ducks	0,34		0,015	
kalkoenen / turkeys	0,34		0,015	

[1] Bronnen / Sources: [redacted], 2016.

In Bijlage 28 zijn de emissiefactoren weergegeven in kg CH_4 per dier per jaar voor drijfmest, vaste mest en weidemest.

5.3 Mestbewerking en -verwerking

Deze paragraaf handelt over de CH_4-emissie bij mestbewerking en -verwerking. Voor een beschrijving van de verschillende vormen van mestbewerking en -verwerking en de emissies van stikstofverbindingen wordt verwezen naar paragraaf 2.9. Niet elke vorm van mestbewerking en -verwerking vindt over de hele tijdreeks plaats, de meeste vormen zijn na 2006 opgekomen.

De CH_4-emissie is per vorm van mestbewerking gebaseerd op de hoeveelheid organische stof (OS) in de aangevoerde mest. Hierbij is gebruik gemaakt van de hoeveelheid P_2O_5 in de aangevoerde mest op basis van vervoersbewijzen, zoals geregistreerd bij RVO, en de verhouding tussen OS en P_2O_5 in geproduceerde mest.

Mestscheiding en kalvergierzuivering
Mestscheiding komt voor vanaf 2009 en kalvergierzuivering al vóór 1990. De hoeveelheid ingaande OS voor de berekening van de CH_4-emissie is als volgt berekend:

Ingaande OS naar mestscheiding = OS excretie in de stal x (P_2O_5 naar mestscheiding / P_2O_5 excretie in de stal).

De aanvoer naar mestscheiding is berekend op basis van de hoeveelheid van de dikke fractie die door landbouwbedrijven van het bedrijf is afgevoerd, het gehalte uit praktijkproeven volgens Tabel 2.4 en het scheidingsrendement voor P_2O_5.

Mineralenconcentraat
Vanaf 2011 is voor varkensmest in NEMA rekening gehouden met verwerking van mest tot mineralen-concentraat. De hoeveelheid ingaande OS is berekend met:

Ingaande OS naar mestscheiding t.b.v. mineralenconcentraat = OS excretie in de stal x (P_2O_5 van bedrijven die mineralenconcentraat produceren / P_2O_5 excretie in de stal).

De aanvoer naar mestscheiding t.b.v. de productie van mineralenconcentraat is gebaseerd op vervoersbewijzen.

Mestvergisting
Voor rundvee- en varkensmest is mestvergisten in NEMA als mestbewerking meegenomen vanaf 2006. Een belangrijk punt hierbij is dat onbekend is hoe lang de mest in de mestkelder of buitenopslag ligt voordat deze vergist wordt, vooral bij afvoer naar centrale vergisters. Daarom is verondersteld dat de opslagemissie voorafgaand aan vergisting slechts voor de helft gereduceerd

wordt en niet voor meer dan 95% in geval van vergisting van verse mest. De eventuele overschatting van de methaanemissies is bij de huidige omvang van de mestvergisting verwaarloosbaar.
De hoeveelheid ingaande OS is berekend op basis van de hoeveelheid P_2O_5 in de mestproductie van bedrijven met een vergistingsinstallatie en de mestaanvoer naar bedrijven met een vergister. De P_2O_5 in rundermest en varkensmest is verdeeld over melkkoeien/jongvee en fokvarkens/vleesvarkens op basis van de hoeveelheid P_2O_5 in geproduceerde stalmest. De hoeveelheid ingaande OS is berekend met:

Ingaande OS naar vergisting = OS excretie in de stal x (P_2O_5 naar co-vergisting / P_2O_5 excretie in de stal).

Mest drogen en korrelen
Vanaf 1998 is rekening gehouden met het drogen en korrelen van pluimveemest. Voor de hoeveelheid ingaande OS is gebruik gemaakt van de hoeveelheid P_2O_5 in transporten van legpluimveemest en vleeskuikenmest met bestemming drogen/korrelen. De hoeveelheid ingaande OS is berekend met:

Ingaande OS naar drogen en korrelen = OS excretie in de stal x (P_2O_5 naar drogen en korrelen / P_2O_5 excretie in de stal).

De hoeveelheid P_2O_5 in de aangevoerde mest is berekend door het mestvolume op vervoersbewijzen te vermenigvuldigen met het berekende P_2O_5-gehalte op basis van de WUM-excretie en het WUM-mestvolume.
Voor de periode 1990-1997 konden geen gegevens over de omvang van het drogen en korrelen van pluimveemest worden achterhaald.

Mestverbranding
Vanaf 2001 vindt verbranding van pluimveemest plaats. CH_4-emissie vindt plaats tijdens de kortdurende opslag voorafgaand aan het verbrandingsproces. Voor de berekening van de hoeveelheid ingaande OS is gebruik gemaakt van de hoeveelheid P_2O_5 in transporten van legpluimvee-mest, vleeskuikenmest en kalkoenenmest met bestemming verbranden. De hoeveelheid ingaande OS is berekend met:

Ingaande OS naar verbranding = OS excretie in de stal x (P_2O_5 naar verbranding / P_2O_5 excretie in de stal).

In tegenstelling tot drogen en korrelen is er bij verbranden geen correctie toegepast op het P_2O_5-gehalte van de mest op vervoersbewijzen omdat ervan uitgegaan wordt dat bij verbranding de aangevoerde mest wordt gecontroleerd op drogestofgehalte.

In Tabel 5.2 zijn de emissiefactoren per aangevoerde kg OS per proces weergegeven.
In Bijlage 29 is een overzicht gegeven van de OS-aanvoer per mestbewerkingstechniek.

Tabel 5.2 *Methaanemissiefactoren voor mestbewerking (kg CH_4/kg OS-aanvoer) / Methane emission factors for manure treatment (kg CH_4/kg VS supply).*

Mestbewerkingsproces / Manure treatment process	CH_4
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry	
Rundermest / Cattle manure:	
opslag dikke fractie 6 maanden / storage solid fraction 6 months	0,0039
opslag dunne fractie 6 maanden / storage liquid fraction 6 months	0,0086
totaal / total	0,0125
Vleeskalvermest / Veal calves manure:	
opslag dikke fractie 6 maanden / storage solid fraction 6 months	0,0039
Varkensmest / Pig manure:	
opslag dikke fractie 6 maanden / storage solid fraction 6 months	0,0116
opslag dunne fractie 6 maanden / storage liquid fraction 6 months	0,0258
totaal / total	0,0374
Productie van mineralenconcentraat / Production of mineral concentrate	
Varkensmest / Pig manure:	
opslag dikke fractie 6 maanden / storage solid fraction 6 months	0,0116
opslag dunne fractie 6 maanden / storage liquid fraction 6 months	0,0258

Mestbewerkingsproces / Manure treatment process	CH_4
totaal / total	0,0374
Mestvergisting / Manure digesting	
Rundermest – process / Cattle manure - process	0,0055
Varkensmest – process / Pig manure - process	0,0069
Mest drogen en korrelen / Manure drying and pelleting	
Pluimveemest – korte vooropslag / Poultry manure – short pre-storage	0,0003
Mestverbranding / Manure incineration	
Pluimveemest – korte vooropslag / Poultry manure – short pre-storage	0,0003

Bron / /Source: Melse en/and Groenestein (2016).

N.B. Er is van uitgegaan dat bij mestscheiden en mestvergisten de opslagduur van mest korter is waardoor de CH_4-emissie uit opgeslagen mest voorafgaand aan mestscheiden en vergisten halveren. De emissiefactoren voor de opslag van dikke en dunne fracties van gescheiden mest in [redacted] (2016) zijn eveneens gehalveerd / Note: It is assumed that slurry separation into liquid and solid fractions and manure digesting shorten the storage time of manure before treatment, reducing the CH_4 emissions from storage by half. The emission factors for storage of the solid and liquid fractions of separated manure in Melse and Groenestein (2016) have also been halved.

6 Emissies van niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)

NMVOS zijn vluchtige organische verbindingen, behalve methaan. De emissies van NMVOS worden conform het EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (EEA, 2016) berekend voor de volgende bronnen:

- Huisvesting (stallen);
- Voedering van kuilvoer;
- Mestopslag buiten de stal;
- Mesttoediening;
- Weidemest;
- Opslag van kuilvoer;
- Gewasarealen.

Stallen en voedering van kuilvoer
Voor rundvee wordt de NMVOS-emissie berekend door vermenigvuldiging per diercategorie van de bruto energieopname tijdens het opstallen met emissiefactoren voor huisvesting respectievelijk voedering van kuilvoer. Voor andere diercategorieën wordt de NMVOS-emissie berekend door vermenigvuldiging van de OS-excretie met emissiefactoren voor huisvesting en voedering van kuilvoer.

Mestopslag buiten de stal
De NMVOS-emissie voor mestopslagen buiten de stal wordt berekend door vermenigvuldiging van de NMVOS-emissie uit huisvesting met de verhouding tussen de NH_3-emissie uit mestopslagen buiten de stal en de NH_3-emissie uit huisvesting.

Mesttoediening
De NMVOS-emissie bij het toedienen van mest aan de bodem wordt berekend door vermenigvuldiging van de NMVOS-emissie uit huisvesting met de verhouding tussen de NH_3-emissie bij mesttoediening en de NH_3-emissie uit huisvesting. Deze verhouding is voor de hele tijdreeks opgenomen in Bijlage 30.

Weidemest
Voor rundvee wordt de NMVOS-emissie tijdens beweiding berekend door vermenigvuldiging per diercategorie van de bruto energieopname tijdens beweiding met de emissiefactor voor NMVOS. Voor andere diercategorieën wordt de NMVOS-emissie berekend door vermenigvuldiging van de OS-excretie tijdens beweiding met de emissiefactor voor NMVOS.

Opslag van kuilvoer
Voor rundvee wordt de NMVOS-emissie berekend door vermenigvuldiging per diercategorie van de bruto energieopname tijdens het opstallen met het aandeel van het kuilvoer in het rantsoen en de emissiefactor voor opslag van kuilvoer. Deze uitkomst wordt vermenigvuldigd met 0,25 waarbij dit cijfer de verhouding aangeeft tussen de NMVOS-emissie uit opslag van kuilvoer in verhouding tot de NMVOS-emissie bij voedering van kuilvoer.
In Bijlage 30 is het aandeel kuilvoer in het rantsoen voor de gehele tijdreeks weergegeven. Als het aandeel kuilvoer in het rantsoen groter is dan 0,5 wordt het aandeel op 1 gesteld.
Voor andere diercategorieën wordt dezelfde berekening toegepast met dit verschil dat niet de bruto energieopname wordt gebruikt maar de OS-excretie.

Gewasarealen
Het totale areaal aan akkerbouwgewassen wordt vermenigvuldigd met de standaard emissiefactor (EEA, 2016) van 0,86 kg NMVOS per hectare.

Een uitgebreide beschrijving van de methodiek is opgenomen in [redacted] *et al.* (2019).

In Tabel 6.1 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de NMVOS-emissies uit huisvesting, bij de voedering van kuilvoer en bij beweiding.

Tabel 6.1 *Emissiefactoren voor NMVOS-emissies / Emission factors for NMVOC emissions.*

Diercategorie / Livestock category	Huisvesting / Housing	Voedering van kuilvoer / Silage feeding	Beweiding / Grazing
	kg/MJ voeropname / kg/MJ feed intake	*kg/MJ voeropname / kg/MJ feed intake*	*kg/MJ voeropname / kg/MJ feed intake*
Alle categorieën rundvee / All categories of cattle	0,0002002	0,0000353	0,0000069
	kg/kg OS-excretie / kg/kg OM excretion	*kg/kg OS-excretie / kg/kg OM excretion*	*kg/kg OS-excretie / kg/kg OM excretion*
Alle categorieën varkens behalve zeugen / All categories of pigs except sows		0,001703	
Zeugen / Sows		0,007042	
Pluimvee / Poultry			
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks		0,009147	
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks		0,009147	
laying hens < 18 weeks / laying hens < 18 weeks		0,005684	
laying hens ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks		0,005684	
vleeskuikens / broilers		0,009147	
eenden / ducks		0,005684	
kalkoenen / turkeys		0,005684	
Schapen, geiten, paarden, pony's en ezels / Sheep, goats, horses, ponies, mules and asses	0,01076	0,001614	0,00002349
Pelsdieren / Fur-bearing animals		0,005684	
Konijnen / Rabbits		0,001614	

Bron / Source: [redacted] et al. (2019).

In Tabel 6.2 zijn de IPCC-standaardwaarden weergegeven voor de excretie van organische stof voor die diercategorieën waarvoor geen excretie van organische stof wordt berekend.

Tabel 6.2 *Excretie van organische stof (kg/dag) / Excretion of volatile solids (kg/day).*

Diercategorie / Livestock category	OS-excretie
Schapen / Sheep	0,40
Geiten / Goats	0,30
Paarden / Horses	2,13
Pony's / Ponies	0,94
Ezels / Mules and asses	0,94
Pelsdieren / Fur-bearing animals	0,14
Konijnen / Rabbits	0,10

Bron / Source: IPCC (2006).

7 Fijnstofemissies

Fijnstofemissies uit de landbouw komen vooral uit stallen, en bestaan uit huid-, mest-, voer- en strooiseldeeltjes. De emissies worden berekend door het aantal dieren per stalsysteem te vermenigvuldigen met emissiefactoren PM_{10} en $PM_{2,5}$ in gram per dier per jaar. Daarnaast is NH_3 een "precursor" van secundair fijnstof ([redacted], 2015). NH_3 wordt hier niet nader besproken, hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 2.

De aandelen van gebruikte stalsystemen komen uit de Landbouwtelling en vóór 2015 ook uit gegevens van milieuvergunningen.

De emissiefactoren zijn gebaseerd op een meetprogramma (publicatiereeks 'Fijnstofemissie uit stallen'; [redacted], 2009a, 2009b, 2009c, 2010a, 2010b, 2010c en Winkel *et al.*, 2009a, 2009b, 2010).
Voor stallen met een luchtwasser wordt gerekend met de volgende reducties voor emissie van fijnstof ten opzichte van reguliere huisvesting:

- Chemische luchtwasser: 35%;
- Biologische luchtwasser met korte verblijftijd: 60%;
- Biologische luchtwasser met lange verblijftijd: 75%;
- Combi-luchtwasser: 80%.

Tabel 7.1 geeft een overzicht van de emissiefactoren voor PM_{10} en $PM_{2,5}$. In [redacted] *et al.* (2017b) is de herkomst van de emissiefactoren toegelicht.
In Bijlage 31 is een overzicht opgenomen van de aandelen van de stalsystemen.

Tabel 7.1 *Emissiefactoren voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ / Emission factors for PM_{10} and $PM_{2.5}$.*

Diercategorie / Livestock category	Stalsysteem[1] / Housing system[1]	PM_{10}	$PM_{2,5}$
		g/dier/jaar / g/animal/year	
Melkvee / Dairy cattle			
Vrouwelijk jongvee < 1 jr / Female young stock < 1 yr	regulier / regular	37,7	10,4
Mannelijk jongvee < 1 jr / Male young stock < 1 yr	regulier / regular	170,1	46,8
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jr / Female young stock, 1-2 yr	regulier / regular	37,7	10,4
Mannelijk jongvee, 1-2 jr / Male young stock, 1-2 yr	regulier / regular	170,1	46,8
Vrouwelijk jongvee, ≥ 2 jr / Female young stock ≥ 2 yr	regulier / regular	117,8	32,5
Melk- en kalfkoeien / Dairy cows	grupstal / tie-stall	80,8	22,3
	ligbox met beweiden / cubicle with grazing	117,8	32,5
	ligbox met opstallen / cubicle without grazing	147,5	40,6
Fokstieren / Breeding bulls	regulier / regular	170,1	46,8
Vleesvee / Beef cattle			
Wit- en rosévleeskalveren / White and rosé veal calves	regulier / regular	35,7	9,8
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	23,2	6,4
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	14,3	3,9
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	8,9	2,5
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	7,1	2,0
Vrouwelijk jongvee < 1 jr / Female young stock < 1 yr	regulier / regular	37,7	10,4
Mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / Male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	regulier / regular	170,1	46,8
Vrouwelijk jongvee, 1-2 jr / Female young stock, 1-2 yr	regulier / regular	37,7	10,4

Diercategorie / Livestock category	Stalsysteem[1] / Housing system[1]	PM_{10}	$PM_{2,5}$
		g/dier/jaar / g/animal/year	
Mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jr / Male young stock (incl. bullocks), 1-2 yr	regulier / regular	170,1	46,8
Vrouwelijk jongvee, 2 jr en ouder / Female young stock ≥ 2 yr	regulier / regular	86,2	23,8
Mannelijk jongvee (incl. ossen), ≥2 jr / Male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	regulier / regular	170,1	46,8
Zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / Suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	regulier / regular	86,2	23,8
Varkens / Pigs			
Biggen / Piglets	regulier gedeeltelijk rooster / regular partially raster	81,2	2,0
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	52,8	1,3
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	32,5	0,8
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	20,3	0,5
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	16,2	0,4
	regulier volledig rooster / regular fully raster	62,0	2,1
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	40,3	1,4
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	24,8	0,8
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	15,5	0,5
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	12,4	0,4
Vlees- en opfokvarkens / Fattening pigs, gilts and young boars	regulier / regular	157,3	7,4
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	102,2	4,8
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	62,9	3,0
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	39,3	1,9
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	31,5	1,5
Guste en dragende zeugen / Mating and gestating sows	regulier / regular	174,4[6]	12,3[6]
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	113,3	8,0
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	69,7	4,9
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	43,6	3,1
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	34,9	2,5
Kraamzeugen / Nursing sows	regulier / regular	164,9	14,2
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	107,2	9,2
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	66,0	5,7
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	41,2	3,6
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	33,0	2,8
Dekberen / Breeding boars	regulier / regular	185,6	15,9
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	120,6	10,3
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	74,2	6,4
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	46,4	4,0
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	37,1	3,2
Pluimvee / Poultry			
Vleeskuikens / Broilers	regulier / regular	26,8	2,0
	nageschakelde techniek / additional technique	19,0[6]	1,4[6]
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	17,4	1,3
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	10,7	0,8
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	6,7	0,5
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	5,4	0,4
Ouderdieren van slachtrassen < 18 weken / Broiler breeders < 18 weeks	grondhuisvesting / floor housing	17,0	1,3
	nageschakelde techniek / additional technique	11,5[6]	0,9[6]

Diercategorie / Livestock category	Stalsysteem[1] / Housing system[1]	PM_{10}	$PM_{2,5}$
		g/dier/jaar / g/animal/year	
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	11,1	0,8
Ouderdieren van slachtrassen ≥ 18 weken / Broiler breeders ≥ 18 weeks	kooihuisvesting / cage housing	8,7	1,8
	grondhuisvesting + volière / floor housing + aviary	49,1	3,8
	nageschakelde techniek / additional technique	35,1[6]	2,7[6]
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	31,9	2,5
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	19,6	1,5
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	12,3	1,0
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	9,8	0,8
Leghennen < 18 weken / Laying hens < 18 weeks	koloniehuisvesting / colony housing	9,6	0,9
	grondhuisvesting / floor housing	34,8	1,7
	nageschakelde techniek / additional technique	19,0[6]	1,1[6]
	volière / aviary housing	26,9	1,6
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	22,6	1,1
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	13,9	0,7
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	8,7	0,4
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	7,0	0,3
Leghennen ≥ 18 weken / Laying hens ≥ 18 weeks	verrijkte kooi/koloniehuisvesting / enriched cage/colony housing	24,0	2,3
	grondhuisvesting / floor housing	87,1	4,2
	nageschakelde techniek / additional technique	49,2[6]	2,9[6]
	volière / aviary housing	67,3	4,0
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	56,6	2,7
	luchtwasser[3] / air scrubber[3]	34,8	1,7
	luchtwasser[4] / air scrubber[4]	21,8	1,1
	luchtwasser[5] / air scrubber[5]	17,4	0,8
Vleeseenden / Ducks for slaughter	regulier / regular	104,5	5,0
	nageschakelde techniek / additional technique	104,5[6]	5,0[6]
	luchtwasser[2] / air scrubber[2]	67,9	3,3
Vleeskalkoenen / Turkeys for slaughter	regulier / regular	95,1	44,6
	nageschakelde techniek / additional technique	65,6[6]	30,8[6]
Konijnen (voedsters) / Rabbits (does)	regulier / regular	10,7	2,1
Nertsen (teven) / Minks (dams)	regulier / regular	8,1	4,2
Schapen[7] / Sheep[7]	regulier / regular	1,8	0,5
Geiten / Goats	regulier / regular	19,0	5,7
Paarden[8] / Horses[8]	regulier / regular	220,0	140,0
Pony's[8] / Ponies[8]	regulier / regular	220,0	140,0
Ezels[8] / Mules and asses[8]	regulier / regular	160,0	100,0

[1] Het onderscheid tussen stalsystemen heeft betrekking op verschillen in emissie van fijnstof / The distinction between housing systems refers to differences in emissions of particulate matter.

[2] Chemische wasser / Chemical air scrubber.

[3] Biologische wasser - kort / Biological air scrubber - short.

[4] Biologische wasser - lang / Biological air scrubber - long.

[5] Combi-wasser / Combined air scrubber.

[6] Jaarspecifieke factoren, afhankelijk van verdeling onderliggende systemen / Year specific factors, depending on shares underlying systems.

[7] De emissiefactoren voor schapen zijn afgeleid van de emissiefactoren van geiten door deze te vermenigvuldigen met het aandeel van de excretie van schapen die plaatsvindt in de stal.

[8] Deze emissiefactoren zijn de default emissiefactoren uit het EMEP 2016 Guidebook / These emission factors are the defaults from the EMEP 2016 Guidebook.

Bron / Source: Wageningen UR Livestock Research.

Voor emissies die ontstaan tijdens de teelt van gewassen worden default emissiefactoren gebruikt uit het EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (EEA, 2016). De fijnstofemissies uit andere bronnen (hooien en het gebruik van krachtvoer, kunstmest en gewasbeschermigsmiddelen) zijn geschat op basis van de studie van [redacted] (2002). Tabel 7.2 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 7.2 *Emissiefactoren voor fijnstof van gewassen en geschatte totale emissie voor andere bronnen / Emission factors for particulate matter from crops and added estimates for other sources.*

Gewassen en andere bronnen / Crops and other sources	PM_{10}	$PM_{2,5}$
	Emissiefactor (kg/ha) / Emission factor (kg/ha)	
Tarwe / Wheat	1,49	0,212
Gerst / Barley	1,25	0,168
Rogge / Rye	1,15	0,149
Haver / Oats	1,78	0,251
Overige gewassen / Other crops	0,25	0,015
	Geschatte emissie in Nederland (ton/jaar) / Estimated emission in the Netherlands (ton/year)	
Hooi / Hay	6,0	1,2
Krachtvoer / Concentrates	90,0	18,0
Kunstmest / Fertilizers	105,0	21,0
Bestrijdingsmiddelen / Pesticides	125,0	25,0

Bronnen / Sources: EEA (2016), Chardon en/and Van der Hoek (2002).

8 Emissie van CO_2 uit kalkmeststoffen

Kalksteen ($CaCO_3$) en dolomiet ($CaMg(CO_3)_2$) worden als kalkmeststoffen gebruikt om verzuring van de bodem tegen te gaan. Na toediening aan de bodem wordt de kalk in de loop van de tijd omgezet in CO_2. De methode voor de berekening van CO_2-emissie als gevolg van het gebruik van deze kalkmeststoffen is beschreven in [redacted] *et al.* (2019).

Het verbruik van kalkmeststoffen is gebaseerd op databronnen van Wageningen Economic Research. Tot en met 2015 zijn de cijfers afkomstig van de Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen en vanaf 2016 van het Bedrijveninformatienet (BIN).
Voorlopige cijfers over het gebruik van kalkmeststoffen in 2017 zijn vervangen door definitieve cijfers.

Voor de berekening van de CO_2-emissie worden standaardfactoren gebruikt van 0,440 kg CO_2-emissie per kg kalksteen en 0,477 kg CO_2-emissie per kg dolomiet (IPCC, 2006).

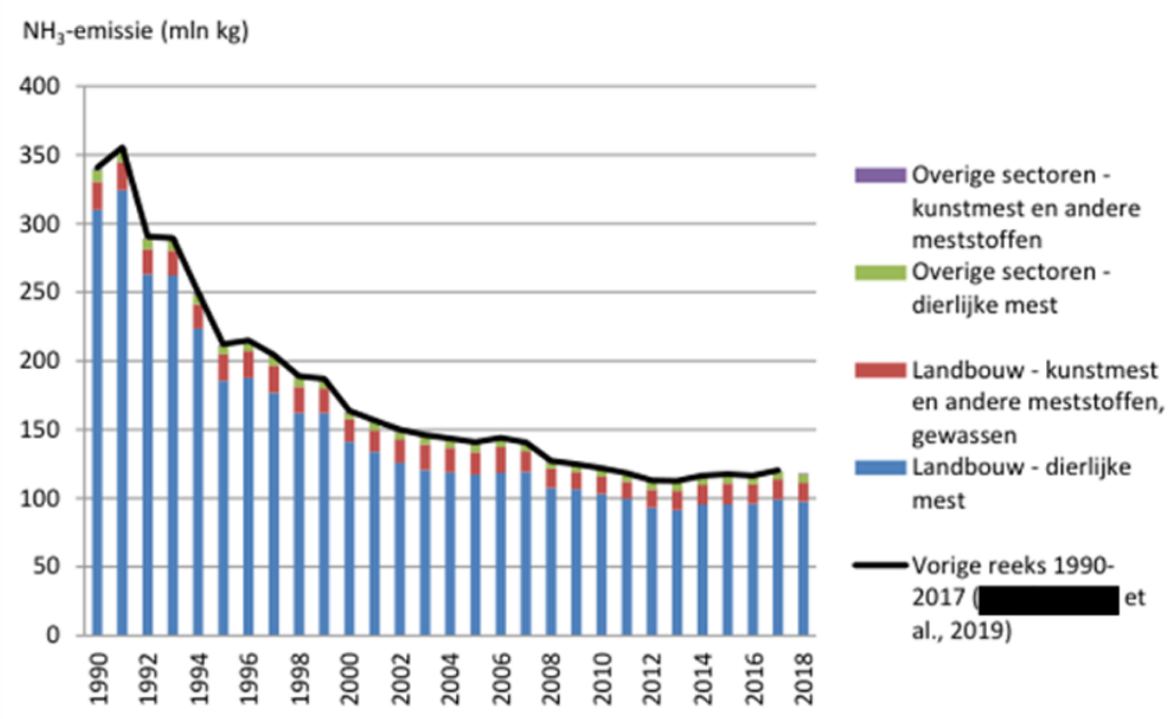
Het verbruik van kalkmeststoffen is opgenomen in Bijlage 32.

9 Resultaten van de emissieberekeningen met NEMA

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de NEMA-berekeningen getoond voor achtereenvolgens NH_3, N_2O, NO, CH_4, NMVOS, fijnstof en CO_2 uit kalkmeststoffen. De belangrijkste verschillen tussen 2017 en 2018 worden besproken.
Voor gedetailleerde resultaten van de gehele tijdreeks wordt verwezen naar Emissieregistratie.nl.

9.1 NH_3-emissies

Figuur 9.1 toont vanaf 1990 de emissie van NH_3 in de landbouw, bij hobbybedrijven en particulieren en door het gebruik van mest op natuurterreinen. De emissie is uitgesplitst naar emissiebron: dierlijke mest, kunstmest (inclusief spuiwater) en andere meststoffen (zuiveringsslib en compost) en gewassen (afrijpende gewassen en gewasresten).



Figuur 9.1 *Ammoniakemissie uit dierlijke mest, kunstmest en andere meststoffen, gewasresten en afrijping van gewassen in de landbouw en uit het gebruik van meststoffen door hobbybedrijven en particulieren en door het gebruik van dierlijke mest op natuurterreinen (mln. kg NH_3) / Ammonia emissions from livestock manure, artificial fertilizer and other fertilizers, crop residues and ripening crops in agriculture and from the use of fertilizers by hobby farms and private parties and from the use of manure in nature areas (mln. kg NH_3).*

In Tabel 9.1 is voor enkele jaren de NH_3-emissie uit dierlijke mest, kunstmest en overige bronnen in de landbouw gesplitst naar diercategorie en naar de plaats waar de emissie optreedt, zoals stal en opslag, beweiding en mesttoediening. Verder staan in de tabel de emissies die plaatsvinden buiten de landbouw door productie en gebruik van dierlijke mest, kunstmest en compost en de emissie in natuurterreinen door begrazing met vee van landbouwbedrijven en door enige afzet van mest van landbouwbedrijven. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de emissies.

Tabel 9.1 *Ammoniakemissie uit dierlijke mest, kunstmest en overige bronnen binnen en buiten de landbouw (mln. kg NH_3/jaar) berekend voor 1990, 2010 en 2017 [1] uit [redacted] et al. (2019) en berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 [2] (dit rapport)[1)] / Ammonia emissions from livestock manure and fertilizer inside and outside agriculture (mln. kg NH_3/year) calculated for 1990, 2010 and 2017 [1] derived from [redacted] et al. (2019) and calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018 [2] (this report)[1].)*

Emissiebron / Emission source	1990		2010		2017		2018
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[2]
LANDBOUW / AGRICULTURE							
Rundvee / Cattle	169,0	169,0	55,0	55,0	65,4	65,4	64,4
Stal en opslag / Housing and storage	33,4	33,4	27,1	27,1	33,1	33,1	32,3
Weiden / Grazing	13,2	13,2	1,7	1,7	1,2	1,2	1,1
Mesttoediening / Manure application	122,4	122,4	26,1	26,1	30,8	30,8	30,8
Mestbewerking / Manure treatment	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1
Schapen, geiten, paarden en ezels / Sheep, goats, horses, mules and asses	4,4	4,4	3,0	3,0	3,3	3,3	4,0
Stal en opslag / Housing and storage	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,4
Weiden / Grazing	1,8	1,8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Mesttoediening / Manure application	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	1,9	2,3
Varkens / Pigs	100,6	100,6	30,6	30,6	20,1	20,1	18,8
Stal en opslag / Housing and storage	49,2	49,2	23,5	23,5	13,3	13,3	12,0
Mesttoediening / Manure application	51,4	51,4	6,9	6,9	6,2	6,2	6,2
Mestbewerking / Manure treatment	0,0	0,0	0,2	0,2	0,7	0,7	0,6
Pluimvee, konijnen en pelsdieren / Poultry, rabbits and fur-bearing animals	35,9	35,9	14,7	14,7	10,4	10,4	10,4
Stal en opslag / Housing and storage	14,7	14,7	13,1	13,1	9,6	9,6	9,2
Mesttoediening / Manure application	21,2	21,2	1,5	1,5	0,8	0,8	1,1
Mestbewerking / Manure treatment	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal dierlijke mest landbouw / Total livestock manure agriculture	309,9	309,9	103,3	103,3	99,3	99,3	97,6
Stal en opslag / Housing and storage	98,3	98,3	64,8	64,8	57,1	57,1	54,9
Weiden / Grazing	15,0	15,0	2,1	2,1	1,5	1,5	1,4
Mesttoediening / Manure application	196,6	196,6	36,0	36,0	39,6	39,6	40,4
Mestbewerking / Manure treatment	0,0	0,0	0,3	0,3	1,1	1,1	0,9
Kunstmest inclusief spuiwater luchtwassers / Fertilizer including effluent from air scrubbers	13,9	13,2	8,1	7,6	10,2	10,0	9,0
Zuiveringsslib en compost / Sewage sludge and compost	1,6	1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Afrijping gewassen en gewasresten / Ripening crops and crop residues	5,8	5,8	4,2	4,1	4,2	4,1	4,1
Totaal landbouw / Total agriculture	331,2	330,5	116,1	115,5	114,1	113,9	111,2
(KUNST)MEST IN ANDERE SECTOREN / ARTIFICIAL FERTILIZERS AND MANURE IN OTHER SECTORS							
Hobbybedrijven en particulieren / Hobby farms and private parties	8,8	8,8	4,6	4,6	4,9	4,9	5,5
Stal en opslag / Housing and storage	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,6
Weiden / Grazing	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
Mesttoediening / Manure application	6,8	6,8	3,1	3,1	3,3	3,3	3,6
Natuurterreinen / Nature areas	0,0	0,0	0,4	0,4	0,7	0,7	0,6
Totaal dierlijke mest andere sectoren / Total livestock manure other sectors	8,8	8,8	5,0	5,0	5,6	5,6	6,1

Emissiebron / Emission source	1990		2010		2017		2018
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[2]
Kunstmest / Fertilizer	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6
Compost / Compost	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Totaal andere sectoren / Total other sectors	9,4	9,4	5,7	5,6	6,4	6,4	6,8
Totaal landbouw en andere sectoren / Total agriculture and other sectors	340,6	339,9	121,8	121,1	120,5	120,2	118,0

[1] De cijfers in de tijdreeks 1990-2017 kunnen gewijzigd zijn als gevolg van herberekeningen / Figures in the 1990-2017 time series may have changed because of recalculations.

De totale NH_3-emissie uit dierlijke mest, kunstmest en overige bronnen bij landbouwbedrijven, hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen in 2018 bedroeg 118,0 miljoen kg NH_3, een daling van 2,2 miljoen kg ten opzichte van 2017.
Sinds 1990 is de NH_3-emissie uit dierlijke mest, kunstmest en overige bronnen met bijna twee derde gedaald door een lagere stikstofexcretie van landbouwhuisdieren, het gebruik van emissiearme toedieningstechnieken, emissiearme huisvesting, het afdekken van mestopslagen en een verminderd kunstmestgebruik.

Landbouw
De totale NH_3-emissie uit dierlijke mest van landbouwbedrijven daalde van 99,3 miljoen kg in 2017 tot 97,6 miljoen kg in 2018. Eén van de oorzaken voor de afname van de NH_3-emissie is de daling van de N-excretie van de veestapel. De N-excretie daalde van 512,0 miljoen kg in 2017 tot 503,5 miljoen kg N in 2018. Deze daling werd vooral veroorzaakt door de krimp van de melkveestapel als gevolg van de invoering van het fosfaatrechtenselsel per 1 januari 2018. Het gemiddelde aantal melkkoeien en het aantal stuks vrouwelijk jongvee daalde in 2018 met respectievelijk 5% en 14% ten opzichte van 2017. De daling van de N-excretie werd echter afgeremd door de hogere voederbehoefte van melkkoeien door de gestegen melkproductie per koe en door hogere N-gehalten van ruwvoer (CBS, 2019).
De N-excretie van vleesrundvee nam toe door een toename van het aantal vleeskalveren en door een hogere N-excretie per rosévleeskalf. Daarnaast nam ook de N-excretie van paarden en pony's toe. De hogere N-excretie per dier van vleeskalveren, paarden en pony's is het effect van de actualisatie van de excretieberekening door de werkgroep WUM op basis van informatie in [redacted] (2019).
De N-excretie van varkens daalde door een lichte krimp van de varkensstapel. Bij pluimvee was ook sprake van een daling van de N-excretie maar die daling had vooral te maken met de overschakeling op het gebruik van I&R-gegevens door de Landbouwtelling. In de I&R-gegevens van vleeskuikens komt leegstand van stallen tussen productierondes en uitval tijdens productierondes beter tot uitdrukking (CBS, 2019).

De NH_3-emissie uit stallen en mestopslagen van landbouwbedrijven daalde van 57,1 miljoen kg in 2017 tot 54,9 miljoen kg in 2018. Dit heeft deels te maken met de afname van de N-excretie en deels met de toename van emissiearme huisvesting bij varkens en pluimvee. Van de totale afname van de stalemissie bij vleesvarkens met 1,0 miljoen kg NH_3 wordt ruim de helft veroorzaakt door de omschakeling van combiwassers op biologische wassers (zie ook paragraaf 2.5). Het rendement van de NH_3-verwijdering door combiwassers is vastgesteld op 59% terwijl het rendement van de biologische wasser 85% bedraagt.

De NH_3-emissie bij mesttoediening steeg licht van 39,6 tot 40,4 miljoen kg NH_3. Deze toename wordt veroorzaakt door minder mestverwerking (export en verbranding) waardoor een groter deel van de dierlijke mest in de landbouw is benut. De totale afzet van stikstof buiten de landbouw en de stikstof die verloren is gegaan bij mestbewerkingsprocessen daalde van 82,8 miljoen kg in 2017 tot 76,9 miljoen kg N in 2018.

In 2018 bedroeg de NH_3-emissie uit kunstmest en spuiwater in de landbouw 9,0 miljoen kg, een daling van 1,0 miljoen kg ten opzichte van 2017. De daling werd veroorzaakt door een lager gebruik van kunstmest. De NH_3-emissie tijdens beweiding bedroeg in 2018 1,4 miljoen kg NH_3 , iets lager dan in 2017, en levert daarmee een geringe bijdrage aan de totale emissie. De NH_3-emissie uit overige

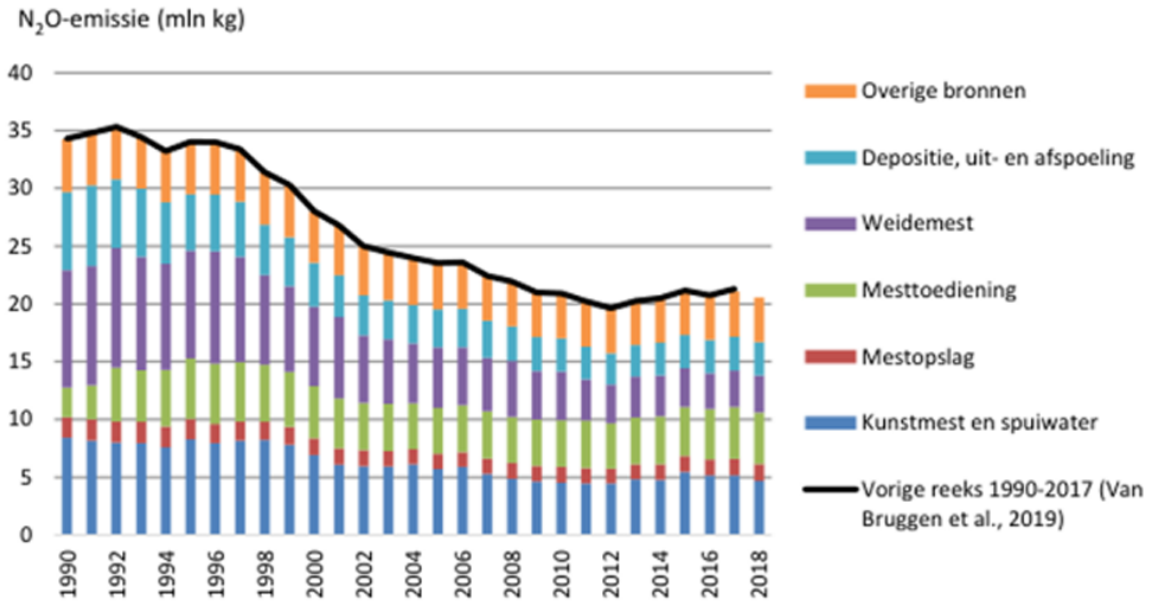
bronnen zoals het gebruik van zuiveringsslib en compost, afrijping van gewassen en gewasresten bleef in 2018 vrijwel onveranderd op 4,6 miljoen kg NH_3.

Hobbybedrijven, particulieren en natuurterreinen
De (kunst)mest-gerelateerde NH_3-emissie die niet op landbouwbedrijven plaatsvindt bestaat uit een aantal bronnen. Door hobbybedrijven en particulieren wordt gebruik gemaakt van dierlijke mest en van kunstmest. Daarnaast komt een deel van de paarden, pony's, ezels en schapen voor op hobbybedrijven en bij particulieren. Ten slotte vindt ook emissie plaats in natuurterreinen door begrazing met vee van landbouwbedrijven en door een geringe toepassing van mest van landbouwbedrijven op natuurterrein.

De NH_3-emissie van hobbybedrijven en van mestafzet bij particulieren en op natuurterreinen nam in 2018 toe van 6,4 tot 6,8 miljoen kg. De toename is veroorzaakt door de gestegen N-excretie per dier bij paarden en pony's. De hogere N-excretie is het effect van de actualisatie van de excretieberekening door de werkgroep WUM op basis van informatie in [redacted]. (2019).

9.2 N_2O- en NO-emissies

Figuur 9.2 toont de totale emissie van N_2O door directe en indirecte stikstofverliezen. Voor broeikasgassen wordt geen expliciet onderscheid gemaakt tussen (kunst)mest in de landbouw en buiten de landbouw.



Figuur 9.2 *Directe en indirecte lachgasemissie door landbouwkundige activiteiten (mln. kg N_2O) / Direct and indirect N_2O emissions from agricultural activities (mln. kg N_2O).*

In Tabel 9.2 is voor enkele jaren een overzicht van de N_2O-emissie gegeven van de vorige en de huidige reeks.

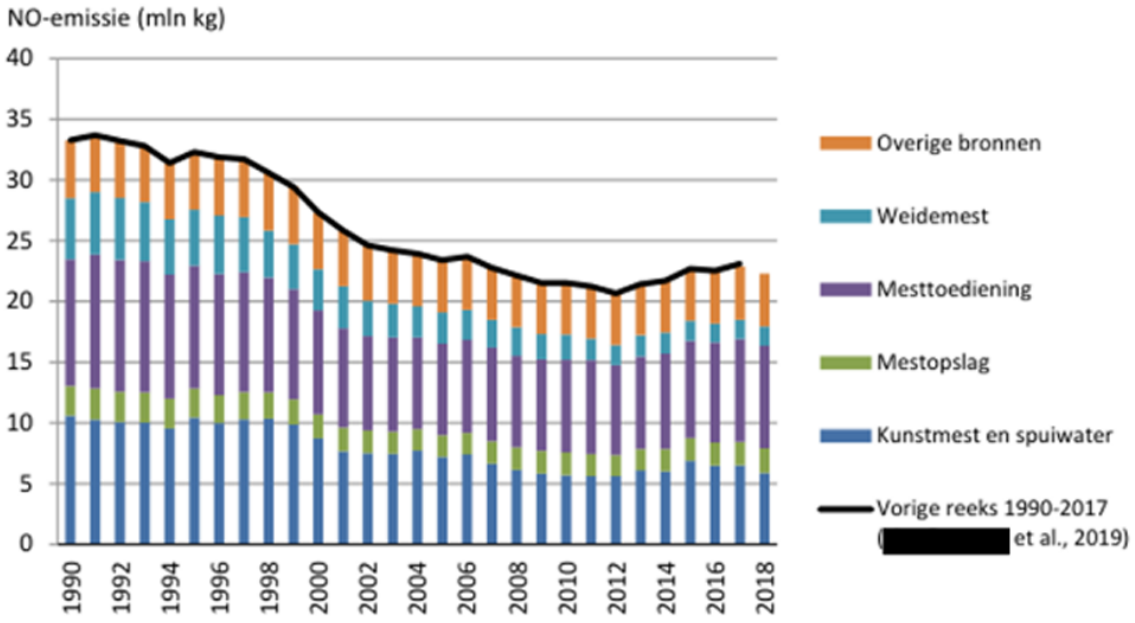
De N_2O-emissie bedroeg in 2018 20,5 miljoen kg, een daling van 0,5 miljoen kg ten opzichte van 2017. De oorzaken voor de emissiedaling in 2018 ten opzichte van 2017 zijn grotendeels dezelfde als die voor de emissiedaling van NH_3.
Sinds 1990 daalden de emissies van N_2O en NO met 40% respectievelijk 33%. Deze dalingen zijn minder sterk dan de daling van de NH_3-emissie. De verklaring hiervoor is dat de N_2O-emissie bij NH_3-emissiearme mesttoediening toeneemt. Daarnaast verlaagt NH_3-emissiearme huisvesting alleen de stalemissie van NH_3 maar niet die van N_2O en NO. NH_3-emissiearme mesttoediening is gepaard gegaan met een daling van het kunstmestgebruik waardoor de N_2O-emissie en de NO-emissie uit kunstmest zijn gedaald ([redacted], 2009).

Tabel 9.2 *Lachgasemissies uit landbouwkundige activiteiten (mln. kg N_2O/jaar) berekend voor 1990, 2010 en 2017 [1] uit [redacted] et al. (2019) en berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 [2] (dit rapport)[1)] / Nitrous oxide emissions from agricultural activities (mln. kg N_2O/year) calculated for 1990, 2010 and 2017 [1] derived from [redacted] et al. (2019) and calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018 [2] (this report)[1)].*

Emissiebron / Emission source	1990		2010		2017		2018
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[2]
Mestopslag / Manure storage	1,8	1,8	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
Toediening van dierlijke mest / Application of livestock manure	2,6	2,6	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5
Weidemest van graasdieren / Manure from grazing livestock	10,2	10,2	4,2	4,2	3,2	3,2	3,2
Toediening van kunstmest / Application of fertilizer	8,4	8,4	4,5	4,5	5,3	5,2	4,7
Gebruik zuiveringsslib / Application of sewage sludge	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gebruik van compost / Application of compost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Gewasresten / Crop residues	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Graslandvernieuwing / Pasture renewal	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Organische bodems / Organic soils	2,9	2,9	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3
Indirect door atmosferische depositie / Indirect from atmospheric deposition	4,7	4,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Indirect door N-uit- en afspoeling / Indirect from leaching and run-off	2,1	2,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Mestbewerking / Manure treatment	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
Totaal / Total	34,3	34,3	20,9	20,9	21,3	21,1	20,5

1) De cijfers in de tijdreeks 1990-2017 kunnen gewijzigd zijn als gevolg van herberekeningen / Figures in the 1990-2017 time series may have changed because of recalculations.

In Figuur 9.3 en in Tabel 9.3 is de NO-emissie weergegeven. De NO-emissie daalde in 2018 met 0,6 miljoen kg tot 22,3 miljoen kg. De oorzaken voor de emissiedaling in 2018 ten opzichte van 2017 zijn grotendeels dezelfde als die voor de emissiedaling van NH_3 en N_2O.



Figuur 9.3 Emissie van stikstofoxide door landbouwkundige acticviteiten (mln. kg NO) / *Nitric oxide emissions from agricultural activities (mln. kg NO).*

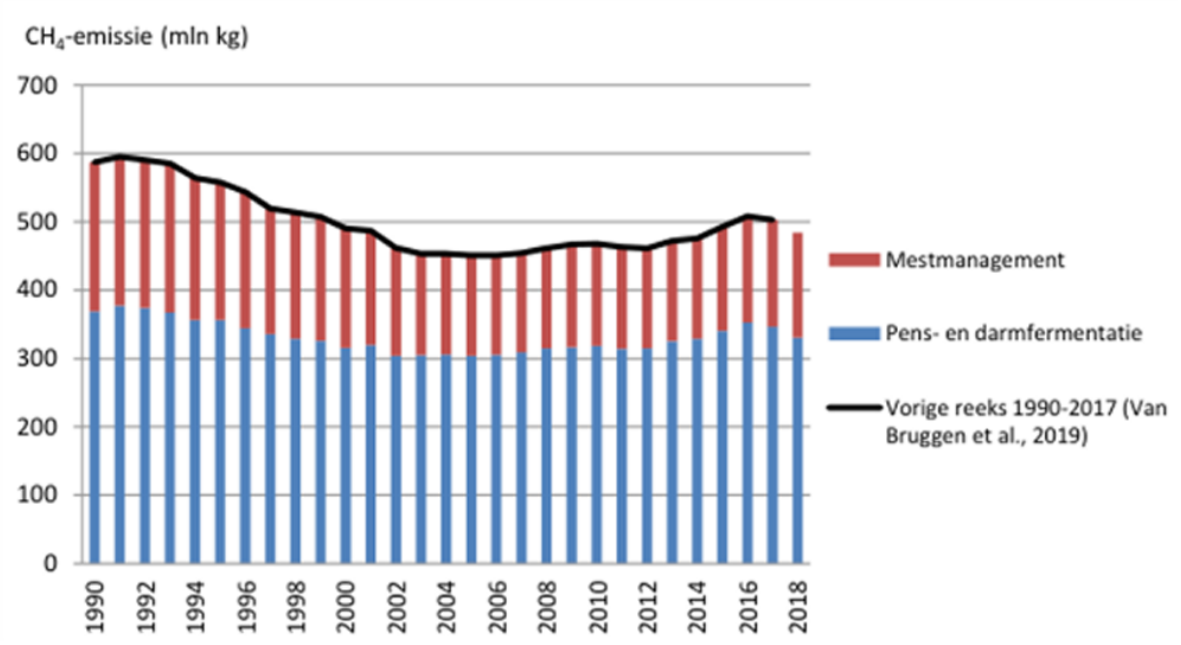
Tabel 9.3 *Stikstofoxide-emissies binnen en buiten de landbouw (mln. kg NO/jaar) berekend voor 1990, 2010 en 2017 [1] uit [redacted] et al. (2019) en berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 [2] (dit rapport)[1)] / Nitrogen monoxide emissions inside and outside agriculture (mln. kg NO/year) calculated for 1990, 2010 and 2017 [1] derived from [redacted] et al. (2019) and calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018 [2] (this report)[1)].*

Emissiebron / Emission source	1990		2010		2017		2018
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[2]
Mestopslag / Manure storage	2,4	2,4	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0
Toedienen van kunstmest / Application of fertilizer	10,6	10,6	5,7	5,7	6,7	6,5	5,9
Toedienen van dierlijke mest / Application of livestock manure	10,4	10,4	7,6	7,6	8,5	8,5	8,4
Weidemest van graasdieren / Manure from grazing livestock	5,0	5,0	2,1	2,1	1,6	1,6	1,6
Toedienen van zuiveringsslib en compost / Application of sewage sludge and compost	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Gewasresten en graslandvernieuwing / Crop residues and pasture renewal	2,1	2,1	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
Organische bodems / Organic soils	2,4	2,4	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9
Mestbewerking / Manure treatment	0,1	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
Totaal / Total	33,3	33,2	21,5	21,5	23,1	22,9	22,3

[1)] De cijfers in de tijdreeks 1990-2017 kunnen gewijzigd zijn als gevolg van herberekeningen / Figures in the 1990-2017 time series may have changed because of recalculations.

9.3 CH_4-emissies

In Figuur 9.4 is de totale CH_4-emissie door mestmanagement en pens- en darmfermentatie weergegeven. Voor broeikasgassen wordt geen expliciet onderscheid gemaakt tussen dierlijke mest in de landbouw en buiten de landbouw. De cijfers in de periode 1990-2017 zijn niet gewijzigd ten opzichte van de reeks in [redacted] et al (2019).



Figuur 9.4*: CH_4-emissie door landbouwkundige activiteiten (mln. kg CH_4) / CH_4-emissions from agricultural activities (mln. kg CH_4).*

In Tabel 9.4 is voor enkele jaren een overzicht gegeven van CH_4-emissies door pens- en darmfermentatie en mestmanagement.

Tabel 9.4 *Methaanemissies uit landbouwkundige activiteiten (mln. kg CH_4/jaar) berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 / Methane emissions from agricultural activities (mln. kg CH_4/year) calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018.*

	1990	2010	2017	2018
Pens- en darmfermentatie / Enteric fermentation				
Melkkoeien NoordWest / Dairy cows NorthWest	94,3	79,5	93,1	90,8
Melkkoeien ZuidOost / Dairy cows SouthEast	113,0	109,8	131,9	123,4
Rundvee jongvee, vleeskalveren en stieren / Young stock, veal calves and bulls	112,1	83,3	80,7	74,6
Zoog-, mest- en weidekoeien / Suckling cows and female fatteners	8,4	9,0	5,0	5,4
Schapen / Sheep	13,6	9,0	7,1	7,6
Geiten / Goats	0,3	1,8	2,7	2,9
Paarden / Horses	6,7	7,9	7,3	7,4
Varkens / Pigs	20,9	18,4	18,6	18,6
Ezels / Mules and asses	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal pens- en darmfermentatie / Total enteric fermentation	369,3	318,7	346,5	330,7
Mestmanagement / Manure management				
Rundvee, mestopslag / Cattle, manure storage	62,4	68,1	80,0	78,2
Schapen, mestopslag / Sheep, manure storage	0,1	0,0	0,0	0,0
Geiten, mestopslag / Goats, manure storage	0,0	0,0	0,1	0,1
Paarden, mestopslag / Horses, manure storage	0,4	0,5	0,4	0,4
Ezels, mestopslag / Mules and asses, manure storage	0,0	0,0	0,0	0,0
Varkens, mestopslag / Pigs, manure storage	134,7	73,4	60,8	61,4
Pluimvee, mestopslag / Poultry, manure storage	17,3	3,1	2,9	2,7
Konijnen en pelsdieren, mestopslag / Rabbits and fur-bearing animals, manure storage	0,4	0,7	0,7	0,6
Weidemest van graasdieren / Manure from grazing livestock	2,3	1,4	1,1	1,1
Mestbewerking[1)] / Manure treatment[1)]	0,0	2,0	10,5	8,8
Totaal mestmanagement / Total manure management	217,7	149,3	156,4	153,4
Totaal / Total	586,9	468,0	502,9	484,1

[1)] Inclusief mestvergisting. De Emissieregistratie rapporteert de emissie door mestvergisting niet onder landbouw maar onder afvalverwerking / Including manure digesting. The Emission Registration does not report emissions from manure digesting under agriculture, but under waste processing.

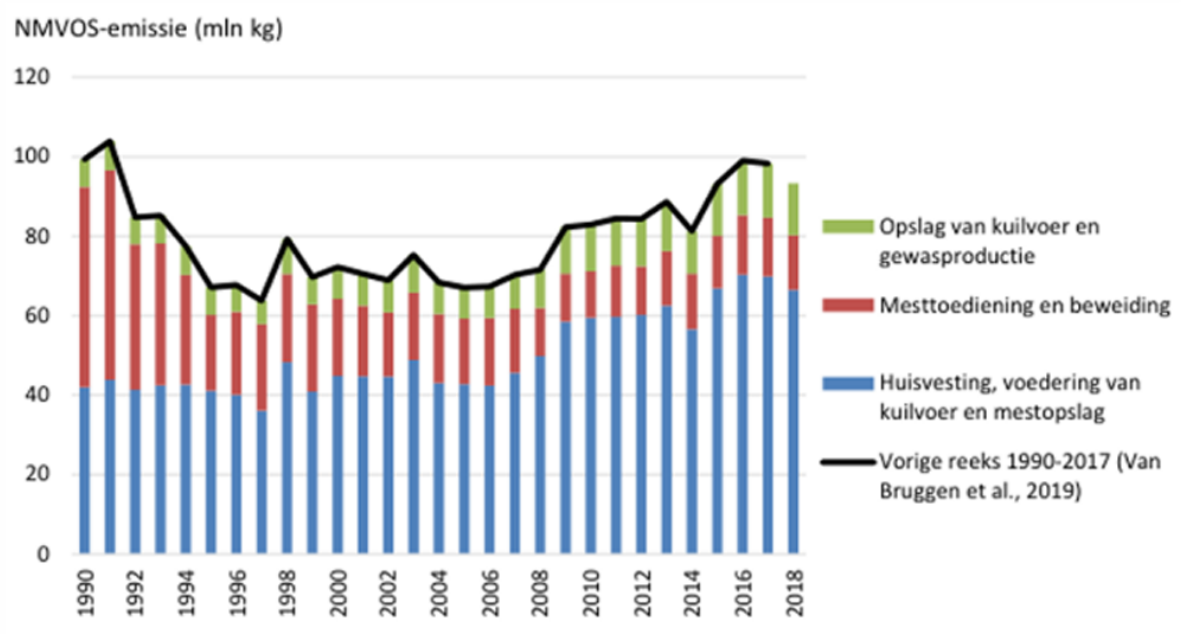
De totale CH_4-emissie daalde, met name door de krimp van de melkveestapel, van 502,9 miljoen kg in 2017 tot 484,1 miljoen kg in 2018. Tegenover de daling van de melkveestapel stond een hogere melkproductie en voeropname per koe, wat een hogere CH_4-emissie per koe tot gevolg heeft.

Tussen 1990 en 2018 daalde de CH_4-emissie met 18%, wat verklaard kan worden door een afname van het aantal runderen en varkens en hogere voerefficiënties van melkvee ten opzichte van 1990. Daarnaast nam bij varkens de excretie van organische stof per dier sterk af en daarmee de CH_4-emissie uit de mestopslag.

Voor mestmanagement geldt dat er een verschuiving heeft plaatsgevonden tussen weide- en stalmest bij rundvee. Omdat drijfmest een veel hogere CH_4-emissie heeft dan weidemest, neemt bij afnemende beweiding de emissie per saldo toe. Bij leghennen heeft een daling van de CH_4-emissie plaatsgevonden doordat gedurende de tijdreeks batterijsystemen met natte mest volledig zijn vervangen door huisvesting met vaste mest.

9.4 NMVOS-emissies

In Figuur 9.5 zijn de emissies van NMVOS weergegeven. In de eerste helft van de jaren negentig daalt de emissie door de overgang naar emissiearme mesttoediening en lagere rundvee-aantallen. Vanaf ongeveer 2005 neemt de emissie weer toe door een groter aandeel kuilvoer in het rantsoen van melkvee. In de periode 2014-2016 neemt de emissie toe door een toename van het aantal runderen en hogere producties. In 2017 en in 2018 daalt de emissie vooral door de krimp van de melkveestapel.



Figuur 9.5 *NMVOS emissies door landbouwkundige activiteiten (mln. kg) / NMVOC emissions from agricultural activities (mln. kg).*

Tabel 9.5 geeft voor enkele jaren een overzicht van de NMVOS emissies.

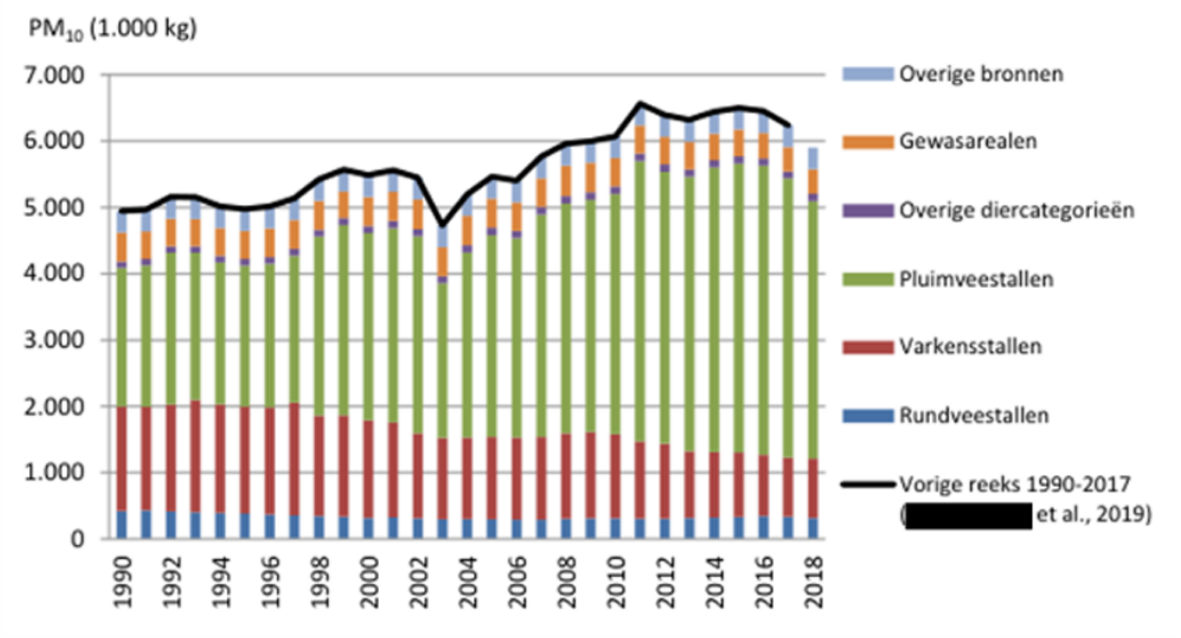
Tabel 9.5 *NMVOS emissies door landbouwkundige activiteiten (mln. kg) berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 / NMVOC emissions from agricultural activities (mln. kg) calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018.*

Emissiebron / Emission source	1990	2010	2017	2018
Huisvesting, voedering van kuilvoer en mestopslag / Housing, silage feeding and manure storage				
Rundvee / Cattle	29,4	48,3	57,5	54,9
Schapen, geiten, paarden en pony's, ezels / Sheep, goats, horses and ponies, mules and asses	0,4	0,6	0,7	0,8
Varkens / Pigs	5,9	3,6	3,6	3,5
Pluimvee, konijnen en pelsdieren / Poultry, rabbits and fur-bearing animals	6,3	7,1	8,1	7,3
Totaal / Total	42,0	59,5	69,8	66,5
Mesttoediening en beweiding / Manure application and grazing				
Rundvee / Cattle	32,4	8,4	9,7	9,5
Schapen, geiten, paarden en pony's, ezels / Sheep, goats, horses and ponies, mules and asses	0,4	0,4	0,5	0,5
Varkens / Pigs	7,7	1,5	2,5	2,5
Pluimvee, konijnen en pelsdieren / Poultry, rabbits and fur-bearing animals	9,8	1,4	2,2	1,2
Totaal / Total	50,4	11,7	14,9	13,7
Opslag van kuilvoer en gewasproductie / Silage storage and crop production	7,0	11,7	13,6	13,0

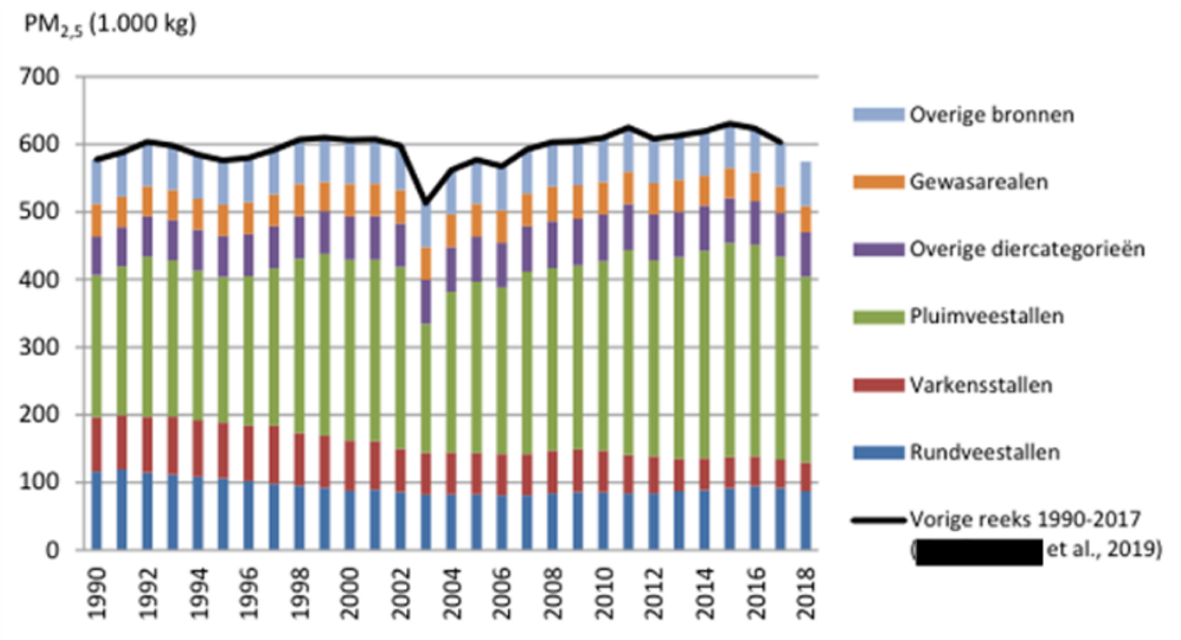
Emissiebron / Emission source	1990	2010	2017	2018
Totaal / Total	99,3	82,9	98,3	93,3

9.5 Fijnstofemissies

In de figuren 9.6 en 9.7 zijn de emissies van fijnstof PM_{10} en $PM_{2,5}$ weergegeven.



Figuur 9.6 *Fijnstofemissie PM_{10} door landbouwkundige activiteiten (1.000 kg PM_{10}) / Particulate matter emissions PM_{10} from agricultural activities (1,000 kg PM_{10}).*



Figuur 9.7 *Fijnstofemissie $PM_{2,5}$ door landbouwkundige activiteiten (1.000 kg $PM_{2,5}$) / Particulate matter $PM_{2.5}$ emissions from agricultural activities (1,000 kg $PM_{2.5}$).*

Tabel 9.6 geeft voor een aantal jaren een overzicht van de fijnstofemissies (PM_{10} en $PM_{2,5}$). De emissie van PM_{10} daalde van 6,2 miljoen kg in 2017 naar 5,9 miljoen kg in 2018. De daling van de fijstofuitstoot hangt samen met het toegenomen gebruik van additionele technieken voor verwijdering van fijnstof bij pluimveestallen. De emissie van $PM_{2,5}$ bedraagt in beide jaren 0,6 miljoen kg.

Sinds 1990 zijn de emissies van PM_{10} toegenomen en die van $PM_{2.5}$ nagenoeg gelijk gebleven. De emissie uit huisvesting van pluimvee is toegenomen door de vervanging van batterijhuisvesting met natte mest door huisvesting met vaste mest.

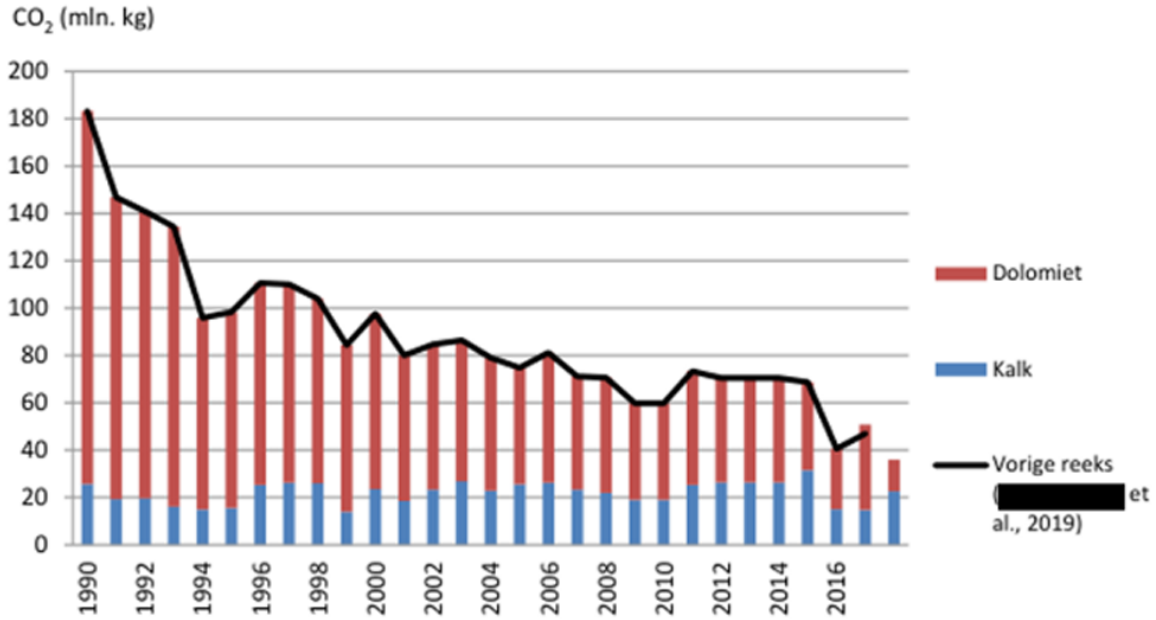
De emissies uit huisvesting van rundvee en andere graasdieren zijn sinds 1990 over het algemeen gedaald, in overeenstemming met de lagere aantallen dieren. Uitzonderingen zijn vleeskalveren, geiten en paarden. De emissies uit varkensstallen daalden eveneens. Hier speelt de toenemende implementatie van luchtwassers een rol.

Tabel 9.6 *Fijnstofemissies door landbouwkundige activiteiten (x 1.000 kg PM_{10}/jaar, $PM_{2.5}$/jaar) berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 / Particulate matter emissions from agricultural activities (x 1,000 kg PM_{10}/year, $PM_{2.5}$/year) calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018.*

Emissiebron / Emission source	1990	2010	2017	2018
PM_{10}				
Huisvestingssystemen: / Housing systems:				
rundvee en andere graasdieren / cattle and other grazing livestock	510	415	435	419
varkens / pigs	1.577	1.273	893	898
pluimvee, konijnen en pelsdieren / poultry, rabbits and fur-bearing animals	2.097	3.628	4.217	3.891
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf / Concentrate supply to farms	90	90	90	90
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf / Fertilizer supply to and use on farms	105	105	105	105
Toepassing van gewasbeschermingsmiddelen / Application of plant protection products	125	125	125	125
Oogstwerkzaamheden van hooi en akkerbouw-gewassen / Harvesting of hay and arable crops	444	436	372	375
Totaal / Total	4.948	6.071	6.238	5.903
$PM_{2.5}$				
Huisvestingssystemen: / Housing systems:				
rundvee en andere graasdieren / cattle and other grazing livestock	170	150	153	148
varkens / pigs	81	62	42	42
pluimvee, konijnen en pelsdieren / poultry, rabbits and fur-bearing animals	213	284	304	279
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf / Concentrate supply to farms	18	18	18	18
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf / Fertilizer supply to and use on farms	21	21	21	21
Toepassing van gewasbeschermingsmiddelen / Application of plant protection products	25	25	25	25
Oogstwerkzaamheden van hooi en akkerbouwgewassen / Harvesting of hay and arable crops	50	49	41	41
Totaal / Total	577	609	603	574

9.6 CO_2-emissie uit kalkmeststoffen

Cijfers over het gebruik van kalkmeststoffen (BIN) laten een daling zien van de CO_2-emissie van 50,7 miljoen kg in 2017 tot 35,9 miljoen kg in 2018. Het cijfer van 2017 is gewijzigd door het gebruik van definitieve cijfers over de afzet van kalkmeststoffen. Sinds 1990 daalde de CO_2-emissie uit kalkmeststoffen met 80% (Figuur 9.8 en Tabel 9.7).



Figuur 9.8 *CO_2-emissie door het gebruik van kalkmeststoffen (mln. kg CO_2) / CO_2-emissions from the use of calcareous fertilizers (mln kg CO_2).*

Tabel 9.7 *CO_2-emissie door het gebruik van kalkmeststoffen binnen en buiten de landbouw (mln. kg CO_2/jaar) berekend voor 1990, 2010 en 2017 [1] uit [redacted] et al. (2019) en berekend voor 1990, 2010, 2017 en 2018 [2] (dit rapport)[1] / CO_2-emissions from the use of calcareous fertilizers inside and outside agriculture (mln. kg CO_2/year) calculated for 1990, 2010 and 2017 [1] derived from [redacted] et al. (2019) and calculated for 1990, 2010, 2017 and 2018 [2] (this report)[1].*

	1990		2010		2017		2018
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[2]
CO_2-emissie / CO_2 emission	183	183	60	60	47	51	36

[1] De cijfers in de tijdreeks 1990-2017 kunnen gewijzigd zijn als gevolg van herberekeningen / Figures in the 1990-2017 time series may have changed because of recalculations.

10 Onzekerheidsanalyse en vergelijkbaarheid in de tijd

Onzekerheidsanalyse
Met behulp van onzekerheidsanalyses wordt een bandbreedte aangegeven waarbinnen de berekende emissies met een 95%-betrouwbaarheid (waarschijnlijkheid) zullen liggen. In deze onzekerheids-analyses is de onzekerheid in naleving en handhaving niet of slechts deels meegenomen.

Voor de methode van onzekerheidsberekening en de schattingen van de onzekerheden in activiteiten-data en emissiefactoren van CH_4, N_2O, NO, NH_3, NMVOS, fijnstof en koolstofdioxide uit kalk-meststoffen wordt verwezen naar [redacted] *et al.* (2019).

In Lagerwerf *et al.* (2019) is het resultaat opgenomen van een onzekerheidsanalyse voor 2015 op de totale berekende NH_3-emissie (inclusief niet-landbouw) met de methode van propagation of error. Hiervoor is gebruik gemaakt van geactualiseerde onzekerheidsschattingen van de basisgegevens (CBS, 2012) en expert judgement (deels gebaseerd op variatie in emissiefactoren die zijn afgeleid uit metingen), zoals beschreven in [redacted] *et al.* (2019).

De onzekerheidsschatting voor 2015 is ook van toepassing op andere recente jaren, voor jaren verder in het verleden zal de onzekerheid hoger liggen, omdat er grotere onzekerheden zijn in activiteiten-data en emissiefactoren.

In Tabel 10.1 zijn onzekerheidspercentages voor NH_3 uit [redacted] *et al.* (2019) weergegeven per onderdeel en voor het totaal.

Tabel 10.1 *Onzekerheidsschatting van NH_3-emissies berekend met NEMA (%) / Uncertainty estimates of NH_3 emissions calculated with NEMA (%).*

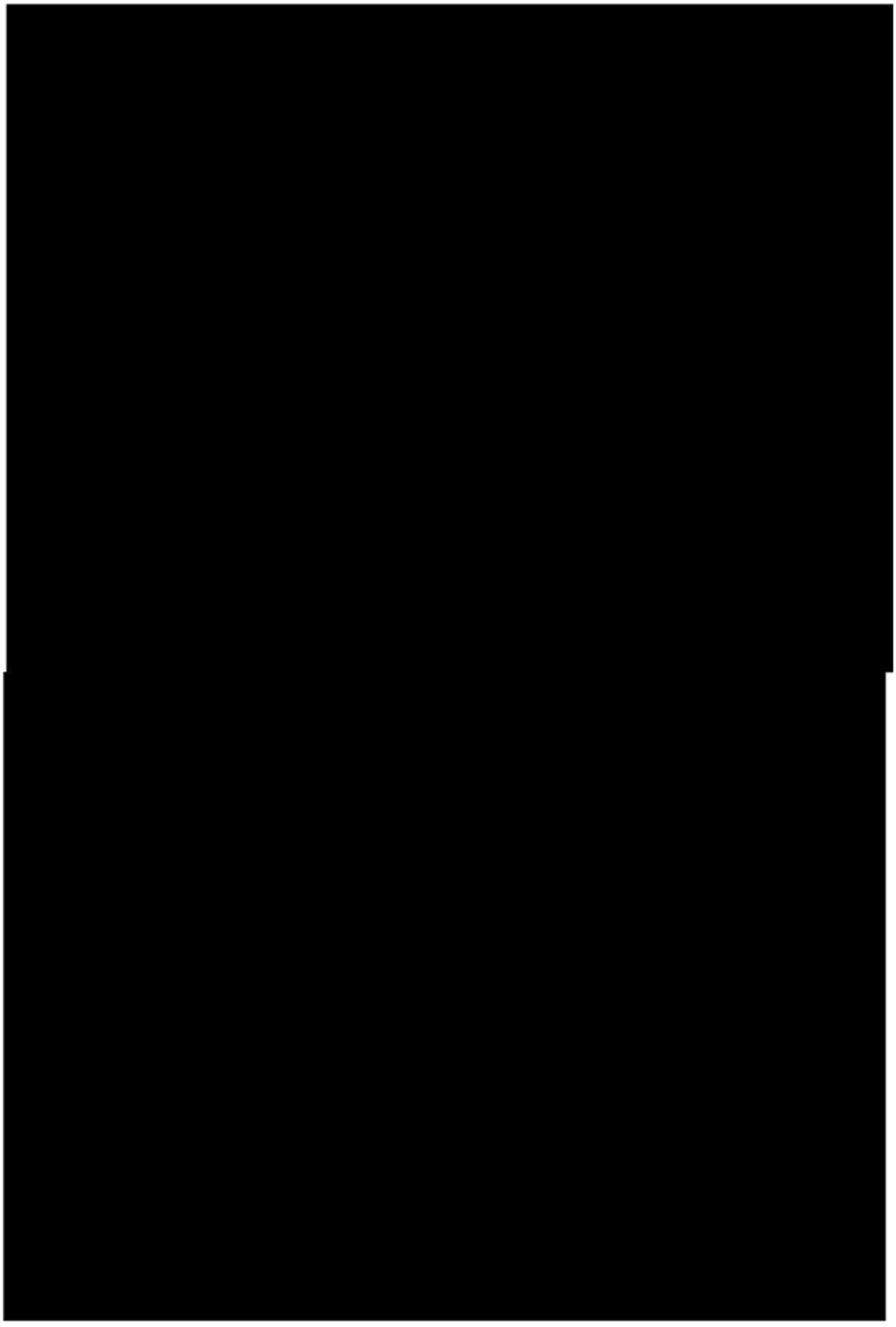
Emissiebron / Emission source	Geschatte onzekerheid NH_3-emissie / Uncertainty estimates NH_3 emission
Stallen en mestopslagen / Housing and manure storages	20
Landbouwbodems (totaal) / Agricultural soils (total)	29
waarvan / of which:	
toediening van dierlijke mest / application of livestock manure	38
gebruik van kunstmest / fertilizer use	37
beweiding / grazing	56
Totale onzekerheid landbouw / Total uncertainty agriculture	25
Afzet buiten de landbouw en hobbydieren / Marketing outside agriculture and hobby animals	61

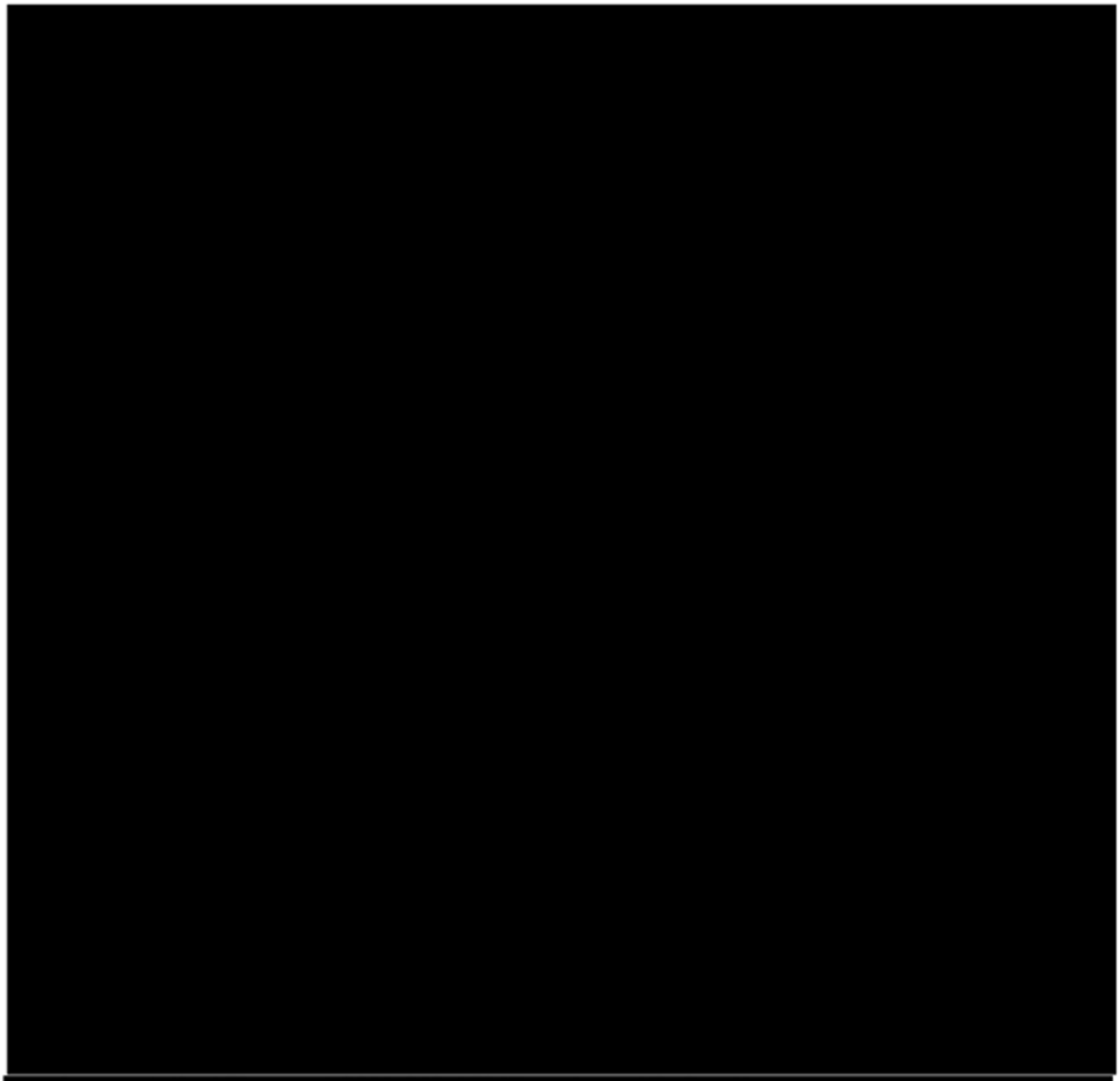
Bron / Source: [redacted] *et al.* (2019).

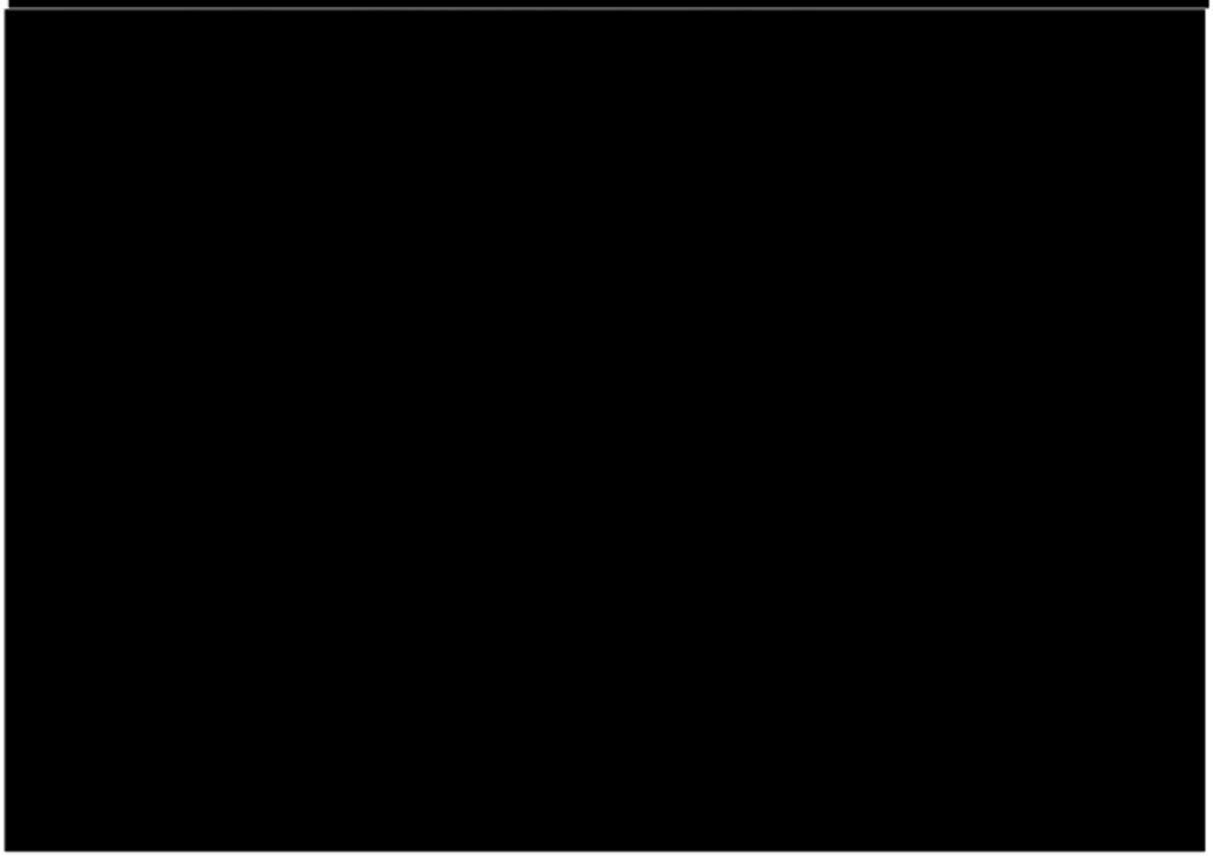
De onzekerheden in totale N_2O- en NO-emissies berekend met NEMA, is met de methode van propagation of error berekend op respectievelijk 36% en 74%. Voor CH_4 bedraagt de onzekerheid 9% en voor CO_2 25%. Onzekerheid in fijnstofemissies is 24% voor PM_{10} en 31% voor $PM_{2,5}$. De onzekerheid in de NMVOS-emissie bedraagt 106%.

Vergelijkbaarheid in de tijd
De inwinning van basisgegevens verloopt voor een groot aantal jaren, soms tientallen jaren, op dezelfde manier en berekeningen worden voor de gehele tijdreeks op dezelfde wijze uitgevoerd waardoor de vergelijkbaarheid in de tijd groot is. Wanneer wijzigingen in de rekenmethodiek toegepast worden, gebeurt dat waar mogelijk voor de gehele emissiereeks vanaf 1990 en volgt een herberekening. Indien nodig wordt hierbij tevens de onzekerheidsanalyse aangepast.

Literatuur













Verantwoording

WOt-technical report: 178
Projectnummer: WOT-04-008-031.01

De Emissieregistratie heeft tot doel om jaarlijks de emissies van ongeveer 170 stoffen naar lucht, water en bodem in kaart te brengen. Deze worden door ministeries en instituten gebruikt voor diverse doeleinden, zoals beleidsanalyses, de balans van de leefomgeving en internationale rapportages. Binnen de Emissieregistratie is de Taakgroep Landbouw en landgebruik verantwoordelijk voor de emissies vanuit de landbouw, (veranderend) landgebruik en bossen. Belangrijke emissies zijn koolstofdioxide, ammoniak, fijnstof, lachgas en methaan. Deze emissies zijn vooral belangrijk voor rapportages van Nederland in het kader van de broeikasgasrapportages en de NEC.

Dit rapport is een verantwoording van de berekening van de emissies van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan, fijnstof, NMVOS en koolstofdioxide uit de landbouw in 2018 met het rekenmodel NEMA. De emissiecijfers zijn gepubliceerd via de website: www.emissieregistratie.nl. De berekeningen zijn uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de werkgroep NEMA van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Het conceptrapport is beoordeeld en goedgekeurd door de externe contactpersoon bij het ministerie van LNV ([redacted]) en door de plaatsvervangend themaleider binnen de unit WOT Natuur & Milieu, thema Agromilieu ([redacted]).

Akkoord Referent/ Extern contactpersoon

functie: Senior beleidsmedewerker

naam: [redacted]

datum: 11-05-2020

Akkoord Intern contactpersoon

naam: [redacted]

datum: 12-05-2020

Bijlage 1 Overzicht van wijzigingen in uitgangspunten

In deze bijlage is een overzicht opgenomen van de wijzigingen in uitgangspunten die jaarlijks in de tijdreeks zijn verwerkt. Voor meer informatie over de achtergrond en het effect van de wijzigingen wordt verwezen naar de afzonderlijke rapporten in de reeks 'Emissies naar lucht uit de landbouw'.

Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012 ([redacted] et al., 2014):

- Er wordt ervan uitgegaan dat er geen voorraadvorming- of onttrekking van mest plaatsvindt. De vorming van mestvoorraden sinds 2010 op basis van bevindingen in het project Monitoring mestmarkt zijn teruggedraaid, omdat gegevens over 2012 ontbreken en er grote onzekerheden zitten in de berekening van mestvoorraden in eerdere jaren;
- Op basis van nieuw onderzoek zijn de emissiefactoren voor huisvesting van melkvee aangepast. Op basis van dit onderzoek heeft de werkgroep NEMA door middel van interpolatie de emissiefactoren voor huisvesting van melkkoeien in de periode 2001-2007 verhoogd van 11,0 tot 13,0 kg NH_3 per dierplaats;
- Op basis van onderzoek naar het gebruik van luchtwassers, zijn de implementatiegraden van luchtwassers gecorrigeerd voor geconstateerde tekortkomingen. Een deel van de luchtwassers bleek niet in werking te zijn of was niet aanwezig. Tot en met 2009 is de implementatiegraad van luchtwassers met 40% verlaagd en in 2010, 2011 en 2012 met respectievelijk 32%, 24% en 16%;
- Het spuiwater van luchtwassers wordt niet langer gezien als dierlijke mest maar als een kunstmest. Bij toediening wordt de gemiddelde emissiefactor voor ammoniak uit kunstmest toegepast;
- Berekening van ammoniakemissie uit mest van ouderdieren van vleeskalkoenen in 1999 is toegevoegd.

Emissies naar lucht uit de landbouw 1990-2013 ([redacted] et al., 2015):

In dit rapport zijn de eerder gepubliceerde cijfers gewijzigd als gevolg van de implementatie van nieuwe IPCC Guidelines (IPCC, 2006) en nieuwe wetenschappelijke inzichten. De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd:

- Nieuwe, hogere ammoniakemissiefactoren voor huisvesting van vleesvarkens;
- Nieuwe, hogere ammoniakemissiefactoren voor huisvesting van vleeskalveren;
- Splitsing van bouwland in onbeteeld en beteeld bouwland;
- Herziene, hogere emissiefactoren voor zodenbemesting en sleepvoetbemesting bij onbeteeld en beteeld bouwland;
- Hogere emissiefactoren voor overige stikstofverbindingen uit in de stal geproduceerde dunne mest van rundvee en varkens en lagere emissiefactoren voor overige stikstofverbindingen uit vaste mest. Per saldo vallen de verliezen van overige stikstofverbindingen uit in de stal geproduceerde mest door het gebruik van nieuwe IPCC-factoren lager uit;
- Nieuwe bronnen van ammoniak- en lachgasemissie zijn toegevoegd zoals afrijping van gewassen, gewasresten inclusief graslandvernieuwing, het gebruik van compost en zuiveringsslib, moerige gronden;
- Nieuwe methaanconversiefactoren (Y_m) voor rundvee uitgezonderd melkkoeien. Voor witvleeskalveren wordt een landspecifieke factor gebruikt en voor de overige runderen de nieuwe IPCC default waarde;
- Nieuwe berekening voor methaan uit mest op basis van berekende organische stofexcreties in plaats van mestvolumes en gemeten organische stofgehalte van mest.

Emissies naar lucht uit de landbouw 2014 ([redacted] et al., 2017a):

- Correctie van de berekening van de excretie van melkkoeien tijdens opstallen in het weideseizoen waarbij rekening wordt gehouden met de relatie tussen beweiding en staltype (dunne of vaste mest;
- Herziening van de jaarrond emissie voor ammoniak uit melkveestallen bij beweiding overdag;
- Correctie van de afzet (export) van pluimveemest buiten de landbouw wanneer de totale afzet buiten de landbouw groter is dan de mest in opslag;
- De implementatiegraden van mesttoediening in de Landbouwtelling van 2015 zijn toegepast vanaf 2008;
- Verhoging van de minimale emissiefactor voor ammoniak tijdens beweiding naar 4,0%;
- Correctie van de bodembelasting met bovengronds toegediende vaste mest voor de berekening van de N_2O-emissie;
- Van enkele gewassen is de hoeveelheid N in gewasresten en de emissiefactor voor ammoniak uit gewasresten aangepast;
- Uitgangspunten in de berekeningen van de fijnstofemissies zijn aangepast.

Emissies naar lucht uit de landbouw 2015 ([redacted] et al., 2017b):

- In de berekening van mestafzet buiten de landbouw en bij de weergave van de resultaten is de categorie vleespluimvee nu gesplitst in vleeskuikens, eenden en kalkoenen. In enkele gevallen leidde dit tot kleine correcties in de afzet buiten de landbouw;
- Verwerking van nieuwe gegevens over de kunstmestafzet in 2013 en 2014;
- Splitsing van de ureumafzet over verschillende typen en toedieningswijzen toedieningswijzen en differentiatie van emissiefactoren voor ureum-kunstmeststoffen;
- Nieuwe emissiefactor voor ammoniak bij gebruik van spuiwater van luchtwassers;
- Berekening van N_2O-emissie van ondergrondse gewasresten toegevoegd;
- Aanpassing van uitgangspunten in de berekeningen van de fijnstofemissies.

Emissies naar lucht uit de landbouw 2016 ([redacted] et al., 2018):

- Aandelen Totaal Ammoniakaal Stikstof (TAN) in de stikstofexcretie van rundvee;
- Emissiefactoren voor ammoniak per dierplaats uit pluimveestallen;
- Export van stikstof via producten van mestscheiding;
- Emissiefactoren voor mesttoediening op grasland;
- Afvoer van gewasresten van granen;
- Ammoniakemissie van gewasresten van groenbemesters;
- Graslandvernieuwing in 2015;
- Nieuwe bronnen van directe stikstofverliezen in de vorm van stikstofoxiden;
- Het areaal organische bodems;
- Methaanemissie uit pensfermentatie;
- Methaanemissie uit opgeslagen mest.

Emissies naar lucht uit de landbouw 2017 ([redacted] et al., 2019):

- Aantal dieren in de periode 2000-2004;
- Aandeel TAN in de N-excretie van rundvee en geiten;
- Huisvesting van vleesvarkens met het 'Beter Leven'-keurmerk;
- Emissiearme huisvesting eenden;
- Rendement van combiwassers;
- Emissies door mestbe- en verwerking;
- Graslandvernieuwing in 2016;
- Nieuwe bronnen (maaiverliezen) van directe stikstofverliezen in de vorm van stikstofoxiden;
- De oppervlakte organische bodems;
- Aanpassing organische stofexcretie varkens in 1997;
- Methaanemissie uit opgeslagen mest;
- Berekening van NMVOS;
- Fijnstofemissies schapen en pluimvee;
- CO2-emissie uit kalkmeststoffen in 2016.

Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018 ([redacted] et al. 2020 (dit rapport)):

- Kunstmestcijfers (par. 3.1);
- Graslandvernieuwing in 2017 (par. 3.3);
- Gewasresten (par. 3.3)
- Oppervlakte organische bodems (par. 3.4);
- CO2-emissie uit kalkmeststoffen in 2017 (hoofdstuk 8)

Bijlage 2 Aantal dieren

B2.1 *Aantal dieren (x 1.000) / Number of animals (x 1,000).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Melk- en fokvee / Dairy cattle										
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	752,7	760,6	720,3	687,3	687,4	696,1	703,2	651,0	615,8	596,6
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	53,2	59,0	53,9	49,8	47,8	44,2	57,2	46,8	41,8	37,7
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	734,1	754,9	748,3	696,2	679,0	682,9	679,8	684,0	639,9	607,7
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yrs	34,6	37,6	39,3	32,0	33,0	33,1	37,2	31,6	27,6	25,3
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yrs	145,6	153,0	144,5	139,9	123,9	125,0	125,2	137,9	117,1	106,3
melk- en kalfkoeien	1.877,7	1.852,2	1.775,3	1.746,7	1.697,9	1.707,9	1.664,6	1.590,6	1.610,6	1.588,5
fokstieren ≥ 2 jr / bulls for service ≥ 2 yrs	8,8	9,9	8,5	8,6	8,0	8,7	9,2	8,2	8,1	10,3
Vlees- en weidevee / Beef cattle										
witvleeskalveren / calves for white veal production	572,7	581,8	586,7	593,2	612,3	583,5	577,2	603,2	609,7	634,3
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	28,9	39,8	51,0	63,0	77,2	85,8	100,4	100,9	101,3	118,4
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	53,0	65,6	61,4	63,0	63,1	57,2	55,6	47,7	42,4	46,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	255,4	275,4	244,2	233,5	226,5	188,2	147,6	137,1	115,1	97,5
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	56,9	70,4	77,0	78,9	70,3	66,7	60,1	54,1	50,2	46,5
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yrs	178,3	198,5	199,3	186,8	179,7	169,5	139,5	142,1	130,1	112,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr /female young stock ≥ 2 yrs	42,6	51,5	50,8	49,9	50,8	48,4	37,1	22,3	20,2	17,5
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yrs	12,1	12,5	13,3	11,6	12,2	11,0	11,2	8,7	7,8	8,4
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows incl. fattening/grazing ≥ 2 yrs	119,5	139,4	145,7	156,5	146,5	146,2	146,4	144,5	145,4	152,6
Other grazing livestock										
schapen - ooien / sheep - ewes	789,7	858,8	876,3	874,7	794,3	770,7	785,0	719,2	693,9	715,8
overige schapen / other sheep	912,7	1.023,4	1.075,6	1.041,6	971,7	903,4	842,3	746,2	700,0	684,9
melkgeiten / dairy goats	37,5	43,7	38,1	34,6	37,6	43,2	55,3	61,4	71,2	85,8
overige geiten / other goats	23,3	26,5	25,0	22,2	26,4	32,8	46,3	57,1	61,0	67,0
horses – landbouw / horses - agriculture	49,9	55,4	62,2	65,1	68,3	70,1	73,4	75,5	76,6	76,6
pony's – landbouw / ponies - agriculture	19,7	21,3	24,0	26,6	29,0	29,9	33,3	36,9	37,0	38,5
ezels – landbouw / mules - agriculture										

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
paarden – particulieren / horses – private parties	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
pony's – particulieren / ponies – private parties	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
ezels - particulieren / mules - private parties										
schapen - ooien - particulieren / sheep - ewes - private parties										
overige schapen - particulieren / other sheep - private parties										
Varkens / Pigs										
biggen / piglets	5.190,7	4.465,9	5.270,4	5.672,9	5.599,8	5.596,1	5.626,2	5.996,1	5.094,5	5.238,8
vleesvarkens / fattening pigs	7.025,1	7.040,9	7.144,7	7.525,9	7.270,9	7.123,9	7.094,5	7.432,6	6.591,2	6.774,1
opfokzeugen / gilts	385,5	396,1	398,9	392,4	367,7	357,5	375,3	393,7	421,1	343,6
zeugen / sows	1.272,2	1.272,6	1.307,7	1.334,9	1.293,9	1.287,2	1.292,4	1.318,0	1.293,6	1.171,0
opfokberen / young boars	13,9	14,3	12,9	13,1	10,5	11,4	8,6	18,8	19,3	7,1
dekberen / boars for service	27,6	26,8	25,8	25,2	22,3	21,3	21,6	29,9	26,1	32,3
Pluimvee / Poultry										
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	2.882,3	3.088,2	3.007,1	3.003,7	3.166,1	3.065,2	2.688,2	3.090,4	3.482,9	3.254,7
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	4.389,8	4.359,8	4.837,3	4.900,6	4.811,6	4.506,8	5.032,4	4.951,6	5.238,0	5.804,3
laying hens < 18 weeks / laying hens < 18 weeks	11.120,8	10.954,6	11.851,4	10.054,1	10.430,2	8.890,1	9.784,6	10.388,6	10.585,6	11.043,1
laying hens ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	33.199,1	33.553,8	33.138,0	32.179,9	30.437,8	29.271,7	29.793,8	29.688,3	30.848,8	31.417,9
vleeskuikens / broilers	41.172,1	41.639,4	46.525,0	45.780,9	43.055,8	43.827,3	44.142,1	44.986,8	48.537,0	53.246,6
eenden / ducks	1.085,5	1.151,7	1.036,0	843,9	756,1	869,0	861,1	906,2	970,3	1.076,7
kalkoenen / turkeys	1.052,4	1.236,1	1.364,2	1.322,7	1.294,9	1.206,7	1.249,9	1.357,1	1.500,2	1.438,4
Konijnen, pelsdieren / Rabbits, fur-bearing animals										
konijnen – voedsters / rabbits - does	105,2	105,2	105,2	89,4	73,7	64,2	61,5	64,4	61,3	54,7
gespeende vleeskonijnen / weaned rabbits for slaughter	680,5	680,5	692,5	610,3	505,9	423,9	405,6	420,7	382,2	354,9
nertsen - moederdieren / nertsen - mothers	544,0	544,0	563,1	465,7	476,3	456,1	485,4	525,1	565,6	575,8
vossen – moederdieren / foxes - mothers	10,0	10,0	7,9	7,3	7,1	7,1	6,7	6,7	7,6	5,3

B2.1 *vervolg / continuation*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Melk- en fokvee / Dairy cattle										
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	562,6	552,5	529,1	503,6	508,8	499,9	488,4	509,9	532,3	577,1
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	37,4	87,9	44,7	31,2	32,1	33,8	31,7	32,5	33,5	33,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	594,1	558,9	551,6	528,1	517,2	516,0	513,2	494,9	509,8	527,5
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yrs	26,3	26,8	31,5	19,6	16,8	18,1	17,2	13,6	14,9	14,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yrs	104,6	106,8	96,8	89,2	80,7	74,2	66,3	69,1	79,5	85,4
melk- en kalfkoeien	1.504,1	1.539,2	1.485,4	1.477,6	1.470,5	1.433,2	1.419,7	1.413,2	1.466,1	1.489,1
fokstieren ≥ 2 jr / bulls for service ≥ 2 yrs	10,4	10,9	14,0	11,7	9,3	12,4	8,2	10,0	7,7	8,1
Vlees- en weidevee / Beef cattle										
witvleeskalveren / calves for white veal production	636,9	556,8	561,3	560,0	577,5	624,5	622,0	598,3	626,6	624,9
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	145,8	150,9	152,0	171,5	187,6	204,2	221,7	261,6	272,1	269,3
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	41,2	42,8	38,7	37,8	39,3	43,1	40,7	44,7	42,7	41,1
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	83,3	76,7	62,9	59,5	62,1	66,5	55,1	55,0	53,9	52,8
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	44,6	42,8	42,2	43,9	40,7	43,2	43,4	41,1	44,0	45,1
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yrs	88,6	82,1	68,7	53,6	52,6	52,6	52,4	49,3	52,0	48,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr /female young stock ≥ 2 yrs	16,9	18,0	16,1	16,5	15,9	15,1	14,4	16,1	18,8	19,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yrs	9,3	12,6	11,2	10,0	9,1	9,1	7,5	9,7	9,3	8,5
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows incl. fattening/grazing ≥ 2 yrs	162,7	160,2	150,4	143,3	144,6	150,8	143,1	144,0	127,0	123,3
Other grazing livestock										
schapen - ooien / sheep - ewes	679,8	646,0	587,8	591,4	612,0	647,0	647,7	644,8	583,4	538,3
overige schapen / other sheep	624,8	640,1	595,7	590,7	622,0	713,5	728,8	724,5	629,5	578,3
melkgeiten / dairy goats	98,1	115,6	142,8	157,8	167,7	172,2	177,4	188,7	207,9	231,1
overige geiten / other goats	80,5	103,2	111,7	116,1	114,3	119,7	132,2	135,3	147,0	143,1
horses – landbouw / horses - agriculture	78,7	77,4	78,7	82,7	84,7	87,6	83,3	86,0	93,2	93,7
pony's – landbouw / ponies - agriculture	38,8	42,3	41,9	42,8	43,2	45,0	44,5	47,5	50,9	51,2
ezels – landbouw / mules - agriculture										
paarden – particulieren / horses – private parties	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0
pony's – particulieren / ponies – private parties	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
ezels - particulieren / mules - private parties										
schapen - ooien - particulieren / sheep - ewes - private parties										
overige schapen - particulieren / other sheep - private parties										

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Varkens / Pigs										
biggen / piglets	5.102,4	5.418,4	4.744,5	4.541,7	4.523,6	4.563,0	4.646,5	4.837,4	4.965,9	5.068,5
vleesvarkens / fattening pigs	6.504,5	6.216,3	5.591,0	5.367,5	5.382,5	5.504,3	5.475,7	5.558,8	5.839,0	5.872,4
opfokzeugen / gilts	339,6	313,0	282,5	289,4	276,0	274,1	273,1	285,4	231,5	249,1
zeugen / sows	1.129,2	1.071,5	1.007,2	950,4	953,9	946,5	946,1	966,4	978,0	985,2
opfokberen / young boars	6,9	7,4	6,6	5,5	6,0	6,5	5,5	4,2	4,3	3,6
dekberen / boars for service	35,2	15,1	15,8	14,7	10,4	17,2	9,0	10,5	7,8	7,7
Pluimvee / Poultry										
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	3.644,1	2.932,8	2.553,7	2.328,7	2.234,8	2.191,7	2.852,8	2.808,9	2.386,1	2.646,0
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	5.397,5	4.548,1	4.949,3	3.723,9	3.650,7	3.596,7	3.992,6	4.260,4	4.862,7	4.288,0
laying hens < 18 weeks / laying hens < 18 weeks	11.463,4	10.888,1	10.185,9	6.897,9	8.449,2	10.787,3	10.963,2	10.040,4	11.507,6	11.346,7
laying hens ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	32.573,0	31.837,7	28.702,7	20.557,6	27.219,1	31.842,4	32.059,8	32.299,3	33.586,1	35.293,7
vleeskuikens / broilers	50.936,6	50.127,0	54.660,3	39.319,2	44.262,2	44.496,1	41.914,0	43.351,9	44.357,8	43.285,1
eenden / ducks	958,5	866,9	852,4	655,3	722,7	1.030,9	1.043,3	1.134,1	1.063,8	1.156,7
kalkoenen / turkeys	1.543,8	1.523,3	1.450,6	796,0	1.238,5	1.245,4	1.139,8	1.232,4	1.044,3	1.059,7
Konijnen, pelsdieren / Rabbits, fur-bearing animals										
konijnen – voedsters / rabbits - does	52,3	49,4	50,4	44,6	49,4	48,0	40,5	49,4	41,4	40,8
gespeende vleeskonijnen / weaned rabbits for slaughter	339,9	334,0	320,5	280,5	297,4	312,4	283,0	337,7	281,6	271,3
nertsen - moederdieren / nertsen - mothers	584,8	611,4	617,5	613,3	631,8	691,9	694,0	802,9	848,7	869,9
vossen – moederdieren / foxes - mothers	3,8	4,6	4,9	4,2	3,5	5,2	4,5	4,9		

B2.1 *vervolg / continuation*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle									
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	545,4	536,9	541,8	573,1	601,9	598,8	621,4	495,8	428,9
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	28,9	30,7	33,3	40,4	46,3	41,2	43,2	47,1	50,1
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	564,0	531,9	521,8	530,9	544,5	581,8	553,8	506,2	427,4
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yrs	13,8	11,6	11,1	13,1	14,4	12,7	11,9	9,5	8,4
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yrs	86,9	89,8	79,6	85,7	98,5	102,5	86,3	106,3	93,2
melk- en kalfkoeien	1.478,6	1.469,7	1.484,0	1.552,9	1.572,3	1.621,8	1.744,8	1.671,7	1.591,3
fokstieren ≥ 2 jr / bulls for service ≥ 2 yrs	7,8	7,6	6,6	6,5	7,2	6,3	5,9	7,4	6,6
Vlees- en weidevee / Beef cattle									
witvleeskalveren / calves for white veal production	633,8	602,6	578,8	588,4	567,0	551,3	594,7	574,5	618,4
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	293,9	303,6	329,6	337,0	354,3	358,0	362,9	352,3	363,7
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	39,2	38,5	38,0	34,4	32,0	32,7	31,8	32,2	33,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	48,8	46,1	47,7	43,5	41,8	42,5	40,7	60,1	53,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yrs	43,1	40,2	40,3	37,6	33,0	35,2	30,0	26,2	28,5
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yrs	46,4	41,7	40,7	42,3	41,9	42,1	34,8	38,4	38,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr /female young stock ≥ 2 yrs	19,8	20,1	18,4	22,2	22,4	19,6	15,4	22,6	25,4
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yrs	9,5	9,5	9,1	7,7	8,5	7,2	5,6	8,0	8,1
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows incl. fattening/grazing ≥ 2 yrs	115,3	105,0	98,5	83,6	82,2	80,4	68,3	64,6	69,5
Other grazing livestock									
schapen - ooien / sheep - ewes	558,2	546,3	544,4	551,4	536,8	523,1	433,7	437,7	516,6
overige schapen / other sheep	571,3	542,2	498,4	482,2	421,8	423,1	350,2	361,1	349,5
melkgeiten / dairy goats	222,0	220,1	243,6	245,1	266,1	292,1	305,5	322,1	386,6
overige geiten / other goats	130,9	160,2	153,2	167,5	165,3	177,7	194,0	210,8	201,2
horses – landbouw / horses - agriculture	92,7	90,6	87,7	87,4	85,4	80,9	57,3	59,4	62,0
pony's – landbouw / ponies - agriculture	48,8	45,5	43,6	41,9	40,1	36,4	24,2	25,4	24,7
ezels – landbouw / mules - agriculture	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	0,8	0,7	0,8
paarden – particulieren / horses – private parties	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	210,6	209,4	208,7
pony's – particulieren / ponies – private parties	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	114,2	113,9	113,5
ezels - particulieren / mules - private parties							0,2	0,3	0,2
schapen - ooien - particulieren / sheep - ewes - private parties							58,9	52,8	46,7
overige schapen - particulieren / other sheep - private parties							48,5	40,9	35,5

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Varkens / Pigs									
biggen / piglets	5.123,8	5.297,5	5.179,8	5.273,8	5.381,9	5.597,8	5.595,3	5.611,6	5.653,0
vleesvarkens / fattening pigs	5.904,2	5.905,0	5.873,9	5.754,1	5.657,2	5.803,7	5.726,3	5.630,5	5.591,5
opfokzeugen / gilts	232,3	238,5	233,2	231,1	235,8	223,4	217,6	218,4	232,7
zeugen / sows	983,6	978,5	937,8	945,0	955,3	970,0	931,0	933,0	922,6
opfokberen / young boars	3,9	2,9	2,7	2,3	1,7	2,2	1,9	1,8	1,8
dekberen / boars for service	7,2	6,8	6,2	6,1	6,3	5,8	6,6	5,4	5,2
Pluimvee / Poultry									
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	2.896,0	3.200,7	3.052,9	3.325,2	3.489,4	3.393,0	3.357,0	3.630,3	3.279,2
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	4.447,5	4.137,0	4.322,3	4.179,5	4.405,4	5.125,6	5.384,7	5.359,4	4.984,9
laying hens < 18 weeks / laying hens < 18 weeks	13.008,4	10.607,3	10.421,8	10.361,0	12.089,6	12.417,2	9.964,7	11.868,8	11.710,0
laying hens ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	36.147,9	35.061,9	33.630,0	35.611,5	36.034,3	36.720,0	37.724,7	34.999,5	35.222,6
vleeskuikens / broilers	44.747,9	43.911,6	43.846,3	44.242,0	47.019,8	49.107,2	49.188,4	48.232,7	41.789,1
eenden / ducks	1.087,0	1.015,8	915,8	810,4	852,9	932,2	930,6	1.009,4	924,3
kalkoenen / turkeys	1.036,3	990,3	826,8	840,8	793,9	863,0	762,0	670,5	657,4
Konijnen, pelsdieren / Rabbits, fur-bearing animals									
konijnen – voedsters / rabbits - does	38,5	39,4	43,0	41,0	42,8	48,2	44,7	43,3	40,7
gespeende vleeskonijnen / weaned rabbits for slaughter	260,3	262,5	283,9	270,0	277,9	333,0	318,5	299,6	291,0
nertsen - moederdieren / nertsen - mothers	962,4	976,6	1.031,2	1.031,1	1.002,9	1.023,0	923,3	918,8	913,1
vossen – moederdieren / foxes - mothers									

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 3 Mineralenexcretie in stal en weide

B3.1 *Stikstofexcretie in de stal (kg/dier/jaar) / Nitrogen excretion during housing (kg/animal/year).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	26,5	28,7	28,4	28,7	30,0	29,8	27,8	30,9	30,1	30,1	29,0	28,9	27,6	23,7	23,2
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	39,6	40,4	40,0	40,2	41,7	40,8	39,6	41,6	39,5	37,9	37,0	37,1	36,4	36,9	37,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	43,1	47,0	46,3	46,7	49,5	48,4	45,0	51,3	50,1	48,4	46,4	46,3	43,7	44,2	43,3
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	90,6	99,1	97,6	98,2	104,5	101,9	94,7	108,5	105,8	101,0	96,8	96,6	90,8	91,7	89,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	43,0	46,9	46,3	46,6	49,4	48,4	45,0	51,2	50,0	48,3	46,3	46,3	43,7	44,2	43,3
melk- en kalfkoeien-stalperiode / dairy cows-housing season	60,8	66,1	59,4	65,1	68,8	69,0	63,9	64,5	70,2	66,4	71,0	70,6	66,2	72,4	68,4
melk- en kalfkoeien-weideperiode / dairy cows-grazing season	35,1	35,7	38,4	35,8	33,9	35,0	37,3	35,6	27,5	29,6	26,2	28,0	37,1	34,6	35,1
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	90,6	99,1	97,6	98,2	104,5	101,9	94,7	108,5	105,8	101,0	96,8	96,6	90,8	91,7	89,7
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	11,6	11,4	10,3	11,6	10,9	11,9	11,9	12,1	12,2	10,5
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	28,9	29,3	27,9	27,8	34,3	34,1	34,9	30,5	30,8	27,1
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	26,2	28,4	28,2	28,5	29,7	29,4	27,5	30,4	29,6	29,7	28,6	28,5	27,2	23,4	23,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	28,9	29,9	29,4	27,8	30,4	29,5	28,4	28,0	27,3	27,4	26,6	27,1	26,2	26,6	27,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	43,0	46,8	46,2	46,6	49,3	48,2	44,8	50,9	49,7	48,0	46,0	45,9	43,4	43,9	43,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	72,6	79,3	81,8	84,1	71,5	64,7	63,6	59,0	58,1	58,4	56,1	59,1	57,4	57,8	57,5
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	43,1	47,0	46,4	46,7	49,4	48,4	45,0	51,1	49,7	48,1	46,1	45,9	43,3	43,9	43,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	72,6	79,3	81,8	84,1	71,5	64,7	63,6	59,0	58,1	58,4	56,1	59,1	57,4	57,8	57,5
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	42,3	46,3	45,7	46,2	48,7	48,0	44,5	50,5	48,5	43,2	42,4	42,3	41,1	40,4	40,0
schapen - ooien / sheep - ewes	3,9	4,0	3,9	4,0	4,2	4,0	3,9	4,4	4,4	3,9	3,9	3,9	3,7	3,7	2,6
melkgeiten / dairy goats	19,9	20,9	20,4	21,1	21,6	21,5	20,7	22,0	22,4	19,3	19,4	20,6	20,1	20,0	17,8
paarden / horses	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
pony's en ezels / ponies and mules and asses	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4
vleesvarkens / fattening pigs	14,3	13,7	14,4	14,5	14,9	14,5	14,3	13,0	13,8	13,3	12,3	11,8	11,6	11,9	11,7

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	14,0	14,1	14,0	13,7	13,6	14,4	13,9	13,8	13,4	13,9	14,2	12,9	13,1	14,2	13,2
zeugen / sows	33,8	30,9	31,8	31,9	30,1	31,4	31,3	29,9	29,9	30,6	30,9	30,3	29,9	29,9	28,0
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	14,0	14,1	14,0	13,7	13,6	14,4	13,9	13,8	13,4	13,9	14,2	12,9	13,1	14,2	13,2
dekberen / breeding boars	25,0	24,5	25,4	24,6	23,0	24,6	23,7	22,8	22,4	22,4	22,9	23,2	23,1	23,8	23,7
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,52	0,54	0,59	0,54	0,52	0,45	0,42	0,45	0,41	0,38	0,37	0,33	0,34	0,32	0,33
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	1,33	1,42	1,48	1,55	1,41	1,29	1,29	1,18	1,17	1,18	1,13	1,07	1,08	1,05	1,11
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,38	0,39	0,43	0,39	0,38	0,36	0,34	0,36	0,33	0,33	0,31	0,29	0,29	0,30	0,33
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	0,75	0,82	0,87	0,91	0,81	0,81	0,80	0,70	0,69	0,71	0,67	0,65	0,66	0,70	0,71
vleeskuikens / broilers	0,61	0,64	0,64	0,62	0,57	0,63	0,61	0,59	0,52	0,54	0,51	0,49	0,53	0,53	0,52
eenden / ducks	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,09	1,09	1,09	1,10	1,00	0,99	0,95	0,95	0,90	0,96
kalkoenen / turkeys	2,01	2,01	2,01	2,11	2,10	1,99	2,00	2,04	1,91	1,87	1,85	1,70	1,68	1,76	1,74
konijnen – voedsters / rabbits - does	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,1	8,1	8,1	7,9	7,9	7,6	7,6	7,6	7,8	8,0
nertsen - moederdieren / minks - mothers	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	3,5	3,5	3,7	4,2	3,5	3,3	3,0	2,9	2,8
vossen – moederdieren / foxes - mothers	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	9,0	9,0	9,6	9,9	8,3	7,7	7,0	6,6	7,2

B3.1 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	23,0	22,8	24,6	29,2	28,8	28,6	28,9	28,7	29,1	30,3	29,7	29,3	30,7	30,8
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	37,0	36,7	36,6	35,9	33,2	33,2	32,4	31,2	31,8	32,4	31,1	30,8	31,7	33,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	42,7	40,1	42,5	45,8	45,0	44,4	49,2	48,6	49,0	51,7	50,0	50,8	52,5	56,1
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	88,5	87,4	89,6	86,0	84,4	83,4	82,7	80,9	81,8	85,9	83,5	80,8	83,5	88,5
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	42,7	40,1	42,5	45,8	45,0	44,5	49,3	48,7	49,0	51,7	50,1	50,9	52,6	56,2
melk- en kalfkoeien-stalperiode / dairy cows-housing season	66,0	67,7	70,2	68,3	66,0	68,1	68,8	66,6	65,9	67,7	70,8	71,0	78,5	79,8
melk- en kalfkoeien-weideperiode / dairy cows-grazing season	37,2	36,2	40,6	34,9	38,2	39,8	39,3	37,6	38,9	42,0	42,5	44,1	48,6	49,8
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	88,5	87,4	89,6	86,0	84,4	83,4	82,7	80,9	81,8	85,9	83,5	80,8	83,5	88,5
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	10,6	11,2	11,0	10,7	10,6	12,4	14,0	14,4	14,5	17,2	16,9	18,6	19,9	20,2
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	27,2	27,0	28,1	27,4	28,0	28,2	27,3	25,2	23,2	24,9	24,6	25,1	24,1	27,9
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	22,8	22,5	24,4	28,8	28,4	28,2	28,6	28,2	28,7	29,9	29,3	28,8	30,1	30,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	27,0	27,3	26,6	26,0	26,9	26,8	23,9	21,9	20,0	24,5	26,5	24,7	26,2	28,5
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	42,4	39,8	42,4	45,0	44,1	43,6	48,6	48,2	48,5	51,2	49,6	50,5	52,2	55,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	56,8	57,3	54,5	53,8	54,9	53,8	51,1	47,8	44,6	50,1	51,2	49,8	50,3	52,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	42,5	39,9	42,4	44,9	44,1	43,6	48,6	48,2	48,6	51,2	49,5	50,5	52,3	55,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	56,8	57,3	54,5	53,8	54,9	53,8	51,1	47,8	44,6	50,1	51,2	49,8	50,3	52,7
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	39,1	38,7	39,4	38,7	37,9	37,6	37,6	35,7	35,7	38,2	37,5	36,4	37,8	40,5
schapen - ooien / sheep - ewes	2,6	2,6	2,6	2,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
melkgeiten / dairy goats	17,7	17,7	15,8	16,0	16,1	17,5	17,6	17,1	16,9	17,4	18,6	18,5	18,7	19,7
paarden / horses	33,3	33,3	32,1	30,3	30,3	30,3	30,3	30,3	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4	40,8
pony's en ezels / ponies and mules and asses	14,4	14,4	13,8	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	16,1
vleesvarkens / fattening pigs	12,3	12,6	12,6	12,9	12,7	12,2	12,5	12,5	12,0	11,9	11,6	11,5	11,7	11,7
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	14,3	14,6	14,2	13,5	13,6	15,4	15,9	15,3	15,5	14,4	14,1	14,6	14,5	14,5
zeugen / sows	30,7	30,8	31,5	30,8	30,3	30,2	30,1	29,6	31,1	29,1	29,5	29,7	30,2	30,2
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	14,3	14,6	14,2	13,5	13,6	15,4	15,9	15,3	15,5	14,4	14,1	14,6	14,5	14,5
dekberen / breeding boars	23,7	23,9	23,3	23,5	23,2	23,3	23,4	23,7	23,7	22,7	22,8	22,7	23,5	22,5

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,35	0,35	0,38	0,37	0,35	0,36	0,35
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	1,10	1,10	1,13	1,12	1,14	1,11	1,12	1,11	1,11	1,10	1,09	1,09	1,06	0,99
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,32	0,33	0,34	0,34	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,34	0,36
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	0,71	0,74	0,74	0,75	0,77	0,80	0,78	0,76	0,77	0,75	0,75	0,75	0,76	0,78
vleeskuikens / broilers	0,55	0,53	0,53	0,53	0,54	0,50	0,52	0,48	0,49	0,44	0,43	0,43	0,40	0,41
eenden / ducks	0,89	0,91	0,85	0,76	0,78	0,79	0,79	0,76	0,74	0,72	0,74	0,76	0,73	0,70
kalkoenen / turkeys	1,81	1,66	1,69	1,71	1,98	1,91	1,85	1,72	1,74	1,69	1,74	1,81	1,81	1,68
konijnen – voedsters / rabbits - does	8,2	8,1	8,0	7,9	7,7	7,7	7,8	8,4	8,2	9,3	8,4	8,5	8,3	8,2
nertsen - moederdieren / minks - mothers	2,7	2,6	2,5	2,4	1,9	2,2	2,2	2,3	2,2	2,0	2,4	2,3	2,3	2,2
vossen – moederdieren / foxes - mothers	6,9	6,5	6,4											

Bron: Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest en mineralen (WUM) / Source: Working group Standardization calculation method Manure and Nutrients (WUM).

B3.2 *TAN excretie in de stal (% van N excretie in de stal) / TAN excretion during housing (% of N excretion during housing).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	67	67	66	67	67	67	67	68	67	65	65	65	65	66	65
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	62	62	62	62	62	62	61	63	62	60	59	59	59	59	58
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	71	71	70	71	71	71	71	72	71	69	70	69	69	66	65
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	64	65	64	65	66	65	64	67	67	65	65	65	64	63	62
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	71	71	70	71	71	71	71	71	71	69	70	69	69	66	65
melk- en kalfkoeien / dairy cows	67	68	68	66	65	66	67	66	62	64	60	61	59	58	56
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	64	65	64	65	66	65	64	67	67	65	65	65	64	63	62
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	68	68	68	68	68	67	67	66	67	66	67	67	67	67	64
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	55	55	55	55	55	56	56	55	57	54	54	54	56	56	52
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	67	67	66	67	67	66	67	68	67	65	65	65	64	66	65
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	53	53	54	53	53	52	51	51	48	47	47	48	47	47	50
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	71	71	70	71	71	71	71	71	71	69	70	69	69	66	65
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	59	60	60	60	60	58	58	57	56	55	55	55	55	55	55
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	71	71	70	71	71	71	71	72	71	69	70	69	69	66	65
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	59	60	60	60	60	58	58	57	56	55	55	55	55	55	55

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	72	72	71	71	71	71	72	72	72	68	68	67	66	66	64
schapen - ooien / sheep - ewes	69	69	69	70	71	70	69	72	72	70	70	70	69	68	66
melkgeiten / dairy goats	69	69	69	70	70	70	69	71	70	68	68	66	66	65	61
paarden / horses	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
pony's en ezels / ponies and mules and asses	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
vleesvarkens / fattening pigs	72	72	72	71	71	70	70	70	69	69	68	68	68	67	67
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	70	69
zeugen / sows	72	72	72	72	72	71	70	69	69	68	67	66	65	64	64
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	69	69	69	68	68	68	68	68	67	67	67	67	67	66	66
dekberen / breeding boars	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	75	75	75	75
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	78	78	78	78
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	74	74	73	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	72	72
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	77	77	77	77	77	77	76	76	76	76	76	76	76	75	75
vleeskuikens / broilers	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
eenden / ducks	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
kalkoenen / turkeys	73	73	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	71	71	71
konijnen – voedsters / rabbits - does	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
nertsen - moederdieren / minks - mothers	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
vossen – moederdieren / foxes - mothers	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

B3.2 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	65	64	64	62	61	62	61	60	60	61	60	60	61	62
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	58	57	58	58	56	56	55	54	55	56	54	54	56	57
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	66	65	65	65	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	63	62	64	63	63	63	63	62	62	63	63	62	63	64
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	66	65	65	65	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
melk- en kalfkoeien / dairy cows	56	55	55	55	53	53	53	50	51	53	53	53	56	55
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	63	62	64	63	63	63	63	62	62	63	63	62	63	64
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	64	63	63	62	62	61	63	66	64	66	66	66	63	64
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	52	51	54	52	53	55	54	51	49	54	53	53	52	54
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	65	64	64	62	61	61	60	59	60	61	60	60	60	61
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	49	49	50	48	49	48	43	40	36	45	48	46	48	51
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	66	65	65	64	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	55	54	55	54	54	53	51	49	47	52	53	52	52	54
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	66	65	65	64	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	55	54	55	54	54	53	51	49	47	52	53	52	52	54
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	64	64	63	63	63	64	62	61	62	62	61	61	63	64
schapen - ooien / sheep - ewes	66	66	66	64	66	64	68	68	69	69	57	57	60	62
melkgeiten / dairy goats	61	60	60	58	58	59	59	58	58	60	60	61	62	61
paarden / horses	72	72	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	69
pony's en ezels / ponies and mules and asses	73	73	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	69
vleesvarkens / fattening pigs	67	67	67	67	68	68	69	68	68	67	68	67	66	67
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	69	69	69	69	70	72	71	70	70	70	70	70	70	70
zeugen / sows	63	63	63	63	65	66	66	64	64	64	64	64	64	64
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	66	66	66	66	70	72	71	70	70	70	70	70	70	70
dekberen / breeding boars	75	75	75	75	72	72	73	71	71	72	71	71	72	72
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	71	71	71	71	69	68	71	70	70	75	76	75	74	75

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	78	78	78	78	77	76	77	78	78	78	78	78	79	78
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	72	72	72	72	75	74	76	76	75	76	76	76	77	78
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	75	75	75	75	78	74	76	77	77	76	76	75	76	78
vleeskuikens / broilers	70	70	70	70	71	67	67	66	65	62	62	61	62	63
eenden / ducks	70	70	70	70	70	69	69	69	67	68	68	69	69	68
kalkoenen / turkeys	71	71	71	71	77	73	73	73	73	72	73	74	76	73
konijnen – voedsters / rabbits - does	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
nertsen - moederdieren / minks - mothers	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
vossen – moederdieren / foxes - mothers	70	70	70											

B3.3 *Stikstofexcretie in de weide (kg/dier/jaar) / Nitrogen excretion during grazing (kg/animal/year).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	15,3	14,7	14,5	14,5	14,4	14,4	15,0	14,9	14,2	12,4	13,0	12,9	12,8	18,4	16,9
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	51,2	49,1	48,0	48,1	47,8	47,5	50,1	49,8	47,3	41,2	42,9	42,8	42,4	36,9	33,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	51,2	49,1	48,0	48,1	47,8	47,5	50,1	49,8	47,3	41,2	42,9	42,8	42,4	36,9	33,2
melk- en kalfkoeien / dairy cows	52,6	53,6	57,6	53,7	50,9	52,5	56,0	53,5	41,3	44,4	39,3	42,0	30,6	28,9	29,3
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	15,2	14,6	14,4	14,4	14,3	14,3	14,9	14,8	14,1	12,3	12,8	12,7	12,7	18,3	16,8
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	51,2	49,1	48,0	48,1	47,8	47,5	50,1	49,8	47,3	41,2	42,9	42,8	42,4	36,9	33,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	51,2	49,1	48,0	48,1	47,8	47,5	50,1	49,8	47,3	41,2	42,9	42,8	42,4	36,9	33,2
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	68,4	65,4	63,9	64,0	63,7	63,1	66,7	66,4	62,8	51,6	52,7	52,8	52,6	51,4	46,0
schapen - ooien / sheep - ewes	21,1	20,7	19,7	20,2	20,3	20,3	21,9	21,0	21,6	18,8	19,5	19,1	18,9	18,8	12,1
paarden / horses	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2
pony's en ezels / ponies and mules and asses	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9

B3.3 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	17,0	16,6	14,3	7,5	7,1	7,4	5,9	5,3	5,5	5,4	4,9	4,3	4,3	4,1
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	33,1	34,1	32,2	29,0	28,2	28,8	22,0	21,0	21,9	21,4	19,7	18,1	16,8	16,8
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	33,1	34,1	32,2	29,0	28,2	28,7	22,0	21,0	21,9	21,4	19,7	18,1	16,9	16,9
melk- en kalfkoeien / dairy cows	30,8	28,8	25,7	31,3	22,8	22,3	19,5	18,1	18,5	18,7	17,1	15,0	16,9	17,5
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	16,9	16,5	14,0	7,4	7,0	7,2	5,7	5,0	5,3	5,2	4,7	4,2	4,0	3,8
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	33,1	34,1	32,0	29,4	28,6	29,2	22,1	21,0	21,9	21,4	19,7	17,9	16,6	16,6
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	33,1	34,1	32,0	29,4	28,6	29,2	22,1	21,0	21,9	21,4	19,7	17,9	16,6	16,6
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	45,8	44,5	43,4	46,2	44,9	45,7	43,0	42,2	44,0	43,0	39,3	41,1	43,7	43,6
schapen - ooien / sheep - ewes	12,2	11,7	11,1	11,9	12,5	12,8	11,8	11,5	12,2	11,7	10,8	11,4	12,4	12,4
paarden / horses	30,2	30,2	29,4	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	28,2	35,7
pony's en ezels / ponies and mules and asses	19,9	19,9	19,4	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	19,5

Bron: Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest en mineralen (WUM) / Source: Working group Standardization calculation method Manure and Nutrients (WUM).

B3.4 *TAN-excretie in de weide (% van N-excretie in de wei) / TAN excretion during grazing (% of N excretion during grazing).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	67	67	66	67	67	67	67	68	67	65	65	65	65	66	65
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	71	71	70	71	71	71	71	72	71	69	70	69	69	66	65
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	71	71	70	71	71	71	71	71	71	69	70	69	69	66	65
melk- en kalfkoeien / dairy cows	67	68	68	66	65	66	67	66	62	64	60	61	59	58	56
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	67	67	66	67	67	66	67	68	67	65	65	65	64	66	65
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	71	71	70	71	71	71	71	71	71	69	70	69	69	66	65
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	71	71	70	71	71	71	71	72	71	69	70	69	69	66	65
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	72	72	71	71	71	71	72	72	72	68	68	67	66	66	64
schapen - ooien / sheep - ewes	87	87	85	85	85	85	87	85	85	83	83	82	82	82	76
paarden / horses	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
pony's en ezels / ponies and mules and asses	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77

B3.4 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	65	64	64	62	61	62	61	60	60	61	60	60	61	62
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	66	65	65	65	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	66	65	65	65	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
melk- en kalfkoeien / dairy cows	56	55	55	55	53	53	53	50	51	53	53	53	56	55
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	65	64	64	62	61	61	60	59	60	61	60	60	60	61
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	66	65	65	64	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	66	65	65	64	64	65	63	62	63	63	62	62	63	64
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	64	64	63	63	63	64	62	61	62	62	61	61	63	64
schapen - ooien / sheep - ewes	76	74	73	75	74	75	72	71	73	72	70	72	75	74
paarden / horses	74	74	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	71
pony's en ezels / ponies and mules and asses	77	77	77	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	72

B3.5 *Fosfaatexcretie in de stal (kg P_2O_5/dier/jaar) / Fosfaat excretion during housing (kg P_2O_5/animal/year).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,6	7,5	7,1	7,4	7,8	7,8	6,9	6,8	7,5	8,2	7,5	8,1	7,3	6,8	6,3
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	9,1	9,3	8,3	9,1	9,6	9,0	7,7	8,2	8,5	9,2	8,8	9,3	8,9	9,2	9,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	11,1	12,8	12,4	12,8	13,5	13,5	12,0	11,7	13,5	14,3	12,9	14,1	12,5	13,7	12,8
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	23,5	27,1	26,7	27,5	28,7	28,8	25,6	25,0	29,1	30,6	27,6	30,0	26,6	29,2	27,1
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	11,1	12,8	12,4	12,8	13,4	13,5	11,9	11,7	13,5	14,3	12,9	14,0	12,5	13,7	12,8
melk- en kalfkoeien-stalperiode / dairy cows-housing season	19,7	21,5	18,9	21,5	22,5	22,5	20,3	19,8	22,1	22,0	23,6	24,5	22,4	24,5	22,2
melk- en kalfkoeien-weideperiode / dairy cows-grazing season	8,7	8,1	9,0	9,4	8,7	8,6	7,8	8,6	7,2	8,5	7,7	8,0	10,9	10,3	10,4
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	23,5	27,1	26,7	27,5	28,7	28,8	25,6	25,0	29,1	30,6	27,6	30,0	26,6	29,2	27,1
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,6	4,0	4,1	6,1	5,7	5,0	5,0	5,1	5,2	4,6
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,1	9,0	9,8	12,3	12,4	12,8	10,4	10,3	8,7
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,6	7,4	7,0	7,3	7,7	7,7	6,8	6,7	7,4	8,1	7,4	8,0	7,2	6,7	6,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	8,9	9,0	8,6	8,0	10,0	9,0	8,0	8,5	7,3	7,4	7,3	7,6	7,7	7,6	7,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	11,1	12,7	12,4	12,8	13,4	13,5	11,9	11,7	13,4	14,2	12,8	14,0	12,5	13,6	12,7

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	23,0	24,4	25,5	27,2	22,8	20,9	19,8	18,9	18,2	18,5	18,3	19,8	19,8	19,2	19,0
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	11,1	12,8	12,5	12,9	13,4	13,5	11,9	11,7	13,4	14,2	12,8	14,0	12,5	13,6	12,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	23,0	24,4	25,5	27,2	22,8	20,9	19,8	18,9	18,2	18,5	18,3	19,8	19,8	19,2	19,0
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	11,7	13,3	13,2	13,6	14,1	14,2	12,7	12,4	14,0	14,5	13,9	14,4	13,7	14,3	13,5
schapen - ooien / sheep - ewes	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9
melkgeiten / dairy goats	6,1	6,5	6,3	6,6	6,8	6,8	6,2	6,1	7,1	6,8	6,0	6,9	6,7	7,0	5,4
paarden / horses	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
pony's en ezels / ponies and mules and asses	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
vleesvarkens / fattening pigs	5,8	6,0	5,8	5,8	5,6	5,3	5,2	4,6	4,9	4,6	4,5	4,1	4,3	4,4	4,2
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	7,7	7,7	7,9	7,9	7,2	6,6	6,2	6,0	6,3	6,4	6,8	6,0	5,8	6,4	6,3
zeugen / sows	19,5	18,3	18,4	18,7	16,6	15,2	14,3	13,6	14,4	13,7	14,3	13,7	13,7	13,6	13,2
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	7,7	7,7	7,9	7,9	7,2	6,6	6,2	6,0	6,3	6,4	6,8	6,0	5,8	6,4	6,3
dekberen / breeding boars	14,8	14,8	15,5	12,9	13,8	12,6	11,4	11,6	11,4	10,3	11,3	10,8	10,3	11,7	12,7
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,30	0,33	0,29	0,29	0,30	0,24	0,21	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,20
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	0,75	0,78	0,77	0,77	0,75	0,64	0,61	0,59	0,60	0,60	0,59	0,55	0,55	0,54	0,54
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,19	0,21	0,18	0,19	0,19	0,17	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	0,48	0,51	0,51	0,50	0,49	0,45	0,43	0,40	0,41	0,43	0,42	0,39	0,40	0,40	0,38
vleeskuikens / broilers	0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,22	0,19	0,22	0,22	0,18	0,18	0,20	0,19
eenden / ducks	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,60	0,60	0,60	0,50	0,44	0,41	0,41	0,40	0,37	0,41
kalkoenen / turkeys	0,96	0,96	0,96	1,01	1,00	0,86	0,87	0,91	0,88	0,82	0,82	0,75	0,75	0,96	0,90
konijnen – voedsters / rabbits - does	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,2	4,2	4,2	3,6	3,7	3,4	3,4	3,3	3,6	3,7
nertsen - moederdieren / minks - mothers	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,6	2,6	2,2	2,4	1,9	2,0	2,0	1,8	1,9
vossen – moederdieren / foxes - mothers	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	6,9	6,9	5,8	5,7	4,4	4,7	4,8	4,1	4,9

B3.5 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,2	6,2	6,4	8,2	8,1	8,2	7,9	7,8	8,1	8,2	8,3	7,6	7,7	7,1
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	9,3	9,3	9,2	9,4	8,3	8,6	8,2	8,0	8,0	8,5	8,6	7,6	7,5	7,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	12,5	11,8	12,0	14,1	13,8	13,2	14,5	15,0	15,2	15,6	15,9	15,4	15,1	14,8
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	26,5	26,5	26,5	27,5	27,1	26,1	25,5	25,9	26,4	26,9	27,3	25,3	25,0	24,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	12,5	11,8	12,0	14,1	13,9	13,2	14,5	15,1	15,2	15,6	15,9	15,4	15,1	14,8
melk- en kalfkoeien-stalperiode / dairy cows-housing season	21,6	22,0	21,8	22,4	21,3	22,8	21,9	21,1	21,1	21,7	22,8	22,0	22,9	22,0
melk- en kalfkoeien-weideperiode / dairy cows-grazing season	11,2	11,0	12,3	10,9	11,9	13,0	12,5	11,7	12,3	13,1	14,4	13,4	13,7	13,6
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	26,5	26,5	26,5	27,5	27,1	26,1	25,5	25,9	26,4	26,9	27,3	25,3	25,0	24,7
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	4,6	5,1	4,8	4,3	4,4	4,8	5,6	5,5	5,2	6,3	5,4	6,8	6,8	7,3
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	8,6	9,0	9,0	8,6	8,9	8,8	8,3	7,5	7,0	7,9	7,9	8,1	8,0	9,3
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,2	6,1	6,4	8,1	8,0	8,1	7,9	7,6	8,0	8,1	8,2	7,5	7,5	7,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	7,5	7,7	7,2	7,1	7,9	8,3	6,5	5,8	5,4	6,7	7,0	6,5	6,1	6,6
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	12,4	11,8	12,0	13,9	13,6	12,9	14,3	14,9	15,1	15,5	15,8	15,3	15,0	14,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	19,5	19,8	18,9	18,4	19,0	19,1	16,7	15,5	14,9	16,6	16,8	16,3	15,8	16,0
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	12,4	11,8	12,0	13,9	13,6	12,9	14,3	14,9	15,1	15,4	15,7	15,3	15,0	14,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	19,5	19,8	18,9	18,4	19,0	19,1	16,7	15,5	14,9	16,6	16,8	16,3	15,8	16,0
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	13,2	13,2	13,1	13,0	13,0	12,4	12,3	12,3	12,4	12,8	13,3	12,4	12,2	12,0
schapen - ooien / sheep - ewes	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
melkgeiten / dairy goats	5,5	5,6	6,1	6,4	6,3	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0	6,1	6,0	6,1	5,9
paarden / horses	12,4	12,4	14,1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	15,6
pony's en ezels / ponies and mules and asses	5,2	5,2	5,9	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	6,1
vleesvarkens / fattening pigs	4,6	4,9	4,8	5,0	5,1	4,9	4,7	4,3	4,2	4,2	4,3	4,3	4,2	4,2
opfokzeugen en opfokberen < 50 kg / gilts and young boars <50 kg	6,7	6,6	6,2	5,9	6,4	6,7	6,4	5,9	6,5	6,7	6,7	5,9	6,4	6,0
zeugen / sows	14,9	14,8	14,6	14,7	15,1	15,1	14,6	13,3	14,6	14,0	14,0	14,2	13,3	13,8
opfokberen > 50 kg/ young boars > 50 kg	6,7	6,6	6,2	5,9	6,4	6,7	6,4	5,9	6,5	6,7	6,7	5,9	6,4	6,0
dekberen / breeding boars	12,7	11,5	11,5	11,7	12,2	12,3	12,0	11,3	11,4	12,2	11,5	11,1	10,5	10,7

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	0,55	0,57	0,56	0,55	0,57	0,56	0,57	0,56	0,56	0,55	0,56	0,58	0,54	0,51
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,17
leghennen ≥ 18 weken / laying hens ≥ 18 weeks	0,38	0,40	0,39	0,39	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42
vleeskuikens / broilers	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,17	0,18	0,15	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12
eenden / ducks	0,41	0,38	0,33	0,36	0,38	0,38	0,37	0,36	0,38	0,45	0,39	0,40	0,40	0,39
kalkoenen / turkeys	0,99	0,89	0,92	0,87	0,99	0,94	0,93	0,91	0,98	0,90	0,84	0,89	0,81	0,72
konijnen – voedsters / rabbits - does	3,8	4,1	3,7	3,6	3,8	3,6	3,5	4,1	4,1	3,7	4,4	4,4	4,5	4,4
nertsen - moederdieren / minks - mothers	1,7	1,5	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0
vossen – moederdieren / foxes - mothers	4,3	3,9	3,3											

Bron: Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest en mineralen (WUM) / Source: Working group Standardization calculation method Manure and Nutrients (WUM).

B3.6 *Fosfaatexcretie in de weide (kg/dier/jaar) / Nitrogen excretion during grazing (kg/animal/year).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	3,0	2,6	2,7	3,1	2,8	2,6	2,2	2,8	2,7	2,8	3,0	2,9	3,0	3,9	4,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,6	9,2	9,8	11,0	10,0	9,4	8,0	10,0	10,0	10,1	10,8	10,4	10,7	11,0	10,9
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,6	9,2	9,8	11,0	10,0	9,4	8,0	10,0	10,0	10,1	10,8	10,4	10,7	11,0	10,9
melk- en kalfkoeien / dairy cows	13,1	12,2	13,4	14,1	13,1	13,0	11,7	13,0	10,8	12,7	11,5	12,1	8,9	8,5	8,6
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	3,0	2,6	2,7	3,1	2,8	2,6	2,2	2,8	2,7	2,8	3,0	2,9	3,0	3,9	4,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,6	9,2	9,8	11,0	10,0	9,4	8,0	10,0	10,0	10,1	10,8	10,4	10,7	11,0	10,9
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,6	9,2	9,8	11,0	10,0	9,4	8,0	10,0	10,0	10,1	10,8	10,4	10,7	11,0	10,9
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	14,4	12,5	13,2	14,9	13,5	12,7	10,8	13,6	13,6	14,1	14,5	14,2	14,5	16,0	15,8
schapen - ooien / sheep - ewes	4,5	4,1	4,2	4,8	4,4	4,2	3,7	4,4	4,9	4,9	5,2	4,9	5,1	4,7	4,2
paarden / horses	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
pony's en ezels / ponies and mules and asses	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9

B3.6 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	4,1	4,0	3,6	1,9	1,7	1,9	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,1	1,1	0,9
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	11,1	11,6	11,5	9,1	8,4	8,9	7,0	7,2	6,7	7,5	7,6	6,0	5,0	4,8
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	11,1	11,6	11,5	9,1	8,4	8,8	7,0	7,2	6,7	7,5	7,6	6,0	5,1	4,8
melk- en kalfkoeien / dairy cows	9,3	8,7	7,7	9,7	7,0	7,2	6,2	5,6	5,8	5,8	5,9	4,5	4,8	4,8
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	4,1	4,0	3,6	1,9	1,7	1,9	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,1	1,0	0,8
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	11,1	11,6	11,4	9,2	8,6	9,0	7,0	7,2	6,7	7,5	7,6	6,0	4,9	4,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	11,1	11,6	11,4	9,3	8,5	9,0	7,0	7,2	6,7	7,5	7,6	6,0	5,0	4,7
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	16,0	15,8	16,3	15,1	14,0	14,7	14,3	15,2	14,1	15,8	16,1	14,3	13,9	13,3
schapen - ooien / sheep - ewes	4,3	4,2	4,1	3,9	3,9	4,1	3,9	4,1	3,9	4,3	4,4	3,9	3,9	3,8
paarden / horses	10,8	10,8	12,0	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	13,1
pony's en ezels / ponies and mules and asses	6,9	6,9	7,4	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,9

Bron: Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest en mineralen (WUM) / Source: Working group Standardization calculation method Manure and Nutrients (WUM).

Bijlage 4 Weidegang van melkkoeien en aandeel N-excretie in de stal

B4.1 *Weidegang van melkkoeien en het aandeel van de N-excretie in de stal / Grazing of dairy cows and the share of N excretion in animal houses.*

	1990-2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Stalsysteem (% melkkoeien) / Housing system (% dairy cows)														
grupstal en potstal (dag en nacht weiden) / tie-stalls and deep bedding (day and night grazing)	12,8	12,8	12,8	8,7	8,7	8,7	8,7	5,8	5,8	5,8	4,1	4,1	4,1	4,1
ligboxenstal en loopstal / cubicle and loose housing	87,2	87,2	87,2	91,3	91,3	91,3	91,3	94,2	94,2	94,2	95,9	95,9	95,9	95,9
Beweidingssystemen (% melkkoeien) / Grazing systems (% dairy cows)														
permanent opstallen / permanent housing	5	17	14	17	17	21	20	21	24	26	29	30	30	32
Weide-duur (% van koeien x weken)[1] / grazing time (% of cows x weeks)[1]														
dag en nacht weiden / day and night grazing	50	30	32	37	37	43	29	49	29	27	25	24	23	22
overdag weiden / daytime grazing	50	70	68	63	63	57	71	51	71	73	75	76	77	78
Excretie in de stal (% excretie/etmaal) / Excretion during housing (% excretion/24 hours)														
dag en nacht weiden / day and night grazing	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
overdag weiden / daytime grazing	60	60	60	60	60	67	67	67	67	67	67	67	67	67
permanent opstallen / permanent housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

B4.1 *vervolg / continuation*

	2015	2016	2017	2018
Stalsysteem (% melkkoeien) / Housing system (% dairy cows)				
grupstal (dag en nacht weiden) / tie-stalls (day and night grazing)	2,1	1,8	1,6	1,6
ligboxenstal en loopstal / cubicle and loose housing	97,9	98,2	98,4	98,4
Beweidingssystemen niet-emissiearme stal (% melkkoeien) / Grazing systems other housing types (% dairy cows)				
permanent opstallen / permanent housing	30	29	25	24
Weide-duur (koeien x weken)[1)] / grazing time (cows x weeks)[1)]				
dag en nacht weiden / day and night grazing	20	18	19	16
overdag weiden / daytime grazing	80	82	81	84
Beweidingssystemen emissiearme ligboxenstal of loopstal (% melkkoeien) / Grazing systems low emission cubicle or loose housing (% dairy cows)				
permanent opstallen / permanent housing	65	61	57	58
Weide-duur (% van koeien x weken)[1)] / grazing time (% of cows x weeks)[1)]				
dag en nacht weiden / day and night grazing	20	16	15	13
overdag weiden / daytime grazing	80	84	85	87
Excretie in de stal / Excretion during housing				
dag en nacht weiden / day and night grazing	15	20	20	20
overdag weiden / daytime grazing	67	71	71	71
permanent opstallen / permanent housing	100	100	100	100

[1)] Berekend uit het aandeel melkkoeien per systeem maal het aandeel weken per beweidingsvorm / Share of dairy cows per grazing system multiplied by the the number of weeks per type of grazing.

Bron: 1990-2008: Wageningen Economic Research en CBS-onderzoek graslandgebruik; 2009-2018: Landbouwtelling / Source: 1990-2008: Wageningen Economic Research and CBS-inquiry grassland use; 2009-2018: Agricultural census.

Bijlage 5 Stalsystemen met drijfmest

B5.1 *Stallen met drijfmest (% dieren) / Housing with slurry (% of animals).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
vrouwelijk jongvee ≥ 1 jr / female young stock ≥ 1 yr	85	86	86	87	88	88	89	90	90	91	91	92	93	93	94
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	85	86	86	87	88	88	89	90	90	91	91	92	93	93	94
melk- en kalfkoeien / dairy cows	89	90	90	91	92	92	93	94	95	95	96	96	97	97	97
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vleeskalveren / veal calves	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
vrouwelijk jongvee / female young stock	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
vleesstieren < 2 jr / beef bulls (incl. bullocks) < 2 yr	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
vleesstieren ≥ 2 jr / beef bulls (incl. bullocks) ≥ 2 yr	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
Schapen, geiten, paarden, pony's, ezels / Sheep, goats, horses, ponies, mules and asses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vlees- en opfokvarkens / Fattening pigs, gilts and young boars	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Zeugen / Sows	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Dekberen / Breeding boars	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Laying hens < 18 weeks / Laying hens < 18 weeks	66	66	66	66	60	55	55	55	25	25	25	17	15	9,6	9,6
Laying hens ≥ 18 weeks / Laying hens ≥ 18 weeks	60	60	60	60	50	42	42	42	22	22	22	15	13	7,2	7,2
Overig pluimvee / Other poultry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Konijnen / Rabbits	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pelsdieren / Fur-bearing animals	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

B5.1 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	56	56	56	56	56	56	62	62	62	59	59	59	86	86
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	56	56	56	56	56	56	62	62	62	59	59	59	56	56
vrouwelijk jongvee ≥ 1 jr / female young stock ≥ 1 yr	94	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	86	86
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	94	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	56	56
melk- en kalfkoeien / dairy cows	97	98	98	98	98	98	97	97	97	97	97	97	98	98
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	78	78	78	78	78	78	82	82	82	83	83	83	56	56
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vleeskalveren / veal calves	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
vrouwelijk jongvee / female young stock	66	66	66	66	66	66	61	61	61	56	56	56	51	51
vleesstieren < 2 jr / beef bulls (incl. bullocks) < 2 yr	67	67	67	67	67	67	63	63	63	55	55	55	51	51
vleesstieren ≥ 2 jr / beef bulls (incl. bullocks) ≥ 2 yr	65	65	65	65	65	65	55	55	55	51	51	51	51	51
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	69	69	69	69	69	69	66	66	66	66	66	66	51	51
Schapen, geiten, paarden, pony's, ezels / Sheep, goats, horses, ponies, mules and asses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vlees- en opfokvarkens / Fattening pigs, gilts and young boars	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Zeugen / Sows	100	100	95	95	95	95	97	97	97	97	97	97	96	96
Dekberen / Breeding boars	100	100	81	81	81	81	88	88	88	81	81	81	71	71
Laying hens < 18 weeks / Laying hens < 18 weeks	9,6	9,6	5,1	5,1	5,1	5,1	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0
Laying hens ≥ 18 weeks / Laying hens ≥ 18 weeks	7,2	7,2	2,4	2,4	2,4	0,7	0,6	0,6	0	0	0	0	0	0
Overig pluimvee / Other poultry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Konijnen / Rabbits	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pelsdieren / Fur-bearing animals	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 6 Stalsystemen voor rundvee

B6.1 *Stalsystemen voor rundvee (% dieren) / Housing systems for cattle (% of animals)*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en kalfkoeien (drijfmest)/ Dairy cows (slurry)															
emissiearme ligboxenstal of loopstal / low emission cubicle or loose housing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,4	1,4	1,4	2,6
emissiearme grupstal / low emission tie-stalls	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	5,8
overige huisvesting / other housing	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	89,8	89,8	89,8	89,8	91,6
Vrouwelijk jongvee / Female young stock															
emissiearme grupstal (drijfmest) / low emission tie-stalls (slurry)	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
overige huisvesting / other housing	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6
Vleeskalveren / Veal calves															
Luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overige huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en kalfkoeien (drijfmest)/ Dairy cows (slurry)														
emissiearme ligboxenstal of loopstal / low emission cubicle or loose housing	2,6	2,6	1,4	1,4	1,4	1,4	6,7	6,7	6,7	6,7	16,6	18,7	19,5	19,5
emissiearme grupstal / low emission tie-stalls	5,8	5,8	3,9	3,9	3,9	3,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,1	1,8	1,6	1,6
overige huisvesting / other housing	91,6	91,6	94,7	94,7	94,7	94,7	90,4	90,4	90,4	90,4	81,3	79,5	78,9	78,9
Vrouwelijk jongvee / Female young stock														
emissiearme grupstal (drijfmest) / low emission tie-stalls (slurry)	6,4	6,4	7,6	7,6	7,6	7,6	4,9	4,9	4,9	4,9	0	0	0	0
overige huisvesting / other housing	93,6	93,6	92,4	92,4	92,4	92,4	95,1	95,1	95,1	95,1	100	100	100	100
Vleeskalveren / Veal calves														
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0	0	0	0	0	0	5,5	6,0	6,3	6,6	3,9	3,7	4,3	4,3
overige huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	94,5	94,0	93,7	93,4	96,1	96,3	95,7	95,7

[1)] Gecorrigeerd voor niet-operationele luchtwassers tijdens handhavingsactiviteiten / Adjusted for non-operating air scrubbers during enforcement activities.

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 7 Stalsystemen voor varkens

B7.1 *Stalsystemen voor varkens (% dieren) / Housing systems for pigs (% of animals).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fokzeugen incl. biggen tot 25 kg, totaal / Sows incl. piglets up to 25 kg, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere stal / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	92,5	92,5	92,5	83,7	83,7	83,7	83,7	83,7
emissiearme stal / reduced emission housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	7,5	7,5	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Emissiearme stal kraamzeugen, totaal / Low emission housing nursing sows, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
Emissiearme stal guste en dragende zeugen, totaal / Low emission housing mating and gestating sows, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
Emissiearme stal gespeende biggen, totaal / Low emission housing weaned piglets, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
Dekberen, totaal / Breeding boars, totaal	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere stal / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	95,5	95,5	95,5	90,2	90,2	90,2	90,2	90,2
emissiearme stal / low emission housing:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5	4,5	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
emissiearm, totaal / reduced emission housing, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	100	100	100	100	100	100	100
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleesvarkens, totaal / Fattening pigs, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan reguliere stal / of which regular housing:															
volledig onderkelderd 0,8 m^2/dierplaats / fully undercellared 0.8 m^2/animal place	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	48,0	48,0	48,0	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
volledig onderkelderd 1,0 m^2/dierplaats / fully undercellared 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overig 0,8 m^2/dierplaats / other 0.8 m^2/animal place	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	48,0	48,0	48,0	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
overig 1,0 m^2/dierplaats / other 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
waarvan emissiearme stal / of which reduced emission housing:															
luchtwasser[1)] 0,8 m^2/dierplaats / air scrubber[1)] 0.8 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
luchtwasser[1)] 1,0 m^2/dierplaats / air scrubber[1)] 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing 0,8 m^2/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 0.8 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing 1,0 m^2/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Opfokzeugen en –beren, totaal / Gilts and young boars, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan reguliere stal / of which regular housing:															
volledig onderkelderd 0,8 m^2/dierplaats / fully undercellared 0.8 m^2/animal place	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	46,3	46,3	46,3	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9
volledig onderkelderd 1,0 m^2/dierplaats / fully undercellared 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overig 0,8 m^2/dierplaats / other 0.8 m^2/animal place	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	46,3	46,3	46,3	41,9	41,9	41,9	41,9	41,9
overig 1,0 m^2/dierplaats / other 1.0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
waarvan emissiearme stal / of which reduced emission housing:															
luchtwasser[1)] 0,8 m^2/dierplaats / air scrubber[1)] 0.8 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
luchtwasser[1] 1,0 m²/dierplaats / air scrubber[1] 1.0 m²/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing 0,8 m²/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 0.8 m²/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	7,5	7,5	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
vloer- en/of mestkelderaanpassing 1,0 m²/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 1.0 m²/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

B7.1 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Fokzeugen incl. biggen tot 25 kg, totaal / Sows incl. piglets up to 25 kg, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere stal / regular housing	64,4	64,4	62,3	62,3	62,3	55,1	46,1	43,2	31,5	29,5	24,9	25,0	18,4	18,1
emissiearme stal / reduced emission housing	35,6	35,6	37,7	37,7	37,7	44,9	53,9	56,8	68,5	70,5	75,1	75,0	81,6	81,9
Emissiearme stal kraamzeugen, totaal / Low emission housing nursing sows, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
luchtwasser[1] / air scrubber[1]	13,9	13,9	17,2	17,2	17,2	32,1	43,0	45,5	54,7	55,8	56,7	58,5	59,4	61,4
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	86,1	86,1	82,8	82,8	82,8	67,9	57,0	54,5	45,3	44,2	43,3	41,5	40,6	38,6
Emissiearme stal guste en dragende zeugen, totaal / Low emission housing mating and gestating sows, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
luchtwasser[1] / air scrubber[1]	16,6	16,6	19,6	19,6	19,6	32,1	50,5	53,0	65,3	66,3	67,8	69,8	70,0	73,6
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	83,4	83,4	80,4	80,4	80,4	67,9	49,5	47,0	34,7	33,7	32,2	30,2	30,0	26,4
Emissiearme stal gespeende biggen, totaal / Low emission housing weaned piglets, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
luchtwasser[1] / air scrubber[1]	9,7	9,7	13,3	13,3	13,3	21,5	32,8	36,3	43,7	45,7	48,8	52,7	55,5	58,0
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	90,3	90,3	86,7	86,7	86,7	78,5	67,2	63,7	56,3	54,3	51,2	47,3	44,5	42,0

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Dekberen, totaal / Breeding boars, totaal	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere stal / regular housing	97,9	97,9	97,5	97,5	97,5	97,1	78,3	77,3	76,8	76,2	73,6	72,2	69,8	56,9
emissiearme stal / low emission housing:	2,1	2,1	2,5	2,5	2,5	2,9	21,7	22,7	23,2	23,8	26,4	27,8	30,2	43,1
emissiearm, totaal / reduced emission housing, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	100	100	100	100	100	100	45,9	48,3	49,5	50,6	95,0	94,1	96,3	95,7
vloer- en/of mestkelderaanpassing / floor and/or manure pit adaptations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,1	51,7	50,5	49,4	5,0	5,9	3,7	4,3
Vleesvarkens, opfokzeugen en –beren, totaal / Fattening pigs, gilts and young boars, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan reguliere stal / of which regular housing:														
volledig onderkelderd 0,8 m2/dierplaats / fully undercellared 0,8 m2/animal place	33,2	33,2	36,1	36,1	36,1	28,6	9,8	9,7	5,6	5,2	7,0	5,6	5,4	3,6
volledig onderkelderd 1,0 m^2/dierplaats / fully undercellared 1,0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,6	1,0	1,3	1,2	1,1
overig 0,8 m^2/dierplaats / other 0,8 m^2/animal place	37,4	37,4	30,8	30,8	30,8	27,1	37,3	34,1	23,7	20,5	16,6	12,5	12,4	10,7
overig 1,0 m^2/dierplaats / other 1,0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8	1,1	1,0	2,3	2,2	2,9	2,7	3,4
waarvan emissiearme stal / of which reduced emission housing:														
luchtwasser[1)] 0,8 m^2/dierplaats / air scrubber[1)] 0,8 m^2/animal place	4,5	4,5	8,1	8,1	8,1	14,8	26,5	29,0	41,0	40,1	40,6	41,3	42,6	42,6
luchtwasser[1)] 1,0 m^2/dierplaats / air scrubber[1)] 1,0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,9	1,7	4,5	5,6	9,7	9,4	13,5
vloer- en/of mestkelderaanpassing 0,8 m^2/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 0,8 m^2/animal place	24,9	24,9	25,0	25,0	25,0	28,6	24,4	24,2	25,7	24,1	23,8	21,6	21,6	19,1
vloer- en/of mestkelderaanpassing 1,0 m^2/dierplaats / floor and/or manure pit adaptations 1,0 m^2/animal place	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,7	1,1	2,7	3,2	5,1	4,7	6,0

[1)] Gecorrigeerd voor niet-operationele luchtwassers tijdens handhavingsactiviteiten / Adjusted for non-operating air scrubbers during enforcement activities.

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

B7.2 *Vleesvarkens naar aantal aantal sterren 'Beter-Leven' (x 1 000) / Fattening pigs with welfare quality mark (x 1,000).*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vleesvarkens / Fattening pigs	5.904	5.905	5.874	5.754	5.657	5.804	5.726	5.630	5.591
Varkens met Beter Leven Keurmerk[1] / Pigs with welfare quality mark[1]	59	120	175	220	515	684	1.065	979	1.307
Bio-varkens (vergelijkbaar met 3 sterren)[2] / Organic pigs (comparable with best welfare quality mark) [2]			30	30	34	33	36	46	48
Totaal aandeel dieren met groter leefoppervlak (%)/ Total number with enlarged floor space (%)	1,0%	2,0%	3,5%	4,4%	9,7%	12,3%	19,2%	18,2%	24,2%

[1] Exclusief biologisch gehouden varkens (Scholtens (2015; 2017) en Vaandrager (2018)) / Excluding organicly farmed pigs (Scholtens (2015; 2017) and Vaandrager (2018)).
[2] Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census

Bijlage 8 Stalsystemen voor pluimvee

B8.1 *Stalsystemen voor pluimvee (% dieren) / Housing systems for poultry (% of animals).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 weken, totaal / Laying hens and roosters < 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
batterij met open mestopslag / battery cages with open manure storage	32,0	32,0	32,0	32,0	25,0	23,0	23,0	23,0	12,5	12,5	12,5	8,5	7,5	4,8	4,8
batterij met 2x/week ontmesten / battery cages with 2x/week manure removal	34,0	34,0	34,0	34,0	35,0	32,0	32,0	32,0	12,5	12,5	12,5	8,5	7,5	4,8	4,8
batterij met mestbanden en beluchting / battery cages with manure belts and aeration:															
droging 0,2 m^3/dierplaats/u / drying 0.2 m^3/place/h	6,0	6,0	6,0	6,0	23,0	27,0	27,0	27,0	48,6	48,6	48,6	47,0	48,1	45,9	45,9
droging 0,4 m^3/dierplaats/u / drying 0.4 m^3/place/h	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,4 m^3/dierplaats/u met luchtwasser[1)] / drying 0.4 m^3/place/h with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige kooien vaste mest / other cages with solid manure	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,1	2,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting zonder mestbeluchting / floor housing without manure aeration	28,0	28,0	28,0	28,0	13,0	14,0	14,0	14,0	24,3	24,3	24,3	23,4	24,0	34,7	34,7
grondhuisvesting met luchtwassers[1)] / floor housing with with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / aviary systems without manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	12,9	9,2	9,2
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary systems with manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
volièrehuisvesting met luchtwasser[1)] / aviary systems with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige huisvesting / other housing systems	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
Hennen en -hanen legrassen ≥ 18 weken, totaal / Laying hens and roosters ≥ 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
waarvan / of which:															
batterij met open mestopslag / battery cages with open manure storage	20,0	20,0	20,0	20,0	15,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	3,1	2,7	1,0	1,0
batterij met 2x/week ontmesten / battery cages with 2x/week manure removal	40,0	40,0	40,0	40,0	35,0	34,0	34,0	34,0	13,0	13,0	13,0	11,9	10,3	6,2	6,2
deeppitstal / deep pit	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,0	1,4	1,4	0,6	0,6
batterij met mestbanden en beluchting / battery cages with manure belts and aeration:															
droging 0,5 m^3/dierplaats/u / drying 0.5 m^3/place/h	25,0	25,0	25,0	25,0	29,0	37,0	37,0	37,0	46,0	46,0	46,0	47,5	48,6	46,1	46,1
droging 0,7 m^3/dierplaats/u / drying 0.7 m^3/place/h	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,7 m^3/dierplaats/u met luchtwasser[1)] / drying 0.7 m^3/place/h with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige kooien vaste mest / other cages with solid manure	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	4,6	2,9	2,9
grondhuisvesting / floor housing:															
zonder mestbeluchting / without manure aeration	8,0	8,0	8,0	8,0	11,0	11,0	11,0	11,0	23,0	23,0	23,0	25,2	25,8	33,0	33,0
perfosysteem / perfosystem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mestbeluchting / manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mestbanden / manure belts	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / aviary systems without manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	6,6	7,6	7,6
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary systems with manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige huisvesting / other housing systems	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	2,6
Ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken, totaal / Broiler breeders < 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
luchtwasser[1)], biofilter / air scrubber[1)], biofilter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige emissiearme huisvesting / other low emission housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken, totaal / Broiler breeders ≥ 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
emissiearme huisvesting / low emission housing:															

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
groepskooi / colony housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary system with manure aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf / floor housing with manure aeration from above	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting met mestbeluchting via verticale slangen in de mest / floor housing with vertical aeration tubes in the manure	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting - perfosysteem / floor housing-perfosystem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting met mestbanden / floor housing with manure belts	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleeskuikens, totaal / Broilers, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
emissiearme huisvesting / low emission housing:															
vloer met strooiseldroging / floor with litter drying	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
etagesysteem met volledig roostervloer en mestbandbeluchting / multi-level system with fully slatted floor and manure belt aeration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
grondhuisvesting met vloerverwarming en –verkoeling / floor housing with floor heating and cooling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
mixluchtventilatie / mixed air ventilation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eenden, totaal / Ducks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
emissiearme huisvesting / low emission housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleeskalkoenen, totaal / Turkeys, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:															
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
emissiearme huisvesting / low emission housing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B8.1 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 weken, totaal / Laying hens and roosters < 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
batterij met open mestopslag / battery cages with open manure storage	4,8	4,8	1,7	1,7	1,7	1,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
batterij met 2x/week ontmesten / battery cages with 2x/week manure removal	4,8	4,8	3,4	3,4	3,4	3,4	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
batterij met mestbanden en beluchting / battery cages with manure belts and aeration:														
droging 0,2 m^3/dierplaats/u / drying 0.2 m^3/place/h	37,6	37,6	6,7	6,7	6,7	6,7	5,7	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,4 m^3/dierplaats/u / drying 0.4 m^3/place/h	8,3	8,3	18,6	18,6	18,6	18,4	4,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,4 m^3/dierplaats/u met luchtwasser[1)] / drying 0.4 m^3/place/h with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige kooien vaste mest / other cages with solid manure	0,0	0,0	7,3	7,3	7,3	7,3	0,5	0,5	0,0	0,0	15,6	15,2	15,4	14,5
grondhuisvesting zonder mestbeluchting / floor housing without manure aeration	34,7	34,7	19,7	19,7	19,7	19,7	14,0	14,0	10,3	10,3	18,9	18,0	16,5	13,2
grondhuisvesting met luchtwassers[1)] / floor housing with with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,3	2,8	0,9
volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / aviary systems without manure aeration	9,2	9,2	18,7	18,7	18,7	18,5	21,3	21,0	24,1	24,0	24,3	25,2	25,8	21,0
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary systems with manure aeration	0,0	0,0	14,3	14,3	14,3	14,3	36,7	36,7	44,1	44,1	30,5	30,0	30,0	36,2
volièrehuisvesting met luchtwasser[1)] / aviary systems with air scrubber[1)]	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,2	2,1	2,4	2,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
overige huisvesting / other housing systems	0,6	0,6	7,8	7,8	7,8	7,8	15,2	15,2	19,0	19,0	6,9	8,3	9,5	14,2
Hennen en -hanen legrassen ≥ 18 weken, totaal / Laying hens and roosters ≥ 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
batterij met open mestopslag / battery cages with open manure storage	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
batterij met 2x/week ontmesten / battery cages with 2x/week manure removal	6,2	6,2	0,9	0,9	0,9	0,3	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
deeppitstal / deep pit	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
batterij met mestbanden en beluchting / battery cages with manure belts and aeration:														
droging 0,5 m^3/dierplaats/u / drying 0.5 m^3/place/h	35,0	35,0	13,7	13,7	13,7	13,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,7 m^3/dierplaats/u / drying 0.7 m^3/place/h	11,1	11,1	23,7	23,7	23,7	23,5	3,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
droging 0,7 m^3/dierplaats/u met luchtwasser[1)] / drying 0.7 m^3/place/h with air scrubber[1)]	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overige kooien vaste mest / other cages with solid manure	2,9	2,9	2,6	2,6	2,6	2,6	1,8	1,8	0,0	0,0	18,6	17,3	17,2	14,4
grondhuisvesting / floor housing:														
zonder mestbeluchting / without manure aeration	33,0	33,0	17,4	17,4	17,4	13,5	12,1	12,1	6,1	6,1	3,9	3,6	3,1	4,7
perfosysteem / perfosystem	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4	0,2	0,2
mestbeluchting / manure aeration	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	2,5	3,9	3,9	3,9	3,9	5,3	5,1	4,9	3,1
mestbanden / manure belts	0,0	0,0	3,3	3,3	3,3	2,6	3,5	3,5	3,6	3,6	6,2	6,0	5,7	5,4
volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / aviary systems without manure aeration	6,8	6,8	8,2	8,2	8,2	14,0	14,3	14,3	16,7	16,7	27,6	29,0	27,7	23,2
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary systems with manure aeration	0,8	0,8	19,9	19,9	19,9	21,4	46,6	46,6	53,2	53,2	37,9	38,6	41,2	49,0
overige huisvesting / other housing systems	2,6	2,6	4,7	4,7	4,7	4,7	9,0	9,0	16,3	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken, totaal / Broiler breeders < 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	84,6	84,5	84,4	84,4	56,6	47,7	50,0	53,6
luchtwasser[1)], biofilter / air scrubber[1)], biofilter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	1,1	1,1	3,1	4,1	3,2	5,3
overige emissiearme huisvesting / other low emission housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5	14,5	14,5	14,5	40,3	48,2	46,8	41,1
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken, totaal / Broiler breeders ≥ 18 weeks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere huisvesting / regular housing	73,7	73,7	76,9	76,9	76,9	68,8	48,2	48,0	47,9	47,8	15,3	13,1	13,3	16,6
emissiearme huisvesting / low emission housing:														
groepskooi / colony housing	10,2	10,2	4,3	4,3	4,3	1,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,0	4,4	4,3	4,7
volièrehuisvesting met mestbeluchting / aviary system with manure aeration	4,1	4,1	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	6,5	10,0	11,4	4,3
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf / floor housing with manure aeration from above	7,8	7,8	8,1	8,1	8,1	12,7	28,4	28,4	28,4	28,4	31,6	30,6	27,6	26,6

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
grondhuisvesting met mestbeluchting via verticale slangen in de mest / floor housing with vertical aeration tubes in the manure	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,5	8,0	8,0	8,0	8,0	35,1	35,0	37,7	40,3
grondhuisvesting - perfosysteem / floor housing-perfosystem	3,3	3,3	1,7	1,7	1,7	2,7	3,7	3,7	3,7	3,7	1,9	0,7	0,5	2,4
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	0,9	0,9	0,3	0,3	0,3	0,5	2,1	2,3	2,4	2,5	1,9	3,0	2,2	2,2
grondhuisvesting met mestbanden / floor housing with manure belts	0,0	0,0	7,6	7,6	7,6	11,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	3,2	3,0	2,9
Vleeskuikens, totaal / Broilers, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere huisvesting / regular housing	91,0	91,0	82,1	82,1	82,1	64,0	33,4	33,0	18,2	18,1	12,7	12,3	11,2	10,0
emissiearme huisvesting / low emission housing:														
vloer met strooiseldroging / floor with litter drying	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,6	1,6	1,6	3,8	3,8	0,8	0,9	0,8	0,7
etagesysteem met volledig roostervloer en mestbandbeluchting / multi-level system with fully slatted floor and manure belt aeration	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	1,7	1,7	2,8	3,4	3,3	1,6
luchtwasser[1)] / air scrubber[1)]	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	1,1	3,3	3,7	2,2	2,3	1,8	2,0	1,5	2,5
grondhuisvesting met vloerverwarming en –verkoeling / floor housing with floor heating and cooling	2,6	2,6	4,6	4,6	4,6	9,9	4,5	4,5	4,2	4,2	2,8	3,1	3,1	1,5
mixluchtventilatie / mixed air ventilation	0,0	0,0	10,1	10,1	10,1	21,7	56,5	56,5	69,9	69,9	79,1	78,3	80,1	83,7
Eenden, totaal / Ducks, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere huisvesting / regular housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92,7	93,3	93,3	92,3
emissiearme huisvesting / low emission housing	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	6,7	6,7	7,7
Vleeskalkoenen, totaal / Turkeys, total	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*	*100*
waarvan / of which:														
reguliere huisvesting / regular housing	73,9	73,9	66,6	66,6	66,6	66,6	96,0	96,0	96,0	96,0	85,0	81,5	74,2	71,4
emissiearme huisvesting / low emission housing	26,1	26,1	33,4	33,4	33,4	33,4	4,0	4,0	4,0	4,0	15,0	18,5	25,8	28,6

[1)] Gecorrigeerd voor niet-operationele luchtwassers tijdens handhavingsactiviteiten / Adjusted for non-operating air scrubbers during enforcement activities.

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

B8.2 *Additionele droging van pluimveemest of opslag langer dan twee weken buiten de stal (% dieren) / Additional drying of poultry manure or storage longer than two weeks outside housing (% of animals).*

	1990-1993	1994	1995-1997	1998-2000	2001-2002	2003-2006	2007-2010	2011-2014	2015	2016	2017	2018
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 weken / Laying hens and roosters < 18 weeks												
kooihuisvesting met mestbanden en beluchting / cages with manure belts and aeration	0	8,7	7,4	43,4	46,0	28,4	36,0	6,0	0	10,0	3,9	36,4
volièrehuisvesting / aviary systems	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	24,0	21,5	25,6	24,5	30,7
Hennen en -hanen legrassen ≥ 18 weken / Laying hens and roosters ≥ 18 weeks												
kooihuisvesting met mestbanden en beluchting / cages with manure belts and aeration	60,0	37,9	29,7	43,5	46,0	28,4	36,0	32,0	0	30,6	29,7	47,6
volièrehuisvesting / aviary systems	0	0	0	0	0	0	14,0	24,0	31,1	29,6	30,2	44,4
grondhuisvesting met mestbanden / floor housing with manure belts	0	0	0	0	0	0	25,0	44,0	31,5	37,4	35,0	47,9
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / Broiler breeders ≥ 18 weeks												
verrijkte kooi, groepskooi / enriched cages, colony housing	0	0	0	0	0	0	33,0	53,0	0	0	5,3	22,2
volièrehuisvesting met mestbeluchting /aviary system with manure aeration	0	0	0	0	0	0	33,0	53,0	0	31,7	37,5	55,9
grondhuisvesting met mestbanden / floor housing with manure belts	0	0	0	0	0	0	33,0	53,0	11,2	11,3	8,5	31,0

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

N.B. Door het geringe aantal bedrijven kan het aandeel additionele techniek flinke schommelingen vertonen / Note: Due to the small number of companies, the share of additional technology can show considerable fluctuations.

B8.3 *Pluimveestallen met uitloop naar buiten (% dieren) / Free-range poultry housing (% of animals).*

	1990-2000	2001-2002	2003-2006	2007-2010	2011-2014	2015-2018
Hennen en -hanen legrassen ≥ 18 weken / Laying hens and roosters ≥ 18 weeks						
grondhuisvesting / floor housing	0	43,0	42,0	23,0	20,0	20,0
volièrehuisvesting / aviary systems	0	72,0	64,0	30,0	25,0	25,0
overige huisvesting / other housing	0	0	0	0	8,0	0

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 9 Huisvesting van rundvee, varkens en pluimvee in 2018

Auteur: [redacted], CBS

In de Gecombineerde Opgave (GO) van 2019 is aan veehouders gevraagd de aanwezige huisvesting op te geven per locatie op basis van de Basis Administratie Gebouwen (BAG) en de gemiddelde stalbezetting in 2018.
Het totaal van de opgegeven gemiddelde stalbezetting komt per diercategorie goed overeen met het aantal dieren in de Landbouwtelling.

De typering van stallen in de BAG-vraag sluit volledig aan bij de indeling van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav).

Voor de huisvesting van melkkoeien in 2018 kon geen gebruik worden gemaakt van deze resultaten, omdat door een onvoorzien effect van de wijziging in de vraagstelling uit de beantwoording niet opgemaakt kon worden welke diercategorie in de melkveestal was gehuisvest. Dit kunnen melkkoeien zijn maar ook jongvee. De implementatiegraden voor de huisvesting van melkkoeien is daarom gebaseerd op de gegevens van 2017 ([redacted] *et al.*, 2019).

Voor de inpassing in NEMA zijn op basis van de implementatiegraden gemiddelde emissiefactoren berekend voor emissiearme huisvesting met luchtwassers en voor emissiearme vloeren en/of mestkelders. Bij de huisvesting van pluimvee is rekening gehouden met de aanwezigheid van additionele technieken voor droging van pluimveemest en voor opslag langer dan twee weken buiten de stal.

Vleeskalveren
De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.1.

Ten opzichte van de reguliere stal met een NH_3-emissie van 3,5 kg per dierplaats is de gemiddelde emissiereductie door luchtwassers 87%. Met het geringe aandeel A4.7 en A4.8 (bouwkundige aanpassingen) wordt vooralsnog geen rekening gehouden.

B9.1 *Implementatiegraden van stalsystemen voor vleeskalveren / Implementation grades of housing systems for veal calves.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
A4.1	1,3%	[1]
A4.2	0,5%	[1]
A4.3	0,3%	[1]
A4.4	1,4%	[1]
A4.5.2	0,0%	[1]
A4.5.4	0,1%	[1]
A4.5.6	0,0%	[1]
A4.6	0,6%	[1]
A4.7	1,2%	[2]
A4.8	0,8%	[2]
A4.100	93,7%	[3]
A4.Totaal / A4.Total	100%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.
[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.
[3] Overige huisvesting / Other housing.
N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Gespeende biggen

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.2. In Tabel B9.3 zijn op basis van de implementatiegraden en de emissiefactoren per staltype gewogen gemiddelde emissiefactoren berekend voor stallen met luchtwassers en voor emissiearme stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder.

B9.2 *Implementatiegraden van stalsystemen voor gespeende biggen / Implementation grades of housing systems for weaned piglets.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
D1.1.1	0,1%	[2]
D1.1.2	1,0%	[2]
D1.1.3	15,5%	[2]
D1.1.4.1	3,0%	[2]
D1.1.4.2	1,6%	[2]
D1.1.5	1,2%	[2]
D1.1.6	0,2%	[2]
D1.1.7	0,1%	[2]
D1.1.8	0,0%	[2]
D1.1.9	3,7%	[1]
D1.1.10	5,6%	[1]
D1.1.11	2,9%	[2]
D1.1.12.1	1,7%	[2]
D1.1.12.2	2,3%	[2]
D1.1.12.3	1,4%	[2]
D1.1.13	3,7%	[2]
D1.1.14	8,9%	[1]
D1.1.15.1	1,3%	[1]
D1.1.15.2	0,5%	[1]
D1.1.15.3	1,6%	[1]
D1.1.15.4	13,3%	[1]
D1.1.15.5	1,3%	[1]
D1.1.15.6	0,1%	[1]
D1.1.16	11,1%	[1]
D1.1.17	1,5%	[1]
D1.1.100	16,3%	[3]
D1.1.Totaal / D1.1.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	5,3%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.

[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.

[3] Overige huisvesting / Other housing.

N.B. Voor stalomschrijvingen wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij en voor de emissiefactoren per dierplaats naar [redacted]. (2014) / Please note that the emission factors can be found in [redacted]. (2014) and the description of housing systems in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

B9.3 *Emissiefactoren voor huisvesting van gespeende biggen (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of weaned piglets (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor
Luchtwassers / Air scrubbers	0,15
Vloer-/kelderaanpassingen / Floor and/or manure cellar adaptations	0,17
Reguliere stal (0,35 m² per dierplaats) / Regular housing (0.35 m² per animal place	0,60

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van [redacted]. (2014) / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from [redacted]. (2014).

Kraamzeugen

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.4. In Tabel B9.5 zijn op basis van de implementatiegraden en de emissiefactoren per staltype gewogen gemiddelde emissiefactoren berekend voor stallen met luchtwassers en voor emissiearme stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder.

B9.4 *Implementatiegraden van stalsystemen voor kraamzeugen / Implementation grades of housing systems for nursing sows.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
D1.2.1	1,0%	[2]
D1.2.3	0,1%	[2]
D1.2.5	0,6%	[2]
D1.2.6	8,4%	[2]
D1.2.7	0,2%	[2]
D1.2.8	0,1%	[2]
D1.2.9	0,1%	[2]
D1.2.10	3,5%	[1]
D1.2.11	8,1%	[1]
D1.2.12	2,8%	[2]
D1.2.13	2,5%	[2]
D1.2.14	4,0%	[2]
D1.2.15	10,8%	[1]
D1.2.16	8,6%	[2]
D1.2.17.1	1,4%	[1]
D1.2.17.2	0,1%	[1]
D1.2.17.3	1,9%	[1]
D1.2.17.4	10,4%	[1]
D1.2.17.5	0,2%	[1]
D1.2.17.6	0,1%	[1]
D1.2.18	9,1%	[1]
D1.2.19	1,3%	[1]
D1.2.20	0,4%	[2]
D1.2.100	24,2%	[3]
D1.2.Totaal / D1.2.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	1,8%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.

[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.

[3] Overige huisvesting / Other housing.

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

B9.5 *Emissiefactoren voor huisvesting van kraamzeugen (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of nursing sows (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor
Luchtwassers / Air scrubbers	2,0
Vloer-/kelderaanpassingen / Floor and/or manure cellar adaptations	3,5
Reguliere stal / Regular housing	8,3

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Guste en dragende zeugen

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.6. In Tabel B9.7 zijn op basis van de implementatiegraden en de emissiefactoren per staltype gewogen gemiddelde emissiefactoren berekend voor stallen met luchtwassers en voor emissiearme stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder.

B9.6 *Implementatiegraden van stalsystemen voor guste en dragende zeugen / Implementation grades of housing systems for mating and gestating sows.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
D1.3.1	2,1%	[2]
D1.3.2	0,4%	[2]
D1.3.3	1,7%	[2]
D1.3.4	0,1%	[2]
D1.3.6	5,0%	[1]
D1.3.7	9,3%	[1]
D1.3.8.1	0,9%	[2]
D1.3.8.2	3,9%	[2]
D1.3.9.1	3,2%	[2]
D1.3.9.2	4,3%	[2]
D1.3.10	4,8%	[2]
D1.3.11	14,6%	[1]
D1.3.12.1	3,1%	[1]
D1.3.12.2	0,5%	[1]
D1.3.12.3	1,9%	[1]
D1.3.12.4	12,5%	[1]
D1.3.12.5	0,8%	[1]
D1.3.12.6	0,6%	[1]
D1.3.13	11,6%	[1]
D1.3.14	1,4%	[1]
D1.3.15	0,0%	[2]
D1.3.100	15,5%	[3]
D1.3.101	1,9%	[3]
D1.3.Totaal / D1.3.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	2,6%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.

[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.

[3] Overige huisvesting / Other housing.

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

B9.7 *Emissiefactoren voor huisvesting van guste en dragende zeugen (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of mating and gestating sows (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor
Luchtwassers / Air scrubbers	1,0
Vloer-/kelderaanpassingen / Floor and/or manure cellar adaptations	2,4
Reguliere stal / Regular housing	4,2

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Dekberen

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.8. In Tabel B9.9 zijn op basis van de implementatiegraden en de emissiefactoren per staltype gewogen gemiddelde emissiefactoren berekend voor stallen met luchtwassers en voor emissiearme stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder.

B9.8 *Implementatiegraden van stalsystemen voor dekberen / Implementation grades of housing systems for breeding boars.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
D2.1	0,8%	[1]
D2.2	5,2%	[1]
D2.3	29,2%	[1]
D2.4.1	0,2%	[1]
D2.4.2	0,0%	[1]
D2.4.3	0,3%	[1]
D2.4.4	2,7%	[1]
D2.4.5	0,1%	[1]
D2.4.6	0,0%	[1]
D2.5	2,6%	[1]
D2.6	0,1%	[1]
D2.100	58,8%	[3]
D2.Totaal /D2.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	1,9%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.
[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.
[3] Overige huisvesting / Other housing.
N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

In de Rav staan geen staltypen met vloer-/kelderaanpassingen. Alleen de additionele techniek D4 is te beschouwen als een stalaanpassing.

B9.9 *Emissiefactoren van stalsystemen voor dekberen (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of breeding boars (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor
Luchtwassers / Air scrubbers	0,68
Vloer-/kelderaanpassingen / Floor and/or manure cellar adaptations	3,9
Reguliere stal / Regular housing	5,5

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Vlees- en opfokvarkens

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.10. In Tabel B9.11 zijn op basis van de implementatiegraden en de emissiefactoren per staltype gewogen gemiddelde emissiefactoren berekend voor stallen met luchtwassers en voor emissiearme stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder.

Enkele bedrijven hebben huisvesting opgegeven in stallen met volledig roostervloeren. Er is vanuit gegaan dat deze opgave niet correct is daar deze vorm van huisvesting niet meer is toegestaan. Verder is het opgevallen dat na de verlaging van het rendement van combiwassers ([redacted], 2018a), van 85 naar 59%, het aandeel van deze systemen in 2018 fors is verminderd ten gunste van het aandeel biologische wassers waarvoor wel een rendement geldt van 85%. Er wordt geprobeerd de oorzaak van deze omschakeling te achterhalen.

B9.10 *Implementatiegraden van stalsystemen voor vlees- en opfokvarkens / Implementation grades of housing systems for fattening pigs, gilts and young boars.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
D3.2.1	4,7%	[3]
D3.2.2	0,1%	[2]
D3.2.3	0,8%	[2]
D3.2.4	0,0%	[2]
D3.2.5	0,2%	[2]
D3.2.6.1.1	1,0%	[2]
D3.2.6.1.2	0,5%	[2]
D3.2.6.2.1	0,7%	[2]
D3.2.6.2.2	0,1%	[2]
D3.2.7.1.1	3,7%	[2]
D3.2.7.1.2	1,4%	[2]
D3.2.7.2.1	6,8%	[2]
D3.2.7.2.2	2,3%	[2]
D3.2.8	5,2%	[1]
D3.2.9	6,6%	[1]
D3.2.10.1	3,4%	[2]
D3.2.10.2	1,2%	[2]
D3.2.11	0,7%	[2]
D3.2.12	0,4%	[2]
D3.2.13	1,3%	[2]
D3.2.14	12,9%	[1]
D3.2.15.1	1,7%	[1]
D3.2.15.2	0,3%	[1]
D3.2.15.3	1,3%	[1]
D3.2.15.4	10,2%	[1]
D3.2.15.5	1,1%	[1]
D3.2.15.6	0,2%	[1]
D3.2.16	0,0%	[2]
D3.2.17	14,7%	[1]
D3.2.18	1,9%	[1]
D3.3.1	0,0%	[2]
D3.3.2	0,9%	[3]
D3.100	13,6%	[3]
D3.Totaal / D3.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	4,2%	

[1] Luchtwasser / Air scrubber.

[2] Overige emissiearme stal / Other low emission housing.

[3] Overige huisvesting / Other housing.

N.B. Voor stalomschrijvingen wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij en voor de emissiefactoren per dierplaats naar [redacted]. (2014) / Please note that the emission factors can be found in [redacted]. (2014) and the description of housing systems in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

B9.11 *Emissiefactoren voor huisvesting van vlees- en opfokvarkens (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of fattening pigs, gilts and young boars (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Oppervlakte dierplaats / Surface area animal place	
	0,8 m²	**1,0 m²**
Luchtwassers / Air scrubbers	0,76	0,90
Vloer-/kelderaanpassingen / Floor and/or manure cellar adaptations	1,7	1,9
Reguliere stal – volledig onderkelderd / Regular housing – fully undercellared	5,0	6,1
Reguliere stal – overig / Regular housing - other	3,4	4,0

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van [redacted]. (2014) / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from [redacted]. (2014).

Opfokhennen en hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken
De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.12 inclusief de implementatiegraden van systemen waaraan een additionele techniek is gekoppeld voor mestdroging of mestopslag langer dan twee weken buiten de stal.

Batterijhuisvesting met natte mest is inmiddels verboden. De incidentele opgaven van dit systeem zijn opgeteld bij koloniehuisvesting met vaste mest.

Bij batterij/koloniehuisvesting wordt ervan uitgegaan dat het bij alle Rav-codes E1.5.x gaat om de toegestane huisvesting E1.5.5.

Een aantal bedrijven heeft een additionele techniek opgeven in combinatie met E1.7 grondhuisvesting terwijl dit volgens de toelichting in de Rav niet mogelijk is. Besloten is om bij additionele technieken de toelichting van de Rav aan te houden en alleen rekening te houden met additionele techniek voor mestdroging en mestopslag bij E1.5 (batterij) en E1.8 (volière).

B9.12 *Implementatiegraden van stalsystemen voor opfokhennen en –hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken / Implementation grades of housing systems for hens and roosters of laying breeds under approx. 18 weeks.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
E1.1	0,1%	[1]
E1.2	1,0%	[1]
E1.3	0,3%	[1]
E1.5.1	0,4%	[1]
E1.5.2	10,5%	[1]
E1.5.4	0,7%	[1]
E1.7	8,4%	[2]
E1.8.1	21,0%	[3]
E1.8.2	18,1%	[4]
E1.8.3.1	7,5%	[4]
E1.8.3.2	5,6%	[4]
E1.8.4	2,5%	[4]
E1.8.5	2,5%	[4]
E1.9	0,8%	[5]
E1.11	1,0%	[6]
E1.12	0,0%	[5]
E1.14	13,2%	[6]
E1.100	4,8%	[2]
E1.101	0,1%	[1]
E1.Totaal / E1.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	23,2%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.13 / The classification into groups is shown in Table B9.13.

In Tabel B9.13 zijn de emissiefactoren weergegevenvoor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.13 *Emissiefactoren van stalsystemen voor opfokhennen en –hanen van legrassen jonger dan ca. 18 weken (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of hens and roosters of laying breeds younger than approx. 18 weeks (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Verrijkte kooi-/koloniehuisvesting met vaste mest / Enriched cages and colony housing with solid manure	0,020	[1]
Grondhuisvesting zonder mestbeluchting / Floor housing without manure aeration	0,170	[2]
Grondhuisvesting met luchtwasser / Floor housing with air scrubber	0,017	[5]
Volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / Aviary system without manure aeration	0,050	[3]
Volièrehuisvesting met mestbeluchting / Aviary system with manure aeration	0,027	[4]
Overig, heaters e.d. / Others, heaters etc.	0,108	[6]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De bijtelling voor additionele technieken is voor volièresystemen zonder mestbeluchting 0,015 en voor volièresystemen met mestbeluchting 0,014 kg NH_3/dierplaats / The addition for additional techniques for aviary housing without manure aeration is 0.015 and for aviary housing with manure aeration 0.014 kg NH_3/animal place.

Hennen en hanen van legrassen van ca. 18 weken en ouder

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.14 inclusief de implementatiegraden van systemen waaraan een additionele techniek is gekoppeld voor mestdroging of mestopslag langer dan twee weken buiten de stal.

Additionele techniek E7.10 verwijdert zowel fijnstof als ammoniak en komt voor bij volièresystemen. Hierdoor valt de emissiefactor per dierplaats bij deze systemen lager uit.

Batterijhuisvesting met natte mest is inmiddels verboden. De incidentele opgaven van dit systeem zijn opgeteld bij batterij-/koloniehuisvesting met vaste mest.

Het aandeel luchtwasser (< 1%) is aan volière met beluchting toegevoegd.

De BAG-vraag levert geen informatie over uitloop.

B9.14 *Implementatiegraden van stalsystemen voor hennen en –hanen van legrassen van ca. 18 weken en ouder / Implementation grades of housing systems for hens and roosters of laying breeds of approx. 18 weeks and older.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
E2.2	0,2%	[1]
E2.5.1	0,6%	[1]
E2.5.5	3,2%	[1]
E2.5.6	10,0%	[1]
E2.6	0,4%	[1]
E2.7	1,7%	[2]
E2.8	0,2%	[3]
E2.9.1	1,8%	[4]
E2.9.2	1,2%	[4]
E2.9.3	0,1%	[4]
E2.10	0,6%	[6]
E2.11.1	23,2%	[5]
E2.11.2.1	18,4%	[6]
E2.11.2.2	18,0%	[6]
E2.11.3	5,2%	[6]
E2.11.4	7,5%	[6]

E2.12.1	3,6%	[7]
E2.12.2	1,8%	[7]
E2.13	0,2%	[6]
E2.14	0,0%	[6]
E2.15	0,0%	[6]
E2.100	2,2%	[2]
E2.101	0,0%	[1]
E2.Totaal / E2.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	28,0%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.15 / The classification into groups is shown in Table B9.15.

In Tabel B9.15 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.15 *Emissiefactoren van stalsystemen voor hennen en –hanen van legrassen van ca. 18 weken en ouder (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of hens and roosters of laying breeds of approx. 18 weeks and older (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Verrijkte kooi-/koloniehuisvesting met vaste mest / Enriched cages and colony housing with solid manure	0,038	[1]
Grondhuisvesting zonder mestbeluchting of mestbanden / Floor housing without manure aeration or manure belts	0,402	[2]
Grondhuisvesting: / Floor housing:		
perfosysteem / perfo system	0,140	[3]
mestbeluchting / manure aeration	0,173	[4]
mestbanden / manure belts	0,103	[7]
Volièrehuisvesting zonder mestbeluchting / Aviary system without manure aeration	0,087	[5]
Volièrehuisvesting met mestbeluchting incl. luchtwasser / Aviary system with manure aeration incl. air scrubber	0,043	[6]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De bijtelling voor additionele technieken voor mestdroging of mestopslag langer dan twee weken buiten de stal is voor reguliere volièresystemen 0,024, bij emissiearme volièresystemen 0,023 en bij grondhuisvesting met mestbeluchting 0,033 kg NH_3/dierplaats / The addition for additional techniques for manure drying or manure storage longer than two weeks outside the housing for aviary housing without manure aeration is 0.024, for aviary housing with manure aeration 0.023 and for floor housing with manure aeration 0.033 kg NH_3/animal place.

Ouderdieren van vleeskuikens jonger dan ca. 18 weken

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.16. Volgens de toelichting in de Rav is er geen additionele techniek van toepassing op stalsystemen van deze diercategorie.

B9.16 *Implementatiegraden van stalsystemen voor ouderdieren van vleeskuikens jonger dan ca. 18 weken / Implementation of housing systems for broiler breeders younger than approx. 18 weeks.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
E3.1	4,6%	[1]
E3.3	9,2%	[2]
E3.4	11,4%	[2]
E3.6	0,7%	[1]
E3.7	4,6%	[2]
E3.8	16,0%	[2]
E3.100	53,6%	[3]

E3.Totaal / E3.Total	100%

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.17 / The classification into groups is shown in Table B9.17.

In Tabel B9.17 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.17 *Emissiefactoren voor huisvesting van ouderdieren van vleeskuikens jonger dan ca. 18 weken (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of broiler breeders younger than of approx. 18 weeks (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Luchtwasser / Air scrubber	0,015	[1]
Overige emissiearme huisvesting / Other low emission housing	0,046	[2]
Overige huisvesting / Other housing	0,122	[3]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.18 inclusief de implementatiegraden van systemen waaraan een additionele techniek is gekoppeld voor mestdroging of mestopslag langer dan twee weken buiten de stal.

B9.18 *Implementatiegraden van stalsystemen voor ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder / Implementation grades of housing systems for broiler breeders of approx. 18 weeks and older.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
E4.1	4,7%	[1]
E4.2	2,2%	[2]
E4.3	2,1%	[2]
E4.4.1	26,6%	[3]
E4.4.2	1,0%	[4]
E4.4.3	31,9%	[4]
E4.4.4	7,5%	[4]
E4.5	2,4%	[5]
E4.6	1,9%	[6]
E4.7	0,0%	[6]
E4.8	2,9%	[7]
E4.9	0,3%	[6]
E4.100	16,6%	[8]
E4.Totaal / E4.Total	100%	
waarvan met additionele techniek / of which with additional technique	4,3%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.19 / The classification into groups is shown in Table B9.19.

In Tabel B9.19 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.19 *Emissiefactoren voor huisvesting van ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of broiler breeders of approx. 18 weeks and older (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Groepskooi met mestbanden en geforceerde mestbeluchting / Colony housing with manure belts and forced manure drying	0,063	[1]
Volièrehuisvesting met mestbeluchting / Aviary system with manure aeration	0,119	[2]
Grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf / Floor housing with manure aeration from above	0,196	[3]
Grondhuisvesting met verticale slangen in de mest of via buizen onder de beun / Floor housing with vertical aeration tubes in the manure or through tubes under the bin	0,342	[4]
Perfosysteem / Perfo system	0,181	[5]
Luchtwassers / Air scrubbers	0,046	[6]
Grondhuisvesting met mestbanden / Floor housing with manure belts	0,192	[7]
Overige huisvesting / Other housing	0,456	[8]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De bijtelling voor additionele technieken is bij groepskooi 0,002, bij volièresystemen met mestbeluchting 0,034 en bij grondhuisvesting met mestbanden 0,026 kg NH_3/dierplaats / The addition for additional techniques for group cages is 0.002, for aviary housing with manure aeration 0.034 and for floor housing with manure belts 0.026 kg NH_3/animal place.

Vleeskuikens

De implementatiegraden van de stalsystemen zijn weergegeven in Tabel B9.20.

B9.20 *Implementatiegraden van stalsystemen voor vleeskuikens / Implementation grades of housing systems for broilers.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
E5.1	0,6%	[1]
E5.2	0,3%	[1]
E5.4	1,2%	[3]
E5.5	3,1%	[4]
E5.6	19,1%	[5]
E5.7	0,4%	[3]
E5.8	1,0%	[2]
E5.9.1.2.3	0,8%	[2]
E5.9.1.2.5	0,4%	[2]
E5.9.1.2.100	0,4%	[2]
E5.10	24,5%	[5]
E5.11	22,4%	[5]
E5.14	13,9%	[5]
E5.15	13,9%	[5]
E5.100	11,2%	[6]
E5.Totaal / E5.Total	100%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).
De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.21 / The classification into groups is shown in Table B9.21.

In Tabel B9.21 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.21 *Emissiefactoren van stalsystemen voor vleeskuikens (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of broilers (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Vloer met strooiseldroging / Floor with litter drying	0,007	[1]
Etagesystemen en uitbroeden / Multi-level system and hatching	0,016	[2]
Luchtwassers / Air scrubbers	0,009	[3]
Grondhuisvesting met vloerverwarming en –verkoeling / Floor housing with floor heating and cooling	0,038	[4]
Mixluchtventilatie, warmteheaters en ventilatoren, luchtmenging / Mixed air ventilation, heaters and fans, air mixing	0,018	[5]
Overige huisvesting / Other housing	0,068	[6]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Kalkoenen

De implementatiegraden van de stalsystemen voor vleeskalkoenen zijn weergegeven in Tabel B9.22. De analyse beperkt zich tot de staltypen voor vleeskalkoenen (F4) aangezien kalkoenen voor de broedeierproductie nauwelijks voorkomen.

B9.22 *Implementatiegraden van stalsystemen voor vleeskalkoenen / Implementation grades of housing systems for meat turkeys.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
F4.3	1,4%	[1]
F4.5	8,6%	[1]
F4.8	11,1%	[1]
F4.9	7,6%	[1]
F4.100	71,4%	[2]
F4.Totaal / F4.Total	100%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

De indeling is groepen is weergegeven in Tabel B9.23 / The classification into groups is shown in Table B9.23.

In Tabel B9.23 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.23 *Emissiefactoren van stalsystemen voor vleeskalkoenen (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of meat turkeys (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Emissiearme huisvesting / Low emission housing	0,364	[1]
Overige huisvesting / Other housing	0,932	[2]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Eenden

De implementatiegraden van de stalsystemen voor eenden zijn weergegeven in Tabel B9.24. Staltypen van zowel vleeseenden als ouderdieren zijn geselecteerd. Staltype G1.100 is niet-emissiearme huisvesting van ouderdieren tot 24 maanden. G2.1 is huisvesting van vleeseenden die binnen worden gemest.

B9.24 *Implementatiegraden van stalsystemen voor eenden / Implementation grades of housing systems for ducks.*

Stalsysteem / Housing system	Aandeel / Share	Groep / Group
G1.100	8,0%	[2]
G2.1.1	7,7%	[1]
G2.1.100	84,3%	[2]
G.Totaal / G.Total	100%	

N.B. Voor stalomschrijvingen en emissiefactoren per dierplaats wordt verwezen naar de Regeling ammoniak en veehouderij / Please note that the description of housing systems and emission factors can be found in the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

In Tabel B9.25 zijn de emissiefactoren weergegeven voor de typen huisvesting die in het rekenmodel worden onderscheiden.

B9.25 *Emissiefactoren van stalsystemen voor eenden (kg NH_3/dierplaats/jaar) / Emission factors for housing of ducks (kg NH_3/animal place/year).*

Stalsysteem / Housing system	Emissiefactor / Emission factor	Groep / Group
Luchtwassers / Air scrubbers	0,021	[1]
Overige huisvesting (G2.1.100) / Other housing (G2.1.100)	0,210	[2]

N.B. De emissiefactoren per dierplaats voor de onderliggende systemen zijn overgenomen van de Regeling ammoniak en veehouderij / The emission factors per animal place for the underlying systems are taken from the Regulation ammonia and animal husbandry (Dutch: Rav).

Bijlage 10 NH_3-emissiefactoren rundveestallen

B10.1 *NH_3-emissiefactoren voor rundveestallen (% van TAN-excretie) / NH_3 emission factors for cattle housing (% of TAN excretion).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melkkoeien / Dairy cows															
drijfmest: gemiddeld / slurry: average	13,1	13,0	13,3	13,0	12,8	12,8	13,1	12,9	12,3	12,6	12,2	12,3	13,4	13,8	14,3
vaste mest / solid manure	15,6	15,4	16,1	15,4	15,0	15,1	15,7	15,4	14,2	14,6	14,0	14,3	16,2	16,2	16,9
Vrouwelijk jongvee / Female young stock															
drijfmest: gemiddeld / slurry: average	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	11,2	11,7	12,2
vaste mest / solid manure	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,6	12,1	12,7
Witvleeskalveren / Calves for white veal production	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	27,2	27,2	27,2	27,2	27,3	27,3
Rosévleeskalveren / Calves for rosé veal production	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,7	14,4	15,0	15,7	16,4	17,1
Overig rundvee[1)] / Other cattle[1)]	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,6	12,1	12,7

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melkkoeien / Dairy cows														
drijfmest: gemiddeld / slurry: average	14,8	15,1	15,3	15,8	15,3	15,2	15,0	15,0	15,0	14,9	14,6	14,2	14,2	14,2
vaste mest / solid manure	17,6	17,9	18,3	18,4	18,2	18,2	18,0	17,9	18,0	18,1	17,9	17,5	17,5	17,5
Vrouwelijk jongvee / Female young stock														
drijfmest: gemiddeld / slurry: average	12,7	13,2	13,7	13,7	13,7	13,7	13,9	13,9	13,9	13,9	14,3	14,3	14,3	14,3
vaste mest / solid manure	13,2	13,7	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
Witvleeskalveren / Calves for white veal production	27,3	27,3	27,4	27,4	27,4	27,4	26,3	26,2	26,1	26,1	26,5	26,6	26,4	26,4
Rosévleeskalveren / Calves for rosé veal production	17,8	18,4	19,1	19,8	20,5	21,2	20,9	21,5	21,4	21,4	21,8	21,8	21,7	21,7
Overig rundvee[1)] / Other cattle[1)]	13,2	13,7	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3

[1)] Mannelijk jongvee, fokstieren, vleesstieren, zoog-, mest- en weidekoeien / Male young stock, breeding bulls, beef bulls, suckling cows and female fatteners.

N.B. De emissiefactoren zijn het gewogen gemiddelde van de factoren per staltype / Note: The emission factors are the weighted average of the factors per housing type.

Bijlage 11 NH_3-emissiefactoren voor varkensstallen

B11.1 *NH_3-emissiefactoren voor varkensstallen (% van TAN-excretie) / NH_3 emission factors for pig housing (% of TAN excretion).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fokzeugen incl. biggen tot 25 kg / Sows incl. piglets up to 25 kg	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	25,5	25,5	25,5	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
Dekberen / Breeding boars	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	25,4	25,4	25,4	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4
Vleesvarkens / Fattening pigs	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	38,8	38,8	38,8	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
Opfokvarkens / Gilts and young boars	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	38,1	38,1	38,1	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Fokzeugen incl. biggen tot 25 kg / Sows incl. piglets up to 25 kg	20,9	20,9	20,5	20,5	20,5	19,0	17,3	16,7	14,5	14,1	13,7	13,5	12,3	11,5
Dekberen / Breeding boars	25,8	25,8	25,7	25,7	25,7	25,6	23,5	23,3	23,2	23,1	21,4	21,2	20,7	16,6
Vleesvarkens / Fattening pigs	31,9	31,9	31,4	31,4	31,4	28,0	23,1	22,5	18,8	18,5	18,6	17,5	17,3	15,3
Opfokvarkens / Gilts and young boars	31,9	31,9	31,6	31,6	31,6	28,1	22,8	22,1	18,8	18,5	18,6	17,5	17,3	15,3

Bijlage 12 NH_3-emissiefactoren voor pluimveestallen

B12.1 *NH_3-emissiefactoren voor pluimveestallen (% van TAN-excretie) / NH_3 emission factors for poultry housing (% of TAN excretion).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Leghennen < 18 weken / Laying hens < 18 weeks:															
batterijhuisvesting met drijfmest / battery cages with slurry	10,2	10,2	10,2	10,2	9,6	9,7	9,7	9,7	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3
huisvesting met vaste mest / housing with solid manure	50,5	50,5	50,5	50,5	23,9	23,1	23,1	23,1	24,2	24,2	24,2	23,4	23,4	28,4	28,4
Leghennen ≥ 18 weken / Laying hens ≥ 18 weeks:															
batterijhuisvesting met drijfmest / battery cages with slurry	7,1	7,1	7,1	7,1	6,9	6,1	6,1	6,1	7,7	7,7	7,7	7,5	7,5	6,9	6,9
huisvesting met vaste mest / housing with solid manure	22,1	22,1	22,1	22,1	22,0	19,6	19,6	19,8	22,1	22,4	22,6	20,7	21,0	24,5	24,8
Ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / Broiler breeders < 18 weeks	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / Broiler breeders ≥ 18 weeks	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	53,9	53,5	53,1	52,8	52,4	52,0	51,6	51,3	50,9
Vleeskuikens / Broilers	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
Eenden / Ducks	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7
Kalkoenen / Turkeys	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2	44,7	47,1	49,5	52,0	54,4	56,8

B12.1 *vervolg / continuation*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Leghennen < 18 weken / Laying hens < 18 weeks:														
batterijhuisvesting met drijfmest / battery cages with slurry	10,3	10,3	9,0	9,0	9,0	9,0	8,3	8,3	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.
huisvesting met vaste mest / housing with solid manure	28,0	28,0	22,6	22,6	22,6	22,6	24,2	24,2	20,6	20,6	22,3	22,7	22,2	21,5
Leghennen ≥ 18 weken / Laying hens ≥ 18 weeks:														
batterijhuisvesting met drijfmest / battery cages with slurry	6,9	6,9	11,1	11,1	11,1	11,1	8,6	8,6	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.
huisvesting met vaste mest / housing with solid manure	24,7	25,1	18,1	18,3	18,3	16,4	18,3	18,3	13,8	13,8	12,1	12,1	11,8	12,5
Ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / Broiler breeders < 18 weeks	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	47,2	47,2	46,9	46,9	38,0	34,7	35,6	36,0
Ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / Broiler breeders ≥ 18 weeks	41,0	40,7	42,5	42,2	42,2	40,2	35,0	34,9	34,8	34,8	29,6	28,7	29,2	30,9
Vleeskuikens / Broilers	17,4	17,4	16,7	16,7	16,7	14,8	11,6	11,5	9,7	9,7	9,2	7,2	6,9	6,1
Eenden / Ducks	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	29,7	27,8	27,9	27,9	27,7
Kalkoenen / Turkeys	53,0	54,8	54,5	56,1	56,1	56,1	65,1	65,1	65,0	65,0	60,7	59,2	56,2	54,9

Bijlage 13 Mestopslag buiten de stal

B13.1 *Mestopslag buiten de stal (% van geproduceerde mest) / Manure storage outside the animal housing (% of produced manure).*

Mestsoort / Manure type	1990-2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rundveedrijfmest / Cattle slurry	25	27	27	27	27	27	24	24	24	23	23	23	23	20	20
Varkensdrijfmest / Pig slurry	10	15	15	15	15	15	21	21	21	19	19	19	19	19	19
Pluimveedrijfmest / Poultry slurry	15	88	88	88	88	88	100	100	100	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.
Drijfmest van pelsdieren / Slurry from fur-bearing animals	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vaste mest van graasdieren, varkens en konijnen / Solid manure from grazing livestock, pigs and rabbits	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vaste pluimveemest / Solid poultry manure:															
gedroogde bandmest (kooien en volière) / forced dried manure from cages and aviary systems	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
nagedroogde mest / additionally dried manure	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
legpluimvee - strooiselmest / laying hen litter	100	90	60	40	0	0	0	0	40	40	45	35	35	40	45
vleeskuikenmest / broiler litter	100	85	65	70	40	35	25	25	25	30	35	20	25	25	15
eendenmest / duck litter	100	100	100	100	85	90	95	95	95	100	85	70	65	75	70
kalkoenenmest / turkey litter	100	75	5	95	0	0	0	0	0	0	0	25	30	15	10

Bronnen: Landbouwtelling (opslagcapaciteit), WUM (mestproductie in 2017 en 2018) en Vervoersbewijzen Dierlijke Mest / Source: Agricultural census (manure storage), WUM (manure production) and Registered transports of livestock manure.

B13.2 *Afgedekte mestopslagen (% van buiten de stal opgeslagen mest) / Covered manure storage (% of stored manure outside the animal housing).*

Mestsoort / Manure type	1990[1]	1991[1]	1992-1996[2]	1997-2004[3]	2005-2018[4]
Runderdrijfmest / Cattle slurry	25	25	67	97	100
Varkensdrijfmest / Pig slurry	70	75	82	100	100
Pluimveedrijfmest / Poultry slurry					
drijfmest uit open stalopslag / slurry from open storage in animal houses	60	70	78	100	100
drijfmest van mestbandafvoer / slurry from manure belt removal	0	17	78	100	100

[1] Van der Hoek (1994).
[2] Landbouwtelling 1993.
[3] Van der Hoek (2002).
[4] Hoogeveen *et al.* (2010).
N.B. Vaste mestopslagen zijn niet afgedekt / Note: Solid manure storages are not covered.

B13.3 *Emissiefactoren voor NH_3-N uit mestopslag buiten de stal (% van opgeslagen N) / NH_3-N emission factors from manure storages outside the animal housing (% of stored N).*

Mestsoort / Manure type	1990-2004[1)]		2005-2018[2)]
	niet afgedekt / not covered	afgedekt / covered	afgedekt / covered
Runderdrijfmest / Cattle slurry	4,80	0,96	1,00
Vleesvarkensdrijfmest / Fattening pig slurry	8,30	1,66	2,00
Fokvarkensdrijfmest / Breeding pig slurry	11,80	2,36	2,00
Mest van pelsdieren en konijnen / Manure from fur-bearing animals and rabbits	2,00	2,00	2,00
Pluimveedrijfmest / Poultry slurry			
drijfmest uit open stalopslag / slurry from open storage in animal houses	14,00	2,80	1,00
drijfmest van mestbandafvoer / slurry from manure belt removal	4,50	0,90	1,00
Vaste graasdiermest / Solid manure from grazing livestock	2,45	0,49	2,00
Vaste varkensmest / Solid pig manure			2,00
Vaste pluimveemest / Solid poultry manure			
deeppit / deep pit	4,20	n.v.t. / n.a.	4,20
voorgedroogde bandmest batterijhuisvesting / pre-dried manure from battery cages with manure belts	5,30	n.v.t. / n.a.	*
volièrehuisvesting / aviary housing	9,50	n.v.t. / n.a.	*
nagedroogde mest / additional dried manure	0,00	n.v.t. / n.a.	0,00
legpluimvee-strooiselmest / laying hen litter	3,00	n.v.t. / n.a.	2,50
vleespluimvee-strooiselmest / broiler litter	2,70	n.v.t. / n.a.	2,50
*Voorgedroogde bandmest en volièremest[3)] / pre-dried belt manure and manure from aviary housing[3)]			kg NH_3 per dierplaats / kg NH_3 per animal place
laying hens < 18 weeks / laying hens < 18 weeks			0,025
laying hens ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks			0,050
ouderdieren van vleeskuikens / broiler parents			0,075

1) [redacted]
2)
3)

Bijlage 14 Mestbewerking

B14.1 *N-aanvoer per mestbewerkingstechniek (miljoen kg) / N-supply per manure treatment technique (million kg).*

Mestsoort / Manure type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry															
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry															
Drijfmest jongvee / Young stock slurry															
Vleeskalvermest / Veal calves slurry	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	1,625	1,750	1,750	1,800	1,700	1,820	1,701	1,547	1,463	1,461
Vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mineralenconcentraat / Mineral concentrates															
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mestvergisting / Manure digestion															
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry															
Drijfmest jongvee / Young stock slurry															
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mest drogen en korrelen / Drying and pelletizing manure															
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure									2,623	3,813	3,240	2,700	2,673	2,275	2,967
Vleeskuikenmest / Broiler litter															
Mestverbranding (vooropslag) / Manure incineration (including storage before incineration)															
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure												0,572	1,073	0,431	0,773
Vleeskuikenmest / Broiler litter															
Kalkoenenmest / Turkey manure															

B14.1 *vervolg / continuation*

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry														
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry					0,149	0,350	0,697	1,274	1,867	3,069	5,944	7,772	5,563	1,505
Drijfmest jongvee / Young stock slurry					0,037	0,085	0,183	0,331	0,483	0,817	1,490	1,721	1,115	0,279
Vleeskalvermest / Veal calves slurry	1,455	1,691	1,778	1,855	1,885	1,969	1,955	1,990	2,000	2,117	2,534	2,683	2,738	2,975
Vleesvarkens / Fattening pig slurry					0,866	1,264	2,355	3,020	3,406	4,070	5,888	7,004	6,174	5,581
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry					0,411	0,613	1,118	1,359	1,707	1,977	2,927	3,440	3,040	2,766
Mineralenconcentraat / Mineral concentrates														
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry							1,295	1,908	1,887	1,116	2,511	2,506	2,876	3,239
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry							0,336	0,466	0,377	0,265	0,431	0,457	0,552	0,699
Mestvergisting / Manure digestion														
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry		0,552	0,727	1,162	1,440	2,591	3,036	3,062	3,083	2,634	2,632	3,045	2,710	2,300
Drijfmest jongvee / Young stock slurry		0,108	0,138	0,255	0,359	0,651	0,797	0,795	0,798	0,702	0,660	0,674	0,543	0,427
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry		0,446	1,002	2,610	2,271	2,966	2,815	3,597	4,183	5,201	4,700	5,386	5,678	4,732
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry		0,205	0,464	1,147	1,003	1,413	1,336	1,619	2,097	2,526	2,336	2,646	2,796	2,345
Mest drogen en korrelen / Drying and pelletizing manure														
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure	3,122	3,149	2,616	3,162	3,734	3,481	3,312	3,896	3,587	4,121	4,598	5,274	5,757	5,374
Vleeskuikenmest / Broiler litter			0,396	0,186	0,134	0,207	0,188	0,012	0,010	0,414	0,743	0,534	0,440	0,461
Mestverbranding (vooropslag) / Manure incineration (including storage before incineration)														
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure	0,745	0,312	0,000	3,465	5,194	5,779	5,924	5,727	6,048	5,731	6,284	5,824	5,223	3,932
Vleeskuikenmest / Broiler litter				1,918	4,738	7,016	6,543	7,544	7,112	6,574	7,001	6,742	7,225	6,405
Kalkoenenmest / Turkey manure				0,459	0,715	0,932	0,883	0,874	0,811	0,690	0,802	0,695	0,679	0,596

Bronnen: Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (bewerkt) en praktijkgegevens mestscheiding / Sources: Registered transports of livestock manure (adapted) and practice data on manure separation.

Bijlage 15 Mestafzet buiten de landbouw

B15.1 *Afzet van dierlijke mest van landbouwbedrijven bij hobbybedrijven en particulieren (miljoen kg P_2O_5) / Disposal of manure from agricultural holdings to hobby farms and private parties (million kg P_2O_5)*

Mestsoort / Manure type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en kalfkoeien - drijfmest / Dairy cows - slurry	0,157	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,281	0,332	0,482	0,298	0,193	0,178	0,210	0,235	0,247
Melk- en kalfkoeien - vaste mest / Dairy cows - solid manure															
Jongvee incl. fokstieren - drijfmest / Young stock incl. breeding bulls - slurry	0,050	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,942	1,021	0,888	0,528	0,421	1,019	0,853	0,450
Jongvee incl. fokstieren – vaste mest / Young stock incl. breeding bulls – solid manure															
Vleesvee excl. vleeskalveren - drijfmest / Beef cattle excl. veal calves - slurry	0,250	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069	0,081	0,073	0,028	0,044	0,068	0,093	0,087	0,064
Vleesvee excl. vleeskalveren - vaste mest / Beef cattle excl. veal calves - solid manure	0,017	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,266	0,288	0,194	0,208	0,165	0,245	0,221	0,106
Vleeskalveren / Veal calves	0,259	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,085	0,056	0,049	0,057	0,105	0,072	0,112	0,021
Schapen / Sheep	0,053														
Geiten / Goats															
Paarden / Horses															
Vleesvarkens drijfmest / Fattening pig slurry	1,546	3,976	3,976	3,976	3,976	3,976	3,976	4,686	4,559	3,021	1,650	5,796	4,031	3,828	4,458
Fokvarkens drijfmest / Breeding pig slurry	0,683	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,210	0,255	0,237	0,203	0,111	0,086	0,087	0,102
Fokvarkens vaste mest / Breeding pig solid manure															
Legpluimvee drijfmest / Laying poultry slurry	2,755	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,197	0,166	0,192	0,159	0,010	0,008	0,261	0,221
Legpluimvee vaste mest / Laying poultry solid manure															
Vleeskuikenmest / Broiler litter															
Eenden- en kalkoenenmest / Duck and turkey manure															
Konijnenmest / Rabbit manure															
Nertsenmest / Mink manure															
Totaal in miljoen kg P_2O_5 / Total in million kg P_2O_5	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	6,799	6,900	4,907	3,042	6,854	5,764	5,684	5,669
Totaal in miljoen kg N[1] / Total in million kg N[1]	9,707	11,161	11,827	11,769	12,203	12,480	12,808	15,810	15,710	11,126	6,942	14,719	12,835	12,242	12,059

B15.1 *vervolg / continuation*

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en kalfkoeien - drijfmest / Dairy cows - slurry	0,810	1,050	0,645	1,127	1,300	0,318	0,321	0,352	1,096	1,156	1,273	1,275	0,930	0,836
Melk- en kalfkoeien - vaste mest / Dairy cows - solid manure					0,070	0,219	0,233	0,244	0,259	0,253	0,318	0,376	0,080	0,065
Jongvee incl. fokstieren - drijfmest / Young stock incl. breeding bulls - slurry	0,987	0,007	0,066	0,302	0,321	0,920	0,920	0,920	0,440	0,440	0,935	0,935	0,176	0,143
Jongvee incl. fokstieren – vaste mest / Young stock incl. breeding bulls – solid manure				0,083	0,087	0,228	0,228	0,228	0,372	0,372			0,193	0,144
Vleesvee excl. vleeskalveren - drijfmest / Beef cattle excl. veal calves - slurry	0,038	0,000	0,028	0,063	0,202	0,012	0,012	0,012	0,039	0,039	0,007	0,007	0,022	0,022
Vleesvee excl. vleeskalveren - vaste mest / Beef cattle excl. veal calves - solid manure	0,045	0,081	0,000	0,005	0,005	0,026	0,026	0,026	0,014	0,014	0,005	0,005	0,125	0,113
Vleeskalveren / Veal calves	0,184	0,346	0,493	0,384	0,240	0,329	0,345	0,340	0,291	0,291	0,164	0,142	0,172	0,233
Schapen / Sheep	0,265	0,068	0,006	0,005	0,032	0,005	0,006	0,007	0,006	0,006	0,007	0,008	0,009	0,007
Geiten / Goats		0,013	0,014	0,015	0,012	0,085	0,086	0,093	0,165	0,160	0,361	0,359	0,042	0,045
Paarden / Horses		0,030	0,034	0,025	0,036	0,035	0,039	0,032	0,037	0,036	0,038	0,042	0,058	0,062
Vleesvarkens drijfmest / Fattening pig slurry	2,727	1,682	1,766	0,981	1,085	1,478	1,617	1,649	1,594	1,433	0,572	0,454	0,730	0,582
Fokvarkens drijfmest / Breeding pig slurry	1,382	2,463	2,123	1,997	1,918	1,043	1,148	1,175	0,883	0,831	1,122	1,062	0,531	0,441
Fokvarkens vaste mest / Breeding pig solid manure						0,085	0,132	0,164	0,079	0,053	0,060	0,055	0,050	0,062
Legpluimvee drijfmest / Laying poultry slurry	0,199	0,017	0,003											
Legpluimvee vaste mest / Laying poultry solid manure		0,085	0,062	0,067	0,064	0,061	0,106	0,145	0,700	0,184	0,366	0,386	0,448	0,400
Vleeskuikenmest / Broiler litter		0,043	0,037	0,036	0,021	0,019	0,012	0,021	0,028	0,052	0,054	0,049	0,059	0,051
Eenden- en kalkoenenmest / Duck and turkey manure		0,000	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,017	0,035	0,001	0,001	0,002	0,010	0,007
Konijnenmest / Rabbit manure		0,039	0,067	0,056	0,047	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,001
Nertsenmest / Mink manure		0,014	0,010	0,008	0,005	0,005	0,018	0,033	0,022	0,018	0,040	0,035	0,009	0,013
Totaal in miljoen kg P_2O_5 / Total in million kg P_2O_5	6,637	5,938	5,354	5,156	5,446	4,872	5,252	5,460	6,061	5,342	5,327	5,195	3,647	3,227
Totaal in miljoen kg N[1] / Total in million kg N[1]	14,643	11,912	10,847	11,030	11,696	10,814	11,991	12,879	14,069	12,864	12,532	12,724	8,991	8,177

[1] De mestafzet uitgedrukt in N is berekend door de afzet in P_2O_5 te vermenigvuldigen met de N/P_2O_5-verhouding van opgeslagen mest / The manure removal expressed as N is calculated by multiplication of P_2O_5 removal with the N/P_2O_5 ratio of stored manure.

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (bewerkt) / Source: Registered transports of livestock manure (adapted).

B15.2 *Afzet van dierlijke mest van landbouwbedrijven naar natuurterreinen (miljoen kg P_2O_5) / Disposal of manure from agricultural holdings to nature areas (million kg P_2O_5).*

Mestsoort / Manure type	1990-2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vrouwelijk jongvee en fokstieren / Female young stock and breeding bulls		0,217	0,221	0,167	0,192	0,204	0,184	0,189	0,183	0,200	0,205	0,197	0,386	0,290
Melk- en kalfkoeien / Dairy cows		0,308	0,289	0,372	0,327	0,570	0,608	0,693	0,755	0,763	0,802	0,854	0,532	0,501
Vleeskalveren / Veal calves						0,001		0,002	0,003	0,005	0,003	0,001	0,002	0,001
Zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / Suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr		0,056	0,062	0,050	0,054	0,051	0,053	0,056	0,044	0,045	0,044	0,042	0,041	0,044
Overig vleesvee / Other beef cattle		0,021	0,022	0,017	0,020	0,019	0,017	0,018	0,016	0,016	0,016	0,013	0,146	0,125
Schapen / Sheep		0,068	0,070	0,059	0,066	0,077	0,085	0,097	0,093	0,094	0,092	0,088	0,091	0,105
Geiten / Goats						0,005	0,007	0,011	0,012	0,013	0,014	0,011	0,009	0,008
Paarden en pony's / Horses and ponies		0,030	0,037	0,035	0,042	0,042	0,048	0,050	0,049	0,045	0,042	0,038	0,040	0,053
Vleesvarkens / Fattening pigs						0,006	0,007	0,002	0,003	0,009	0,001	0,006	0,002	0,001
Fokvarkens / Breeding pigs						0,004	0,006	0,007	0,003	0,003	0,006	0,002	0,004	0,003
Pluimvee / Poultry						0,001	0,002	0,003	0,007	0,005	0,002	0,000	0,003	0,003
Konijnen en pelsdieren / Rabbits and fur-bearing animals								0,015	0,003	0,003				
Totaal in miljoen kg P_2O_5 / Total in million kg P_2O_5		0,700	0,700	0,700	0,700	0,981	1,017	1,142	1,171	1,202	1,226	1,253	1,257	1,134
Totaal in miljoen kg N[1] / Total in million kg N[1]		2,215	2,151	2,236	2,298	2,940	3,048	3,342	3,522	3,467	3,324	3,777	4,086	3,869

[1] De mestafzet uitgedrukt in N is berekend door de afzet in fosfaat te vermenigvuldigen met de N/P_2O_5-verhouding van opgeslagen mest / The manure removal expressed as nitrogen is calculated by multiplication of phosphate removal with the N/P_2O_5 ratio of stored manure.

N.B. Inclusief de excretie van landbouwdieren die grazen in natuurterreinen / Including excretion of livestock grazing in nature areas.

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (bewerkt) en [redacted] (2011) / Source: Registered transports of livestock manure (adapted) and [redacted] (2011).

B15.3 *Afzet van dierlijke mest buiten de Nederlandse landbouw door mestverwerking (miljoen kg P_2O_5) / Disposal of manure from agriculture by manure processing (million kg P_2O_5).*

Mestsoort / Manure type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mest van melk- en kalfkoeien / Dairy cow manure					0,200	0,200	0,100	0,100	0,300	0,300	0,100	0,200	0,100	0,000	0,000
Mest van jongvee en fokstieren / Young stock and breeding bull manure															
Mest van vleesrundvee excl. vleeskalveren / Beef cattle manure excl. veal calves															
Geitenmest / Goat manure															
Paardenmest / Horse manure															
Vleeskalvermest / Veal calf manure										0,100	0,300	0,200	0,200		
Vleesvarkensmest / Fattening pig manure	0,178				0,600	0,400	0,100	0,200	0,100	0,300	0,100	1,100	0,900	0,600	0,500
Fokvarkensmest / Breeding pig manure					0,200	0,200	0,100	0,100	0,100			0,100		0,100	0,100
Legpluimveemest / Laying poultry manure					3,200	2,500	1,400	0,830	2,000	3,700	5,200	6,300	7,300	4,250	8,800
Vleeskuikenmest / Broiler manure	4,881	3,400	5,600	7,700	9,200	8,700	4,900	4,000	3,300	5,000	6,200	6,400	7,100	2,750	1,500
Eendenmest / Duck manure															
Kalkoenenmest / Turkey manure															
Pluimveemestkorrels / Poultry manure pellets	0,266					0,100	0,300	0,800	2,600	3,000	2,600	2,700	2,300	2,100	2,200
Konijnenmest / Rabbit manure														0,161	0,183
Mest van pelsdieren / Manure from fur-bearing animals					0,400	0,400	0,300		0,100	0,200	0,300	0,800	1,258	1,121	1,217
Totaal in miljoen kg P_2O_5 / Total in million kg P_2O_5	5,325	3,400	5,600	7,700	13,800	12,500	7,200	6,030	8,500	12,600	14,800	17,800	19,158	11,082	14,500
Totaal in miljoen kg N[1] / Total in million kg N[1]	12,562	8,901	13,678	18,020	27,362	29,184	16,950	13,486	16,560	22,396	25,081	32,480	35,477	18,938	23,134

B15.3 *vervolg / continuation.*

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mest van melk- en kalfkoeien / Dairy cow manure	0,040	0,050	0,095	0,455	0,397	0,267	0,281	0,350	0,445	0,756	1,279	1,792	1,238	0,582
Mest van jongvee en fokstieren / Young stock and breeding bull manure													0,217	0,094
Mest van vleesrundvee excl. vleeskalveren / Beef cattle manure excl. veal calves	0,045												0,027	0,014
Geitenmest / Goat manure	0,000	0,001	0,010	0,003	0,005	0,043	0,047	0,096	0,015	0,018	0,037	0,043	0,018	0,022
Paardenmest / Horse manure	0,167	0,452	0,491	0,487	0,436	0,326	0,243	0,302	0,381	0,412	0,299	0,189	0,160	0,123
Vleeskalvermest / Veal calf manure	0,141	0,008	0,025	0,035	0,031	0,059	0,040	0,049	0,098	0,217	0,183	0,227	0,153	0,123
Vleesvarkensmest / Fattening pig manure	1,399	0,493	0,445	1,977	3,279	1,973	2,306	3,358	3,327	4,471	6,165	7,193	8,175	8,008

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Fokvarkensmest / Breeding pig manure	0,480	0,204	0,881	2,300	1,011	0,886	1,309	1,726	1,601	2,311	3,327	4,700	3,725	4,098
Legpluimveemest / Laying poultry manure	11,372	6,890	10,902	12,955	14,852	16,329	15,013	14,919	15,027	15,345	16,037	16,309	15,069	14,139
Vleeskuikenmest / Broiler manure	3,829	3,365	4,649	5,740	6,139	6,591	6,388	5,990	6,224	5,919	6,210	5,987	5,551	4,767
Eendenmest / Duck manure		0,001	0,021	0,049	0,037	0,029	0,026	0,014	0,003	0,063	0,108	0,122	0,093	0,102
Kalkoenenmest / Turkey manure		0,965	0,698	0,909	1,035	0,968	0,921	0,752	0,824	0,714	0,635	0,511	0,524	0,473
Pluimveemestkorrels / Poultry manure pellets	2,400	2,414	2,188	2,572	2,882	2,730	2,349	2,846	2,827	3,245	3,877	4,063	4,521	3,972
Konijnenmest / Rabbit manure				0,043	0,053	0,027	0,009	0,006	0,007	0,032	0,080	0,103	0,089	0,041
Mest van pelsdieren / Manure from fur-bearing animals		0,039	0,118	0,277	0,289	0,598	0,422	0,295	0,324	0,218	0,196	0,266	0,196	0,183
Totaal in miljoen kg P_2O_5 / Total in million kg P_2O_5	19,874	14,882	20,523	27,802	30,446	30,826	29,354	30,704	31,103	33,721	38,433	41,505	39,756	36,741
Totaal in miljoen kg N[1] / Total in million kg N[1]	34,219	26,032	37,244	50,863	54,432	57,243	54,255	57,432	58,900	61,720	69,049	71,451	68,325	63,722

[1] De mestafzet uitgedrukt in N is berekend door de afzet in fosfaat te vermenigvuldigen met de N/P_2O_5-verhouding van opgeslagen mest. Het stikstofverlies door kalvergierzuivering wordt hier bij opgeteld / The manure removal expressed as nitrogen is calculated by multiplication of phosphate removal with the N/P_2O_5 ratio of stored manure. The nitrogen losses due to the treatment of veal calve manure is added.

Bron: Vervoersbewijzen dierlijke mest (bewerkt) / Source: Registered transports of livestock manure (adapted).

Bijlage 16 Mesttoediening aan grasland en bouwland

B16.1 *Toediening van dierlijke mest aan grasland en bouwland (% van toegediende P_2O_5) / Application of manure to grassland and arable land (% of applied P_2O_5).*

Mestsoort / Manure type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Grasland / Grassland															
Rundvee / Cattle:	23,0	36,2	25,1	30,3	29,0	36,5	32,7	30,4	31,7	29,5	29,8	33,0	35,1	36,6	36,2
melkkoeien / dairy cows	15,6	23,5	15,9	20,0	19,0	24,3	22,0	20,6	21,6	20,3	21,0	23,2	26,0	27,6	27,2
jongvee / young stock	4,7	7,9	5,5	6,2	6,2	7,9	7,3	6,7	7,1	6,6	6,3	7,2	6,6	6,6	6,5
overig rundvee / other cattle	2,7	4,8	3,6	4,2	3,8	4,3	3,4	3,1	2,9	2,6	2,5	2,7	2,5	2,4	2,5
Vleeskalveren / Veal calves	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	2,1	2,1	1,9	3,0	2,1	2,0	1,9	1,7	1,4	1,1
Overige graasdieren / Other grazing livestock	0,5	0,9	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,6
Vleesvarkens / Fattening pigs	8,3	6,6	11,3	13,8	14,6	10,5	6,7	6,2	6,7	5,8	5,9	5,7	5,2	4,6	3,8
Fokvarkens / Breeding pigs	0,2	0,1	0,9	2,5	3,0	4,7	3,2	2,2	4,0	3,3	3,4	3,4	3,2	2,9	2,5
Pluimvee / Poultry:	5,9	6,4	7,8	5,0	3,5	1,7	0,3	1,7	2,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3
legpluimvee / laying poultry	4,5	4,8	6,0	4,1	3,1	1,5	0,2	1,1	1,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	1,4	1,6	1,8	0,9	0,4	0,2	0,1	0,6	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Overige staldieren / Other indoor livestock	0,5	0,4	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal grasland/ Total grassland	39,6	52,0	47,8	54,3	52,9	56,7	46,0	43,5	49,0	42,8	43,1	46,0	47,3	47,6	45,3
Onbeteeld bouwland / Uncultivated arable land															
Rundvee / Cattle:	21,5	8,7	17,9	14,0	18,8	13,3	12,9	14,7	14,7	18,4	18,1	23,3	20,8	19,7	19,6
melkkoeien / dairy cows	14,5	5,6	11,4	9,2	12,3	8,8	8,7	10,0	10,0	12,6	12,7	16,4	15,4	14,9	14,7
jongvee / young stock	4,4	1,9	4,0	2,8	4,0	2,9	2,9	3,2	3,3	4,1	3,8	5,1	3,9	3,6	3,5
overig rundvee / other cattle	2,5	1,2	2,6	1,9	2,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,9	1,5	1,3	1,4
Vleeskalveren / Veal calves	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,2	1,3	1,3	1,6	1,8	2,4	2,7
Overige graasdieren / Other grazing livestock	0,5	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9
Vleesvarkens / Fattening pigs	13,8	13,8	9,4	7,8	7,0	10,5	15,0	14,1	12,2	13,3	13,9	9,1	10,9	11,3	10,6
Fokvarkens / Breeding pigs	15,5	14,1	14,3	12,9	11,5	9,1	10,5	11,8	10,6	9,3	10,0	9,8	9,9	9,4	9,6
Pluimvee / Poultry:	8,3	10,3	9,1	9,8	8,6	9,4	14,3	14,0	12,0	13,2	12,1	8,7	8,2	8,7	9,4
legpluimvee / laying poultry	6,4	7,8	7,0	8,1	7,7	8,3	10,4	9,3	7,6	7,9	7,6	5,7	4,9	3,8	2,2
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	1,9	2,5	2,1	1,7	0,9	1,1	3,9	4,7	4,4	5,4	4,5	3,0	3,3	4,8	7,1
Overige staldieren / Other indoor livestock	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	1,0	0,8	0,9	0,7	0,5	0,1	0,0	0,0
Totaal onbeteeld bouwland/ Total uncultivated arable land	60,4	48,0	52,2	45,7	47,1	43,3	54,0	56,5	51,0	57,2	56,9	54,0	52,7	52,4	52,8

Mestsoort / Manure type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Beteeld bouwland / Cultivated arable land															
Rundvee / Cattle:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
melkkoeien / dairy cows	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
jongvee / young stock	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
overig rundvee / other cattle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleeskalveren / Veal calves	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige graasdieren / Other grazing livestock	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleesvarkens / Fattening pigs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Fokvarkens / Breeding pigs	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Pluimvee / Poultry:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
legpluimvee / laying poultry	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige staldieren / Other indoor livestock	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal beteeld bouwland/ Total cultivated arable land	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9

B16.1 *vervolg / continuation*

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Grasland / Grassland														
Rundvee / Cattle:	39,4	38,8	37,2	40,1	41,6	43,4	44,5	47,7	44,4	44,4	47,3	47,3	47,3	47,3
melkkoeien / dairy cows	30,0	32,1	30,0	32,6	34,2	34,6	37,2	39,7	38,3	38,3	38,9	38,9	38,9	38,9
jongvee / young stock	6,9	4,4	5,1	5,3	5,3	6,6	5,2	5,9	4,3	4,3	6,5	6,5	6,5	6,5
overig rundvee / other cattle	2,5	2,3	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0
Vleeskalveren / Veal calves	0,9	1,2	1,4	1,5	1,8	0,6	0,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
Overige graasdieren / Other grazing livestock	1,4	1,4	1,6	1,4	1,0	1,0	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Vleesvarkens / Fattening pigs	3,4	4,3	3,8	1,3	1,1	0,9	1,7	2,9	4,7	4,7	1,5	1,5	1,5	1,5
Fokvarkens / Breeding pigs	2,3	3,0	2,9	3,0	3,2	4,1	1,5	2,6	4,5	4,5	4,8	4,8	4,8	4,8
Pluimvee / Poultry:	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
legpluimvee / laying poultry	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige staldieren / Other indoor livestock	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Totaal grasland/ Total grassland	47,8	48,9	47,1	47,5	48,9	50,1	49,7	56,3	57,0	57,1	56,9	56,9	56,9	56,9
Onbeteeld bouwland														
Rundvee / Cattle:	14,5	11,7	16,1	15,2	13,9	13,3	12,2	12,3	15,8	17,4	18,0	18,8	19,4	16,1
melkkoeien / dairy cows	10,6	5,9	10,4	7,8	6,3	8,4	5,5	5,3	7,0	8,0	10,1	12,1	13,8	11,9
jongvee / young stock	2,4	4,5	4,1	5,8	6,2	3,7	5,7	6,0	7,7	8,3	7,1	6,3	5,3	3,7
overig rundvee / other cattle	1,5	1,3	1,6	1,5	1,4	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	0,9	0,4	0,3	0,5
Vleeskalveren / Veal calves	2,8	2,6	2,1	2,5	1,7	3,4	4,1	3,2	2,8	3,4	2,9	3,9	3,8	4,8
Overige graasdieren / Other grazing livestock	0,7	0,5	0,7	1,0	1,2	1,2	0,9	1,1	0,9	0,9	0,6	0,4	0,9	1,6
Vleesvarkens / Fattening pigs	13,7	14,3	12,9	15,2	16,1	15,5	13,8	12,5	9,8	8,5	10,7	10,2	8,9	9,3
Fokvarkens / Breeding pigs	9,8	7,9	6,6	6,7	7,6	7,4	9,5	6,8	5,4	4,5	3,4	2,3	3,0	3,2
Pluimvee / Poultry:	7,5	10,6	6,9	4,5	2,9	1,7	2,4	0,8	1,0	1,5	0,5	0,9	0,7	1,4
legpluimvee / laying poultry	1,6	6,4	3,3	2,0	0,8	0,6	0,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,2
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	5,9	4,2	3,6	2,5	2,1	1,1	1,5	0,8	1,0	1,1	0,5	0,9	0,7	0,2
Overige staldieren / Other indoor livestock	1,0	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,7	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Totaal onbeteeld bouwland/ Total uncultivated arable land	50,0	48,5	46,0	45,5	43,9	43,0	43,6	37,7	36,3	36,7	36,7	37,0	37,1	36,9
Beteeld bouwland														
Rundvee / Cattle:	0,0	0,3	0,5	0,5	0,8	0,9	0,7	0,7	1,3	1,4	1,1	1,2	1,3	1,1
melkkoeien / dairy cows	0,0	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,9	1,1	0,9
jongvee / young stock	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,9	0,9	0,3	0,2	0,2	0,1
overig rundvee / other cattle	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleeskalveren / Veal calves	0,1	0,2	0,5	0,0	0,7	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	0,9
Overige graasdieren / Other grazing livestock	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Mestsoort / Manure type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Vleesvarkens / Fattening pigs	1,5	1,9	4,3	6,2	4,8	5,1	5,3	4,0	3,2	2,8	3,7	3,5	3,1	3,2
Fokvarkens / Breeding pigs	0,5	0,2	1,6	0,3	0,9	0,6	0,6	1,0	1,9	1,6	1,1	0,8	1,0	1,1
Pluimvee / Poultry:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
legpluimvee / laying poultry	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vleespluimvee[1)] / meat poultry[1)]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige staldieren / Other indoor livestock	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal beteeld bouwland/ Total cultivated arable land	2,1	2,6	6,9	7,0	7,2	6,9	6,6	6,1	6,7	6,2	6,4	6,2	6,0	6,2

[1)] Vleeskuikens, eenden en kalkoenen / Broilers, ducks and turkeys.

Bron / Source: Wageningen Economic Research (bewerkt / edited).

B16.2 *Praktijkresultaat van mesttoediening (% van toegediende mest)[1] / Result of manure application (% of applied manure)[1].*

Toedieningstechniek / Application technique	1990	1991	1992-1993	1994	1995-1999	2000-2003	2004	2005-2007	2008-2014	2015-2018
Grasland – drijfmest / Grassland – slurry										
in sleufjes in de grond / shallow injection	0	10	30	20	57	56	56	60	62	64
deels in sleufjes in de grond en deels op de grond / sod injection	0	0	0	0	22	23	23	15	24	22
in strookjes op de grond / narrow band application	0	0	0	50	19	20	20	24	14	13
bovengronds bemesten / surface spreading	100	90	70	30	2	1	1	1	1	1
Onbeteeld bouwland – drijfmest / Uncultivated arable land - slurry										
mestinjectie / injection	0	0	0	0	39	51	51	38	80	86
in sleufjes in de grond / shallow injection	0	0	0	0	0	0	0	0	14	9
deels in sleufjes in de grond en deels op de grond / sod injection	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
in strookjes op de grond / narrow band application	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
onderwerken in 1 werkgang / incorporation in 1 track	0	2,5	50	50	18	12	12	30	6	5
onderwerken in 2 werkgangen / incorporation in 2 tracks	0	2,5	50	50	41	36	36	24	0	0
bovengronds bemesten / surface spreading	100	95	0	0	2	1	1	1	0	0
Onbeteeld bouwland - vaste mest / Uncultivated arable land – solid manure										
onderwerken in 2 werkgangen / incorporation in 2 tracks	0	3	100	100	100	100	100	100	95	97
bovengronds bemesten met mest en zuiveringsslib / surface spreading of manure and sewage sludge	100	97	0	0	0	0	0	0	5	3
Beteeld bouwland – drijfmest[2] / Cultivated arable land – slurry[2]										
in sleufjes in de grond / shallow injection	0	0	0	0	0	0	70	70	70	70
in strookjes op de grond / narrow band application	0	0	0	0	0	0	30	30	30	30

[1] Landbouwtelling 2016 / Agricultural census 2016.

[2] Huijsmans en/and Verwijs (2008).

B16.3 *Emissiefactoren voor NH_3 bij mesttoediening (% van TAN) / NH_3 emission factors for manure application (% of TAN).*

Toedieningstechniek / Application technique	1990-1991	1992-1993	1994-1998	1999-2018
Grasland – drijfmest / Grassland – slurry				
in sleufjes in de grond / shallow injection	10,0	10,0	15,0	19,0
deels in sleufjes in de grond en deels op de grond / sod injection	20,3	20,3	22,8	24,8
in strookjes op de grond / narrow band application	30,5	30,5	30,5	30,5
bovengronds bemesten / surface spreading	67,0	71,0	71,0	71,0
Onbeteeld bouwland – drijfmest / Uncultivated arable land - slurry				
mestinjectie / injection	2,0	2,0	2,0	2,0
in sleufjes in de grond / shallow injection	13,0	13,0	19,0	24,0
deels in sleufjes in de grond en deels op de grond / sod injection	24,5	24,5	27,5	30,0
in strookjes op de grond / narrow band application	36,0	36,0	36,0	36,0
onderwerken in 1 werkgang / incorporation in 1 track	22,0	22,0	22,0	22,0
onderwerken in 2 werkgangen / incorporation in 2 tracks	46,0	46,0	46,0	46,0
bovengronds mest en zuiveringsslib / surface spreading of manure and sewage sludge	64,0	69,0	69,0	69,0
bovengronds compost / surface spreading of compost	69,0	69,0	69,0	69,0

Bronnen / Sources: [redacted]. (2018; ook/also [redacted] *et al.*, 2018 bijlage/annex 4 en/and 5).

Zie ook / See also: [redacted] *et al.* (2015).

Bijlage 17 Kunstmestverbruik 2015 tot en met 2018

Auteur: [redacted], **WECR**

Versie: 15 Januari 2020

1. Aanleiding

Met het project Statistiek kunstmest uitgevoerd door Wageningen Economic Research (WECR) wordt inzicht gegeven in het verbruik van kunstmest in de Nederlandse land- en tuinbouw. De kunstmeststatistiek wordt geleverd aan PBL, FAO, NEMA, RIVM (Emissieregistratie) en CBS ten behoeve van het Nationale kunstmestgebruik en de emissiejaarrapportages. Door Meststoffen Nederland (MSN) wordt eveneens een inventarisatie uitgevoerd naar het kunstmestgebruik in Nederland door middel van een inventarisatie bij de groothandel welke lid zijn van MSN.
Doordat de afgelopen jaren de bereidheid van de fabrikanten van kunstmest en de groothandel in kunstmeststoffen om aan de enquête van WECR mee te werken gering was en het niet gelukt is om met Meststoffen Nederland een gezamenlijke enquête op te stellen, heeft de adviescommissie WOT in overleg met RIVM en de NEMA-werkgroep halverwege 2018 besloten om het verbruik van kunstmest te baseren op gegevens uit het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research (in het vervolg aangeduid als het Informatienet) en aan WECR de opdracht gegeven om dat te gaan uitvoeren. In 2018 is dat voor het eerst uitgevoerd voor de definitieve gegevens van 2016 en de voorlopige van 2017.
De adviescommisie WOT heeft begin 2019 opdracht gegeven om op basis van het Informatienet de definitieve kunstmestgegevens van 2017 en de voorlopige van 2018 te berekenen. Daarnaast zijn ook de verbruiksgegevens van 2015 en 2016 geüpdatet op basis van het Informatienet en in deze notitie weergegeven. In de bijlage is een tabel opgenomen waarin op totaal niveau voor 2017 zowel de voorlopige als definitieve cijfers staan vermeld (tabel B17.5).

2. Doel

Het berekenen van het verbruik van kunstmest in de Nederlandse land- en tuinbouw op basis van de kunstmestgegevens uit het Informatienet op basis van het verbruik voor de jaren 2017 (definitief) en 2018 (voorlopig).

3. Procedure

3.1 Kunstmest in het Informatienet

Het Informatienet is een gestratificeerde steekproef van land- en tuinbouwbedrijven met een minimale omvang van 25.000 SO (Standaard Opbrengst). Elk bedrijf in een stratum van de steekproef krijgt een weging. Die weging is het aantal Landbouwtellings-bedrijven in dat stratum gedeeld door het aantal bedrijven in dat stratum in het Informatienet. Het Informatienet vertegenwoordigt daarmee 44.000 à 45.000 land- en tuinbouwbedrijven. Het aantal land- en tuinbouwbedrijven in de Landbouwtelling is in 2017 en 2018 ongeveer 54.000 à 55.000. Het verschil van 10.000 bedrijven betreft kleine bedrijven met een omvang van minder dan 25.000 SO, deze 10.000 bedrijven hadden in 2017 en 2018 ongeveer 3% van het areaal cultuurgrond welke in de Landbouwtelling werd geteld.
Hoeveel kunstmest een bedrijf aangekocht heeft in het betreffende jaar wordt door de medewerkers van WECR die de gegevens verzamelen van de facturen gehaald, die ze van de deelnemende boeren aan het Informatienet krijgen. Per factuur wordt dat als transactie in het Informatienet ingevoerd. Een deel van de boeren laat het bemesten aan de loonwerker over. Als dat zo is dan wordt de hoeveelheid bemeste kunstmest naar soort in kg product van de factuur gehaald die de loonwerker heeft ingediend. Soms komt het voor dat uit de factuur van de loonwerker niet gehaald kan worden hoeveel kunstmest er is toegediend in die situatie wordt de hoeveelheid toegediende kunstmest nagevraagd naar soort in kg product bij de deelnemer aan het Informatienet. Naast transacties van kunstmest worden in het Informatienet de begin- en eindvoorraden van kunstmest vastgelegd. De begin- en

eindvoorraden naar soort en in kg product worden opgevraagd bij de deelnemende boeren aan het Informatienet.

3.2 Berekening kunstmestgegevens naar kunstmestsoort uit het Informatienet

In het Informatienet is per product bekend hoeveel stikstof, fosfaat en kali in het product zit. Deze gegevens (normen) worden van de factuur gehaald, en wanneer ze daar niet opstaan komen ze van internet of worden ze opgevraagd bij de fabrikant van het product.
Alle ongeveer 700 kunstmestproducten in het Informatienet zijn voor zowel stikstof, fosfaat, kalium als kalk van codes en gehalten voorzien zodat ze opgeteld kunnen worden tot de groepen van kunstmestsoorten waarover gerapporteerd wordt. Wat gerapporteerd wordt is het verbruik wat inhoudt dat alle kunstmesttransacties van het betreffende jaar worden opgeteld en gecorrigeerd met voorraadverschillen. Vervolgens wordt het kunstmestverbruik van het betreffende bedrijf vermenigvuldigd met de weging en worden ze geaggregeerd tot het nationale verbruik.
De resultaten zijn gecontroleerd op uitbijters van kunstmestgiften per ha en of bepaalde bedrijven vanwege hun weging erg zwaar meetellen. Alle land- en tuinbouwbedrijven met giften per ha van meer dan 500 kg stikstof per ha, 100 kg fosfaat per ha en 300 kg kali per ha zijn individueel nagelopen of die hoge giften zouden kunnen. Dat is eveneens gedaan voor de glastuinbouw maar dan voor giften van hoger dan 2.000 kg stikstof, 1.500 kg fosfaat en 1.500 kg kali per ha. Zowel in 2017 als 2018 was er 1 bedrijf waarvan de gegevens niet klopten. Deze zijn hersteld.
In het Informatienet zitten geen normen voor kalk (zowel calcium- als magnesiumhoudende kalk) om daarmee de neutraliserende waarde te kunnen berekenen. Om dat wel te kunnen doen zijn alle kunst- en kalkmeststoffen in het Informatienet voorzien van normen ten aanzien van de kalk- en magnesiuminhoud. Alleen kunstmeststoffen met kalk en magnesium in de vorm van carbonaat hebben een neutraliserende waarde en dienen gelabeld te worden als kalkmeststof. Bij een aantal kunstmestsoorten was het in 2018 nog onduidelijk in welke vorm de kalk en magnesium in het product zit. Daar is in 2019 door WECR extra aandacht aan besteed, daaruit bleek dat een aantal kunstmestsoorten in 2018 onterecht als kalkmeststof zijn gelabeld, dit is hersteld.

De koppeling van de kunstmestsoorten uit het Informatienet aan de 31 groepen van kunstmest en de gehalten aan kalk en magnesium zijn voorgelegd aan [redacted] (Wageningen Environmental Research) en door hem gecontroleerd en van op- en aanmerkingen voorzien. Vervolgens zijn die op- en aanmerkingen verwerkt en de berekeningen uitgevoerd ten aanzien van het kunstmestverbruik.

4. Resultaat

Het verbruik van stikstofkunstmeststoffen daalt van 236 mln. kg in 2015 naar 201 mln. kg in 2018 (Tabel B17.1). Die daling vindt vooral plaats bij kalkammonsalpeter en in mindere mate bij NPK-, NP- en NK-meststoffen. Het lagere kunstmeststikstofgebruik in 2018 is waarschijnlijk eenmalig en een gevolg van het droge jaar. De grasgroei kwam toen in de zomer stil te liggen, waardoor er in de zomer van 2018 geen of minder stikstofkunstmest op grasland werd aangewend dan in de voorgaande jaren.
Er is geconstateerd dat er in de groepen (1) gemengde stikstofmeststof en (2) overige stikstofmeststoffen mestsoorten tussen zitten met stikstof in de vorm van amide. Dit zijn feitelijk ureummeststoffen, in 2020 wordt nagegaan of er stikstofmeststoffen in de groepen (1) gemengde stikstofmeststof en (2) overige stikstofmeststoffen zitten welke ureummeststoffen zijn.

Tabel B17.1 *Verbruik in de land- en tuinbouw van stikstofkunstmeststoffen (in mln. kg N) in 2015-2018 / Use in agri- and horticulture of inorganic nitrogen fertilizers (in mln. kg N) in 2015-2018.*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2015	2016	2017	2018v **)
1. Ammoniumsulfaat / Ammonium sulphate	1	1	1	2
2. Kalkammonsalpeter / Calcium ammonium nitrate	139	132	129	112
3. Stikstofmagnesia / Nitrogen magnesia	1	1	1	1
4. Ureum, waarvan: / Urea, of which:	26	28	30	28
Vloeibaar met ureaseremmers / Liquid with urease inhibitor	-	-	-	-
Overige vloeibare / Other liquid	21	21	21	19
Originele in korrelvorm / Original in granular form	3	5	6	4

Korrelvorm met nitrificatie remmer / Granular form with nitrification inhibitor	-	-	-	-
Korrelvorm met urease remmers / Granular form with urease inhibitor	2	2	3	4
5. Gemengde stikstofmeststof / Mixed nitrogen fertilizer	8	6	6	6
6. NPK-, NP- en NK-meststoffen / NPK, NP and NK fertilizers	41	37	35	32
7. Overige stikstofmeststoffen / Other nitrogen fertilizers	21	17	22	19
8. Organische meststoffen *) / Organic fertilizers *)	1	1	1	1
Totaal / Total	236	224	224	201

*) Schuimaarde en een deel van de organische mest die tot mestproducten is verwerkt / Earth foam and a part of the organic manure that is processed to manure products.

**) voorlopig / preliminary.

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research / Source: Farm Accountancy Data Network of Wageningen Economic Research.

Het verbruik van fosfaatkunstmeststoffen uit het Informatienet ligt in de periode 2015-2018 rond de 13-15 mln. kg (Tabel B17.2). Het gebruik van de traditionele kunstmeststoffen superfosfaat en tripelsuperfosfaat komt bijna niet meer voor. Ongeveer 70% van de fosfaatkunstmest wordt in de periode 2015-2018 toegediend in de vorm van NPK- NP- en PK-meststoffen.

Tabel B17.2 *Verbruik in de land- en tuinbouw van fosfaatkunstmest (in mln. kg P_2O_5) in 2015-2018 / Use in agri- and horticulture of inorganic phosphate fertilizer (in mln. kg P_2O_5) in 2015-2018.*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2015	2016	2017	2018v **)
1. Superfosfaat / Super phosphate	0	0	0	0
2. Tripelsuperfosfaat / Triple phosphate	1	1	1	1
3. NPK-, NP-, en PK-meststoffen / NPK, NP and PK fertilizers	10	10	9	8
4. Overige fosfaatmeststoffen / Other phosphate fertilizers	2	2	2	2
5. Organische meststoffen *) / Organic fertilizers *)	2	2	2	3
Totaal / Total	15	14	13	13

*) Schuimaarde en een deel van de organische mest die tot mestproducten is verwerkt / Earth foam and a part of the organic manure that is processed to manure products.

**) voorlopig / preliminary.

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research / Source: Farm Accountancy Data Network of Wageningen Economic Research.

Het verbruik van kalikunstmest daalt van circa 70 mln. kg in 2015 naar minder dan 60 mln. kg in 2018 (Tabel B17.3). De kali wordt met name toegediend als kaliumchloride 60 en als NPK- NK- en PK-meststoffen. De waarschijnlijke oorzaak van deze daling is dat er in de akkerbouw de laatste jaren steeds meer dierlijke mest van rundvee wordt gebruikt en minder varkensmest. Omdat er met rundermest meer kali wordt toegediend dan met varkensmest is er minder kalikunstmest nodig om aan de gewasbehoefte te voldoen.

Tabel B17.3 *Verbruik in de land- en tuinbouw van kalikunstmeststoffen (in mln. kg K_2O) in 2015-2018 / Use in agri- and horticulture of inorganic potassium fertilizer (in mln. kg K_2O) in 2015-2018.*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2015	2016	2017	2018v **)
1. Ruw kalizout / Rough potassium salt	0	0	0	0
2. Kaliumchloride 40 / Potassium chloride 40	3	3	2	2
3. Kaliumchloride 60 / Potassium chloride 60	27	23	26	23
4. Patentkali / Patent kali	4	2	3	2
5. Kaliumsulfaat / Potassium sulphate	5	6	5	5

6. NPK-, NK- en PK-meststoffen / NPK, NK and PK fertilizers	23	20	21	18
7. Overige kalimeststoffen / Other potassium fertilizers	7	6	6	7
8. Organische meststoffen *) / Organic fertilizers *)	0	0	0	0
Totaal / Total	69	61	64	57

*) Schuimaarde en een deel van de organische mest die tot mestproducten is verwerkt / Earth foam and a part of the organic manure that is processed to manure products.

**) voorlopig / preliminary

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research / Source: Farm Accountancy Data Network of Wageningen Economic Research.

Het niveau van verbruik van kalkmeststoffen omgerekend naar neutraliserende waarde schommelde in de periode 2015-2018 tussen de 150 en 185 mln. kg. De meststoffen die het meest gebruikt worden zijn schuimaarde en overige kalkmeststoffen. In 2019 is er extra aandacht besteed aan de groepen NPK-, NP-, PK- en NK-meststoffen en overige kalkmeststoffen van in welke vorm de kalk en magnesium in de betreffende meststof zit. Dat heeft er toe geleid dat een aantal kalkmeststoffen in een andere groep zijn ingedeeld. Daarnaast waren er een aantal meststoffen ten onrechte als kalkmeststof geclassificeerd, dit is hersteld.

Tabel B17.4 *Verbruik in de land- en tuinbouw van kalkkunstmeststoffen (in mln. kg neutraliserende waarde (NW)) in 2015-2018 / Use in agri- and horticulture of inorganic lime fertilizer (in mln. kg neutralizing value (NV)) in 2015-2018.*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2015	2016	2017	2018v **)
1. Koolzure landbouwkalk / Cabonated agricultural lime	19	13	14	19
2. Kalkmergel / Lime marl	6	8	4	9
3. Koolzure magnesiakalk / Carbonic magnesium lime	22	18	15	8
4. Schuimaarde / Earth foam	46	54	40	65
5. Magnesiakalkmergel / Magnesium lime marl	0	0	0	0
6. Gekorrelde koolzure magnesiakalk / Granulated carbonic magnesium lime	0	0	0	0
7. NPK-, NP-, PK- en NK-meststoffen / NPK, NP and NK fertilizers	0	0	0	0
8. Overige kalkmeststoffen / Other lime fertilizers	81	91	64	57
Totaal	175	185	148	158

*) Schuimaarde en een deel van de organische mest die tot mestproducten is verwerkt / Earth foam and a part of the organic manure that is processed to manure products.

**) voorlopig / preliminary.

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research / Source: Farm Accountancy Data Network of Wageningen Economic Research.

Het Informatienet is een steekproef van land- en tuinbouwbedrijven met een minimale omvang van 25.000 SO. Het Informatienet vertegenwoordigt 44.000 à 45.000 land- en tuinbouwbedrijven. Het aantal land- en tuinbouwbedrijven in de Landbouwtelling is in 2017 en 2018 ongeveer 54.000 à 55.000. Het verschil van 10.000 bedrijven betreft kleine bedrijven met een omvang van minder dan 25.000 SO, deze 10.000 bedrijven hadden in 2017 en 2018 ongeveer 3% van het areaal cultuurgrond welke in de Landbouwtelling werd geteld. Om het kunstmestgebruik voor de volledige areaal cultuurgrond in de Landbouwtelling te schatten dienen de gegevens van de tabellen B17.1, B17.2, B17.3 en B17.4 nog verhoogd te worden met de het verwachte kunstmestgebruik op de bedrijven welke niet door het Informatienet worden vertegenwoordigd. Als uitgegaan wordt dat op de 3% cultuurgrond gemiddeld net zo veel wordt bemest als op de cultuurgrond van de bedrijven in het Informatienet dan is die verhoging 3%.

Literatuur

[redacted]

Bijlage: Voorlopige en definitieve resultaten kunstmestverbruik 2017.

Het stikstofverbruik bij de voorlopige gegevens was 232 mln. kg (Luesink, 2018) en bij de definitieve gegevens is het 224 mln. kg. Dat het verbruik van overige stikstofmeststoffen bij de voorlopige gegevens van 2017 hoger is dan bij de definitieve had als belangrijkste oorzaak dat er aan een kunstmestsoort een te hoog stikstofgehalte was gekoppeld. Bij fosfaat en kali zijn de verschillen tussen de voorlopige en definitieve resultaten gering. Bij kalk zijn de definitieve resultaten wat lager omdat bij de voorlopige gegevens een aantal kunstmeststoffen ten onrechte als kalkmeststof waren geclassificeerd.

Tabel B17.5 *Voorlopige en definitieve kunstmestgegevens in 2017 in mln. kg / Preliminary and definitive inorganic fertilizer figures in 2017 in mln. kg.*

Mineraal / Mineral	Voorlopig / Preliminary	Definitief / Definitive
Stikstof (N) / Nitrogen (N)	232	224
Fosfaat (P_2O_5) / Phosphate (P_2O_5)	13	13
Kali (K_2O) / Potassium (K_2O)	62	64
Kalk / Lime	151	148

Bijlage 18 Verbruik van kunstmest en spuiwater

B18.1 *Verbruik van kunstmest en spuiwater (miljoen kg N) / Application of fertilizer and effluent from air scrubbers (million kg N).*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ammoniumnitraat / Ammonium nitrate	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,5	0,0	1,8	0,0	0,0	1,2	0,8	0,5	1,4	2,6
Ammoniumsulfaat / Ammonium sulphate	2,8	6,4	2,5	1,8	1,7	4,7	4,8	3,1	3,1	4,4	6,6	13,3	27,8	40,1	38,7
Ammoniumsulfaatsalpeter / Mix ammonium nitrate/ammonium sulphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	2,5	1,7	0,2	1,9	2,6
Chilisalpeter / Sodium nitrate	1,6	1,7	2,8	1,4	1,2	1,2	1,1	1,2	1,5	0,5	0,6	1,1	0,8	1,3	0,1
Diammoniumfosfaat / Diammonium phosphate	0,5	0,6	2,6	4,5	6,0	6,4	6,4	6,7	6,6	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gemengde stikstofmeststof / Mixed nitrogen fertilizer	7,1	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8	1,3	1,4	1,3	1,5	2,5	2,5	7,0	3,0	4,0
Kalisalpeter / Potassium nitrate	2,4	2,6	2,2	1,5	0,7	0,8	0,8	0,7	1,1	0,7	0,5	0,8	0,4	0,7	0,8
Kalkammonsalpeter / Calcium ammonium nitrate	258,7	250,2	248,7	267,3	256,7	288,0	278,2	288,9	299,6	282,7	251,2	221,5	188,7	171,2	196,7
Kalksalpeter / Calcium nitrate	7,0	4,3	4,0	3,6	3,7	2,5	1,1	1,0	0,1	0,0	0,2	0,4	0,9	0,1	0,0
Monoammoniumfosfaat / Mono ammonium phosphate	0,2	0,0	0,3	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen volle grond / Other NPK, NP and NK fertilizers open field	63,4	67,7	56,6	42,1	39,8	39,3	43,6	44,5	43,3	44,7	41,5	35,8	46,3	46,7	30,7
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen onder glas / Other NPK, NP and NK fertilizers in greenhouse cultivation	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	7,7	8,7	10,5	9,9
Stikstoffosfaatkalimagnesiummeststoffen / N, P, K, Mg fertilizers	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Stikstofmagnesia / Nitrogen magnesia	51,1	48,7	51,1	49,3	44,5	45,3	35,2	34,9	30,8	24,5	17,2	9,4	8,5	6,1	6,6
Ureum / Urea:															
korrelvormig incl. ureum met nitrificatieremmer / granular incl. urea with nitrification inhibitor	0,5	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,9	1,0
korrelvormig met ureaseremmer / granular with urease inhibitor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vloeibaar, oppervlakkig toegediend / liquid, surface spreading	0,5	1,3	1,3	1,3	1,6	1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	1,0	1,9	1,3	5,1	3,8
vloeibaar, geïnjecteerd / liquid, injected	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,8	0,7
vloeibaar, met ureaseremmer / liquid, with uease inhibitor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,5	0,4
ureum in glastuinbouw / urea in greenhouse cultivation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5
Vloeibare ammoniak / Liquid ammonia	2,0	1,3	4,3	1,6	0,0	1,4	1,7	1,8	1,6	1,3	1,1	0,4	0,0	0,0	0,0

Kunstmestsoort / Fertilizer type	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Zwavel gecoate ureum / Sulpher coated urea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige stikstofmeststoffen / Other nitrogen fertilizers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale afzet / Total use	412,4	400,1	391,8	389,9	371,6	405,8	388,9	400,6	402,9	383,3	339,5	298,3	292,2	290,6	300,5
waarvan / of which:															
landbouw / agriculture	395,0	382,7	374,4	372,5	354,2	388,4	371,5	383,2	385,5	365,9	322,1	280,9	274,8	273,2	283,1
hobbybedrijven / hobby farms	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4	12,4
particulieren e.d. / private parties etc.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Spuiwater luchtwassers / Effluent from air scrubbers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

B18.1 *vervolg / continuation*

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ammoniumnitraat / Ammonium nitrate	3,3	1,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ammoniumsulfaat / Ammonium sulphate	29,3	42,1	17,2	12,8	5,7	3,4	4,8	4,4	9,5	9,6	16,3	1,5	1,5	2,2
Ammoniumsulfaatsalpeter / Mix ammonium nitrate/ammonium sulphate	4,8	9,3	4,5	4,7	3,9	3,9	1,8	3,5	2,3	6,0	4,6	0,0	0,0	0,0
Chilisalpeter / Sodium nitrate	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diammoniumfosfaat / Diammonium phosphate	1,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gemengde stikstofmeststof / Mixed nitrogen fertilizer	8,1	3,4	4,8	5,9	7,7	6,9	4,7	9,6	8,3	11,6	13,3	6,5	5,7	6,3
Kalisalpeter / Potassium nitrate	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kalkammonsalpeter / Calcium ammonium nitrate	174,5	179,3	160,1	156,8	169,1	161,9	151,0	127,8	145,1	125,2	156,0	136,4	133,1	115,1
Kalksalpeter / Calcium nitrate	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monoammoniumfosfaat / Mono ammonium phosphate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen volle grond / Other NPK, NP and NK fertilizers open field	31,0	24,8	27,1	35,3	11,5	9,2	17,9	11,6	16,3	27,3	18,9	30,4	28,9	25,3
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen onder glas / Other NPK, NP and NK fertilizers in greenhouse cultivation	10,9	8,8	9,2	7,5	7,5	10,8	9,4	9,3	9,3	8,8	8,4	7,5	7,5	7,8
Stikstoffosfaatkalimagnesiummeststoffen / N, P, K, Mg fertilizers	3,8	6,4	14,6	7,1	1,5	1,6	2,0	1,3	0,8	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Stikstofmagnesia / Nitrogen magnesia	5,6	2,4	3,7	1,4	2,8	1,2	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,7	0,8	0,7
Ureum / Urea:														
korrelvormig incl. ureum met nitrificatieremmer / granular incl. urea with nitrification inhibitor	0,8	0,9	2,0	1,5	2,6	1,9	2,7	4,0	1,9	1,1	1,6	5,3	5,8	4,3
korrelvormig met ureaseremmer / granular with urease inhibitor	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,5	5,5	10,3	1,6	3,0	3,8

Kunstmestsoort / Fertilizer type	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
vloeibaar, oppervlakkig toegediend / liquid, surface spreading	3,1	4,5	8,0	3,1	8,6	11,3	12,3	25,1	20,4	18,7	17,7	15,5	15,4	14,4
vloeibaar, geïnjecteerd / liquid, injected	0,6	0,9	1,8	0,7	2,2	3,2	3,7	8,1	7,0	6,9	7,0	6,1	6,1	5,7
vloeibaar, met ureaseremmer / liquid, with uease inhibitor	0,4	0,6	1,2	0,5	1,5	2,1	2,5	5,5	4,8	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0
ureum in glastuinbouw / urea in greenhouse cultivation	0,3	0,8	1,6	1,0	0,9	2,1	1,3	2,1	1,9	0,8	0,6	0,3	0,3	0,3
Vloeibare ammoniak / Liquid ammonia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zwavel gecoate ureum / Sulpher coated urea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overige stikstofmeststoffen / Other nitrogen fertilizers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	22,2	20,0
Totale afzet / Total use	279,2	287,8	257,5	238,1	225,7	219,5	214,1	213,2	230,3	227,5	261,1	244,7	245,2	220,1
waarvan / of which:														
landbouw / agriculture	261,8	270,4	240,1	220,7	211,4	205,2	200,4	199,5	216,0	213,2	244,9	229,8	230,2	205,8
hobbybedrijven / hobby farms	12,4	12,4	12,4	12,4	9,3	9,3	8,7	8,7	9,3	9,3	11,2	9,9	9,9	9,3
particulieren e.d. / private parties etc.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Spuiwater luchtwassers / Effluent from air scrubbers	0,8	0,8	1,3	1,4	1,4	2,5	4,6	5,0	6,5	6,7	7,1	7,6	7,8	9,1

Bron / Source: Wageningen Enonomic Research.

Bijlage 19 Gebruik van overige organische meststoffen

B19.1 *Gebruik van overige organische meststoffen / Use of other organic fertilizers.*

Overige organische meststoffen / Other organic fertilizers	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Zuiveringsslib / Sewage sludge															
gebruik in de landbouw (mln. kg N) / agricultural use (mln. kg N)	5,0	5,0	5,7	3,8	2,5	1,5	1,6	1,2	1,0	0,9	1,5	1,4	1,6	1,6	1,1
fractie dun slib / fraction liquid sludge	0,90	0,82	0,73	0,34	0,28	0,48	0,55	0,44	0,25	0,28	0,32	0,46	0,35	0,42	0,52
fractie vast slib / fraction solid sludge	0,10	0,18	0,27	0,66	0,72	0,52	0,45	0,56	0,75	0,72	0,68	0,54	0,65	0,58	0,48
TAN-fractie dun slib / TAN-fraction in liquid sludge	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
TAN-fractie vast slib / TAN-fraction in solid sludge	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
fractie emissiearm toegediend / fraction of low emission application	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
emissiefactor dun slib (% van TAN) / emission factor liquid sludge (% of TAN)	64	64	13	13	19	19	19	19	19	24	24	24	24	24	24
emissiefactor vast slib (% van TAN) / emission factor solid sludge (% of TAN)	64	64	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Compost / Compost															
GFT-compost in de landbouw (mln. kg N) / VGF[1]-compost in agriculture (mln. kg N)	0	0	0,2	0,8	1,3	2,0	2,8	3,6	2,8	3,1	3,2	3,2	2,1	2,6	2,9
overige compost landbouw (mln. kg N) / other compost in agriculture (mln. kg N)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
GFT-compost andere sectoren (mln. kg N) / VGF-compost in other sectors (mln. kg N)	0	0	0,6	0,7	3,2	3,4	3,0	2,1	2,2	3,3	2,8	3,6	3,9	2,6	2,6
TAN-fractie compost / TAN-fraction compost	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
emissiefactor compost / TAN fraction compost	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
Overige organische meststoffen[2] (mln. kg N) / Other organic fertilizers[2] (mln. kg N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B19.1 *vervolg / continuation*

Overige organische meststoffen / Other organic fertilizers	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Zuiveringsslib / Sewage sludge														
gebruik in de landbouw (mln. kg N) / agricultural use (mln. kg N)	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	1,2	0,8	0,6	0,6	0,2	0,3
fractie dun slib / fraction liquid sludge	0,52	0,37	0,52	0,53	0,46	0,53	0,46	0,51	0,42	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
fractie vast slib / fraction solid sludge	0,48	0,63	0,48	0,47	0,54	0,47	0,54	0,49	0,58	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
TAN-fractie dun slib / TAN-fraction in liquid sludge	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
TAN-fractie vast slib / TAN-fraction in solid sludge	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
fractie emissiearm toegediend / fraction of low emission application	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
emissiefactor dun slib (% van TAN) / emission factor liquid sludge (% of TAN)	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
emissiefactor vast slib (% van TAN) / emission factor solid sludge (% of TAN)	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Compost / Compost														
GFT-compost in de landbouw (mln. kg N) / VGF[1]-compost in agriculture (mln. kg N)	2,9	2,3	3,6	3,3	3,7	3,4	3,2	3,8	4,0	4,0	3,7	4,5	4,1	4,1
overige compost landbouw (mln. kg N) / other compost in agriculture (mln. kg N)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
GFT-compost andere sectoren (mln. kg N) / VGF-compost in other sectors (mln. kg N)	2,8	2,6	2,3	1,7	1,8	2,0	2,1	1,5	1,3	1,6	1,6	1,2	1,4	1,4
TAN-fractie compost / TAN-fraction compost	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
emissiefactor compost / TAN fraction compost	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
Overige organische meststoffen[2] (mln. kg N) / Other organic fertilizers[2] (mln. kg N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0,9	1,3

[1] Vegetable, garden and fruit waste.

[2] Gebruik van organische meststoffen in het overzicht van kunstmestgebruik van Wageningen Economic Research / Use of organic fertilizers from the survey on fertilizer use from Wageningen Economic Research.

Bronnen: Rijkswaterstaat en Centraal Bureau voor de Statistiek / Sources: Rijkswaterstaat and Statistics Netherlands.

Bijlage 20 Gewasarealen

B20.1 *Gewasarealen (ha) / Crop area (ha).*

Gewas / Crop	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Wintertarwe / Winter wheat	135.104	115.201	116.697	99.819	98.559	125.599	134.122	124.985	128.276	61.638
Zomertarwe / Spring wheat	5.499	8.033	10.195	18.214	23.028	9.813	7.485	12.526	11.038	41.142
Wintergerst / Winter barley	9.941	7.126	6.040	4.398	2.502	3.100	2.673	2.626	3.075	1.980
Zomergerst / Spring barley	30.447	34.791	28.052	35.657	41.169	32.480	32.811	39.329	36.658	56.313
Rogge / Rye	8.604	6.997	6.207	7.432	5.603	8.175	6.893	4.980	6.330	2.652
Haver / Oats	3.401	3.324	3.646	5.153	5.518	2.914	1.909	1.955	2.066	2.518
Triticale / Triticale	0	2.978	2.367	1.904	1.622	2.579	3.270	2.933	4.429	1.835
Groene erwten en schokkers / Dried and green peas	10.908	6.887	4.420	2.221	1.394	691	827	674	730	862
Erwten / Peas	7.667	7.635	7.579	6.628	6.931	7.131	6.170	4.395	4.589	6.085
Kapucijners / Marrowfats	794	638	917	953	891	367	764	486	424	638
Bruine bonen / Kidney beans	3.730	4.099	2.673	2.348	2.039	2.221	2.856	2.033	1.956	1.935
Veld- en tuinbonen / Broad and field beans	3.169	2.032	1.670	1.274	802	532	664	1.008	755	648
Graszaad / Grass seed	26.314	27.957	26.863	27.098	19.755	21.893	21.302	23.882	28.418	21.299
Koolzaad incl. raapzaad / Oilseed rape incl. rape seed	8.415	7.070	4.234	2.350	1.424	1.493	878	579	873	1.319
Karwijzaad / Caraway seed	342	142	141	125	328	1.211	613	236	190	113
Blauwmaanzaad / Pop seed	264	374	108	1.030	3.393	1.411	332	592	1.199	1.452
Vlas / Flax	5.535	4.408	4.727	3.758	4.651	4.407	3.874	4.253	3.498	3.753
Pootaardappelen / Seed potatoes	35.587	39.156	41.241	38.423	37.023	37.799	38.737	39.992	39.948	41.014
Aardappelen / Potatoes	76.894	77.773	81.374	74.641	73.849	80.157	83.606	77.497	84.391	86.265
Zetmeelaardappelen / Industrial potatoes	62.838	62.650	64.710	62.854	60.154	61.345	62.881	62.414	56.962	52.526
Suikerbieten / Sugar beets	124.995	123.316	120.736	116.685	114.509	116.081	116.574	114.066	113.032	119.748
Voederbieten / Fodder beets	3.023	2.817	2.573	2.157	2.066	1.576	1.357	1.166	1.158	991
Luzerne / Lucerne	5.960	5.686	6.075	6.566	6.425	5.836	5.675	6.055	6.257	6.408
Snijmaïs incl. energiemaïs / Green maize incl. energy maize	201.811	202.014	217.525	228.683	228.508	219.217	222.872	231.985	219.940	230.746
Groenbemestingsgewassen / Green manure crops	7.282	12.125	13.368	15.746	16.397	12.248	5.621	2.284	2.347	2.932
Korrelmaïs / Grain maize	0	11.165	7.790	10.819	11.624	9.005	10.872	12.682	13.698	16.036
Corn Cob Mix / Corn Cob Mix	0	3.237	2.583	3.767	5.236	5.005	5.644	5.416	5.761	5.970
Cichorei / Chicory	0	0	0	0	0	0	0	4.222	4.196	4.471
Hennep / Hemp	0	0	0	0	0	0	0	1.249	1.083	1.150
Uien / Onions	12.828	13.773	14.183	13.578	15.504	16.082	16.674	15.566	18.349	19.682
Overige akkerbouwgewassen / Other horticultural crops	8.084	3.120	5.966	7.233	5.399	5.982	9.262	6.691	8.451	8.101

Gewas / Crop	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aardbeien / Strawberry	1.867	1.720	1.761	1.768	1.949	1.763	1.595	1.817	1.968	1.863
Andijvie / Endive	234	250	248	292	272	276	239	228	260	268
Asperges / Asparagus	2.663	2.641	2.749	2.584	2.389	2.324	2.281	2.243	2.304	2.219
Augurken / Gherkin	257	278	146	67	89	0	0	0	0	0
Bloemkool / Cauliflower	2.368	2.581	2.722	2.820	2.622	2.430	2.351	2.174	2.250	2.287
Broccoli / Broccoli	0	0	0	0	0	534	589	618	769	865
Sluitkool / Cabbage	2.578	2.892	3.053	3.199	2.759	2.922	3.046	2.985	2.941	2.946
Knolselderij / Celeriac	1.363	1.344	1.423	1.237	1.208	1.414	1.566	1.448	1.534	1.601
Kroten / Beetroot	0	0	0	0	0	353	282	334	408	462
Sla / Lettuce	955	992	999	1.247	1.004	1.042	1.081	963	935	1.060
Prei / Leeks	2.873	3.552	4.119	3.934	4.250	3.854	3.642	3.746	3.641	3.724
Schorseneren / Scorzonera	1.395	1.352	1.658	1.687	1.585	1.480	1.608	1.646	1.839	1.601
Spinazie / Spinach	1.153	945	922	907	881	965	954	1.062	1.195	1.331
Spruitkool / Brussels sprouts	4.803	5.058	5.820	5.728	5.041	4.388	4.235	4.197	4.622	5.207
Stam(sperzie-)bonen / Industrial French beans	3.695	4.588	4.926	4.198	4.654	4.678	4.478	4.576	4.852	4.840
Stokbonen / Runner beans	225	177	164	192	166	0	0	0	0	0
Tuinbonen (groen te oogsten) / Broad beans green	1.178	1.249	1.101	879	922	877	959	1.269	935	781
Was- en bospeen / Carrot	3.030	3.127	3.236	3.015	3.225	3.274	3.197	2.981	2.934	3.160
Winterpeen / Winter Carrot (Danvers)	2.951	3.932	3.585	3.929	4.296	4.675	4.404	4.197	4.822	5.753
Witlofwortel / Chicory	5.919	5.991	4.842	5.161	4.519	3.889	4.020	4.615	4.242	4.759
Overige groenten / Other vegetables	2.774	3.072	3.286	3.487	3.412	2.867	2.549	3.552	3.858	3.468
Groenbemester na akkerbouwgewas / Green manure following arable crop	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350
Groenbemester na maïs / Green manure following maize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B20.1 *vervolg / continuation*

Gewas / Crop	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Wintertarwe / Winter wheat	120.510	95.791	113.190	105.879	117.224	116.040	121.502	124.429	140.617	128.894
Zomertarwe / Spring wheat	16.176	28.931	22.659	24.066	20.864	20.670	19.622	16.892	15.893	22.088
Wintergerst / Winter barley	3.635	3.236	2.660	3.101	3.206	2.970	3.488	4.263	4.669	4.873
Zomergerst / Spring barley	43.537	63.525	54.280	51.924	44.781	47.620	41.091	41.729	45.565	39.591
Rogge / Rye	5.961	3.568	3.567	3.535	3.430	2.535	2.386	2.845	2.117	2.320
Haver / Oats	2.404	2.556	2.462	2.527	2.046	1.697	1.614	1.703	1.491	1.585
Triticale / Triticale	6.646	4.808	5.006	4.246	4.292	4.083	3.694	3.889	3.199	2.735
Groene erwten en schokkers / Dried and green peas	752	801	1.138	2.075	2.284	1.925	574	606	394	521
Erwten / Peas	5.867	5.534	6.278	6.033	4.861	5.091	5.302	6.027	5.969	4.855
Kapucijners / Marrowfats	388	700	632	766	434	396	482	278	523	692
Bruine bonen / Kidney beans	1.126	1.514	1.556	2.304	2.223	1.099	1.139	1.094	911	1.383
Veld- en tuinbonen / Broad and field beans	679	703	522	592	517	441	509	524	607	592
Graszaad / Grass seed	21.960	19.743	17.918	21.599	25.325	27.639	26.147	20.107	15.661	17.729
Koolzaad incl. raapzaad / Oilseed rape incl. rape seed	854	707	481	963	1.615	2.096	3.411	3.358	2.467	2.667
Karwijzaad / Caraway seed	138	163	176	183	158	90	29	39	36	93
Blauwmaanzaad / Pop seed	588	798	368	436	281	283	612	503	842	679
Vlas / Flax	4.379	4.755	4.096	4.553	4.485	4.733	4.426	3.456	2.618	2.161
Pootaardappelen / Seed potatoes	41.802	39.410	38.959	39.293	39.739	39.262	37.428	36.729	36.534	38.142
Aardappelen / Potatoes	87.441	75.910	77.213	70.558	72.669	65.830	69.478	72.464	69.302	70.520
Zetmeelaardappelen / Industrial potatoes	50.958	48.614	48.986	48.794	51.496	50.692	49.592	47.980	46.034	46.570
Suikerbieten / Sugar beets	110.998	109.126	108.894	102.787	97.736	91.313	82.782	82.026	72.231	72.701
Voederbieten / Fodder beets	891	800	731	637	640	532	358	331	353	329
Luzerne / Lucerne	6.616	7.114	5.981	6.259	5.984	5.878	6.441	5.898	4.918	5.712
Snijmaïs incl. energiemaïs / Green maize incl. energy maize	205.321	203.874	214.403	216.897	224.468	235.088	218.036	221.554	243.445	241.972
Groenbemestingsgewassen / Green manure crops	2.615	3.453	24.253	24.090	20.420	31.020	18.143	14.904	5.011	3.679
Korrelmaïs / Grain maize	20.298	27.173	23.694	24.547	22.420	20.748	19.772	19.340	22.132	18.904
Corn Cob Mix / Corn Cob Mix	7.219	7.672	6.690	7.067	6.788	6.678	7.508	7.200	7.598	7.645
Cichorei / Chicory	4.756	4.845	4.313	4.792	4.917	4.338	2.362	2.586	3.409	4.416
Hennep / Hemp	792	981	2.079	1.461	31	100	27	135	278	892
Uien / Onions	19.979	20.465	21.101	23.243	26.212	22.520	24.634	26.178	26.140	26.026
Overige akkerbouwgewassen / Other horticultural crops	10.883	10.272	9.795	8.768	9.397	11.869	9.551	9.734	9.292	8.704
Aardbeien / Strawberry	1.746	1.721	1.734	1.915	2.128	2.301	2.959	2.964	2.926	3.055
Andijvie / Endive	252	262	330	355	300	280	278	332	288	210
Asperges / Asparagus	2.084	2.117	2.173	2.423	2.361	2.334	2.461	2.383	2.477	2.620
Augurken / Gherkin	0	0	0	0	0	0	182	253	419	486
Bloemkool / Cauliflower	2.160	2.175	2.269	2.326	2.321	2.394	2.667	2.633	2.539	2.400
Broccoli / Broccoli	846	1.064	1.099	1.165	1.210	1.311	1.485	1.587	1.732	1.979
Sluitkool / Cabbage	2.544	2.400	2.619	2.690	2.572	2.473	2.736	2.864	3.064	2.789

Gewas / Crop	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Knolselderij / Celeriac	1.285	1.396	1.363	1.327	1.326	1.128	1.227	1.385	1.330	1.223
Kroten / Beetroot	290	360	379	334	318	276	359	370	405	415
Sla / Lettuce	1.090	1.082	1.151	1.361	1.373	1.304	1.596	1.919	2.076	1.956
Prei / Leeks	3.184	3.226	3.319	3.241	3.038	2.725	3.047	3.063	3.012	2.926
Schorseneren / Scorzonera	1.138	1.104	1.169	1.339	1.020	867	917	996	959	1.118
Spinazie / Spinach	1.208	1.164	1.190	1.036	848	914	1.172	1.302	1.175	1.384
Spruitkool / Brussels sprouts	4.834	4.394	3.890	4.232	3.465	3.095	3.354	3.352	3.243	2.997
Stam(sperzie-)bonen / Industrial French beans	3.627	3.668	3.810	4.145	4.404	4.254	3.894	3.751	3.429	2.920
Stokbonen / Runner beans	0	0	0	0	0	0	109	68	71	59
Tuinbonen (groen te oogsten) / Broad beans green	694	779	969	1.113	1.069	790	1.517	1.548	1.838	1.597
Was- en bospeen / Carrot	2.985	3.012	2.910	2.830	2.435	2.551	2.731	2.648	2.658	2.688
Winterpeen / Winter Carrot (Danvers)	4.729	4.837	4.981	5.439	5.451	4.700	5.936	5.478	5.286	5.742
Witlofwortel / Chicory	4.199	3.767	3.692	3.566	2.937	3.423	3.592	3.478	3.162	3.012
Overige groenten / Other vegetables	3.171	3.072	5.634	4.887	4.429	4.312	4.106	3.669	3.620	3.150
Groenbemester na akkerbouwgewas / Green manure following arable crop	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350
Groenbemester na maïs / Green manure following maize	0	0	0	0	0	0	183.298	185.506	204.716	200.383

B20.1 *vervolg / continuation*

Gewas / Crop	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Wintertarwe / Winter wheat	134.999	113.153	136.388	124.771	122.290	127.467	117.014	108.015	96.273
Zomertarwe / Spring wheat	19.024	38.371	15.237	27.983	19.922	15.001	11.051	8.414	15.771
Wintergerst / Winter barley	4.711	4.071	4.213	4.450	5.558	7.648	9.818	9.299	8.244
Zomergerst / Spring barley	28.727	30.036	25.631	25.167	22.055	25.173	24.980	20.905	27.911
Rogge / Rye	2.343	1.650	1.934	1.820	1.720	1.628	1.612	1.496	1.599
Haver / Oats	1.692	1.493	1.739	1.893	1.751	1.528	1.484	1.495	1.447
Triticale / Triticale	2.679	1.828	1.925	1.953	1.520	1.361	1.047	1.227	1.154
Groene erwten en schokkers / Dried and green peas	493	157	141	231	189	273	201	263	257
Erwten / Peas	3.434	3.949	3.456	3.901	3.709	3.492	3.312	3.042	3.104
Kapucijners / Marrowfats	457	280	391	382	266	343	468	596	511
Bruine bonen / Kidney beans	2.006	1.335	1.595	1.796	1.829	1.574	822	1.347	1.036
Veld- en tuinbonen / Broad and field beans	564	491	516	355	468	557	620	805	1.049
Graszaad / Grass seed	12.680	10.548	13.668	12.309	12.014	10.789	9.974	10.084	9.483
Koolzaad incl. raapzaad / Oilseed rape incl. rape seed	2.628	2.026	2.129	3.477	3.086	2.269	1.696	1.947	2.048
Karwijzaad / Caraway seed	111	129	96	51	22	25	30	14	35
Blauwmaanzaad / Pop seed	708	508	370	380	501	774	584	330	545
Vlas / Flax	1.896	2.156	2.077	1.881	1.983	2.405	2.415	2.564	2.232
Pootaardappelen / Seed potatoes	38.537	37.911	39.159	40.223	39.874	44.604	44.531	45.403	46.611
Aardappelen/ Potatoes	73.035	72.607	67.452	71.568	74.068	71.736	73.321	76.304	76.348
Zetmeelaardappelen / Industrial potatoes	46.698	49.168	43.321	44.031	42.310	40.171	40.048	40.964	42.015
Suikerbieten / Sugar beets	70.584	73.329	72.724	73.194	75.094	58.436	70.722	85.352	85.196
Voederbieten / Fodder beets	343	262	270	263	279	424	708	1.535	1.837
Luzerne / Lucerne	6.422	6.388	5.908	5.485	5.257	7.172	7.593	7.495	7.559
Snijmaïs incl. energiemaïs / Green maize incl. energy maize	230.765	229.637	231.811	230.287	226.151	224.214	206.868	205.249	205.574
Groenbemestingsgewassen / Green manure crops	3.594	3.246	3.614	3.869	3.703	7.321	8.411	9.513	11.417
Korrelmaïs / Grain maize	17.091	16.570	15.505	15.512	12.594	11.188	9.123	8.690	9.735
Corn Cob Mix / Corn Cob Mix	7.265	6.128	5.813	5.927	4.930	4.615	3.930	3.589	4.511
Cichorei / Chicory	4.686	3.196	2.913	3.888	3.555	3.903	3.884	3.235	3.151
Hennep / Hemp	1.142	890	1.274	1.284	1.633	2.041	2.262	2.272	2.122
Uien / Onions	28.866	29.842	27.235	28.616	30.199	32.157	33.431	34.917	34.849
Overige akkerbouwgewassen / Other horticultural crops	10.634	7.925	8.270	8.778	8.338	8.316	7.540	7.933	9.071
Aardbeien / Strawberry	3.111	3.211	3.553	3.200	3.167	2.391	2.377	2.273	2.128
Andijvie / Endive	211	239	230	212	207	216	220	217	165
Asperges / Asparagus	2.695	2.922	2.893	3.123	3.316	3.566	3.795	3.807	3.855
Augurken / Gherkin	492	478	467	521	605	1.018	1.053	1.176	1.095
Bloemkool / Cauliflower	2.369	2.267	2.249	2.108	2.103	2.198	2.114	2.097	2.322
Broccoli / Broccoli	1.966	2.080	1.803	1.701	1.554	1.678	1.790	1.884	1.962
Sluitkool / Cabbage	2.753	2.775	2.617	2.755	2.727	2.593	2.798	2.891	2.499

Gewas / Crop	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Knolselderij / Celeriac	1.311	1.650	1.559	1.529	1.579	1.561	1.723	1.923	1.876
Kroten / Beetroot	405	496	468	552	620	650	737	945	863
Sla /Lettuce	1.914	1.939	1.955	1.940	2.027	2.110	2.210	2.055	2.063
Prei / Leeks	2.843	2.748	2.426	2.682	2.593	2.200	2.167	2.279	2.000
Schorseneren / Scorzonera	852	844	881	1.005	1.038	775	460	667	748
Spinazie / Spinach	1.363	1.529	1.790	1.787	1.720	1.693	1.661	2.057	2.162
Spruitkool / Brussels sprouts	2.950	2.917	2.707	2.708	2.730	2.757	2.606	2.635	2.691
Stam(sperzie-)bonen / Industrial French beans	2.753	2.280	2.390	2.161	2.133	2.241	2.386	2.419	2.578
Stokbonen / Runner beans	44	52	42	72	55	22	20	34	39
Tuinbonen (groen te oogsten) / Broad beans green	1.144	1.393	1.323	1.541	1.417	1.043	1.081	1.107	932
Was- en bospeen /Carrot	2.402	2.845	2.458	2.781	2.671	2.708	3.063	2.774	2.954
Winterpeen / Winter Carrot (Danvers)	5.568	6.101	6.176	6.142	6.126	5.959	6.644	6.479	6.184
Witlofwortel / Chicory	3.016	3.272	3.357	3.345	2.961	2.950	2.898	3.211	3.093
Overige groenten / Other vegetables	3.007	3.323	3.075	3.079	3.261	3.385	3.525	3.843	4.249
Groenbemester na akkerbouwgewas / Green manure following arable crop	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350	85.350
Groenbemester na maïs / Green manure following maize	190.165	188.797	189.364	188.227	182.207	179.349	164.274	162.627	163.916

Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 21 Uitgangspunten voor N-verliezen van grasland

B21.1 *Uitgangspunten voor N-verliezen van grasland / Starting points for N losses from grassland.*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Herinzaai / Renovation:										
Blijvend grasland (ha) / Permanent grassland (ha)	1.061.615	1.044.214	1.029.596	1.029.619	1.012.060	1.010.671	989.465	958.146	951.889	926.213
Omploegfactor (% van blijvend grasland) / Ploughing factor (% of permanent grassland)	5,7	5,3	4,8	4,4	4,9	5,4	6,0	6,4	6,8	7,2
Doorzaai (ha) / Sod seeding (ha)	14.000	13.667	13.333	13.000	25.333	37.667	50.000	36.333	22.667	9.000
Omzetting in bouwland (ha) / Change into arable land (ha)	52.000	45.000	38.000	31.000	35.333	39.667	44.000	47.667	51.333	55.000
Doodspuiten bij herinzaai en doorzaai (%) / Spray at renovation and sod seeding (%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Doodspuiten bij omzetting in bouwland (%) / Spray at change into arable land (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Maaien (ha)[1)] / Mowing (ha)[1)]	1.857.000	1.760.000	1.865.000	1.960.000	1.860.000	1.891.000	1.789.000	1.960.000	1.926.000	1.928.000
N-gehalte vers gras (g N/kg DS) / N-content fresh grass (g N/kg DM)	42,9	42,1	40,3	41,1	41,4	41,3	44,5	42,8	41,6	36,0
N-gehalte gras bij omzetten in bouwland (g N/kg DS) / N-content grass at changing into arable land (g N/kg DM)	34,3	33,7	32,2	32,9	33,1	33,0	35,6	34,2	33,3	28,8
N-inhoud maaiverliezen (kg N/ha) / N content mowing losses (kg N/ha)	8,6	8,4	8,1	8,2	8,3	8,3	8,9	8,6	8,3	7,2
N-inhoud doodspuiten (kg N/ha) / N content spray (kg N/ha)	103	101	97	99	99	99	107	103	100	86
NH_3-N emissiefactor maaiverliezen (%) / NH_3-N emission factor mowing losses (%)	12,2	11,8	11,1	11,4	11,6	11,5	12,8	12,1	11,6	9,3
NH_3-N emissiefactor doodspuiten (%) / NH_3-N emission factor spray (%)	8,7	8,4	7,8	8,1	8,2	8,1	9,2	8,6	8,2	6,4
N_2O-N emissiefactor voor herinzaai (kg N_2O-N/ha) / N_2O-N emission factor for renovation (kg N_2O-N/ha)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

B21.1 *vervolg / continuation*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Herinzaai / Renovation:										
Blijvend grasland (ha) / Permanent grassland (ha)	900.017	875.147	888.150	785.800	756.687	770.584	794.654	794.297	791.558	784.823
Omploegfactor (% van blijvend grasland) / Ploughing factor (% of permanent grassland)	6,6	6,0	5,4	5,1	4,7	4,4	2,9	1,5	1,8	1,9
Doorzaai (ha) / Sod seeding (ha)	7.667	6.333	5.000	5.333	5.667	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Omzetting in bouwland (ha) / Change into arable land (ha)	52.000	49.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000
Doodspuiten bij herinzaai en doorzaai (%) / Spray at renovation and sod seeding (%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Doodspuiten bij omzetting in bouwland (%) / Spray at change into arable land (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Maaien (ha)[1)] / Mowing (ha)[1)]	1.943.000	1.866.000	1.979.000	1.778.000	1.958.000	1.965.000	2.613.000	2.485.932	2.358.000	2.359.000
N-gehalte vers gras (g N/kg DS) / N-content fresh grass (g N/kg DM)	37,1	36,6	36,2	36,0	33,0	33,3	32,0	30,6	32,3	31,4
N-gehalte gras bij omzetten in bouwland (g N/kg DS) / N-content grass at changing into arable land (g N/kg DM)	29,7	29,3	29,0	28,8	26,4	26,6	25,6	24,5	25,8	25,1
N-inhoud maaiverliezen (kg N/ha) / N content mowing losses (kg N/ha)	7,4	7,3	7,2	7,2	6,6	6,7	6,4	6,1	6,5	6,3
N-inhoud doodspuiten (kg N/ha) / N content spray (kg N/ha)	89	88	87	86	79	80	77	73	78	75
NH_3-N emissiefactor maaiverliezen (%) / NH_3-N emission factor mowing losses (%)	9,8	9,6	9,4	9,3	8,1	8,2	7,7	7,1	7,8	7,5
NH_3-N emissiefactor doodspuiten (%) / NH_3-N emission factor spray (%)	6,7	6,6	6,5	6,4	5,4	5,5	5,1	4,6	5,2	4,9
N_2O-N emissiefactor voor herinzaai (kg N_2O-N/ha) / N_2O-N emission factor for renovation (kg N_2O-N/ha)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

B21.1 *vervolg / continuation*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Herinzaai / Renovation:									
Blijvend grasland (ha) / Permanent grassland (ha)	768.746	766.389	746.170	722.089	705.817	714.337	691.216	680.252	683.741
Omploegfactor (% van blijvend grasland) / Ploughing factor (% of permanent grassland)	2,4	2,9	3,1	1,3	2,1	1,6	1,0	2,2	2,3
Doorzaai (ha) / Sod seeding (ha)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Omzetting in bouwland (ha) / Change into arable land (ha)	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000
Doodspuiten bij herinzaai en doorzaai (%) / Spray at renovation and sod seeding (%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Doodspuiten bij omzetting in bouwland (%) / Spray at change into arable land (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Maaien (ha)[1] / Mowing (ha)[1]	2.423.000	2.617.000	2.436.000	2.482.000	2.760.000	2.714.000	2.671.000	2.645.000	2.499.000
N-gehalte vers gras (g N/kg DS) / N-content fresh grass (g N/kg DM)	32,2	29,8	29,1	30,7	29,7	27,5	29,0	31,2	31,2
N-gehalte gras bij omzetten in bouwland (g N/kg DS) / N-content grass at changing into arable land (g N/kg DM)	25,8	23,8	23,3	24,6	23,8	22,0	23,2	25,0	24,9
N-inhoud maaiverliezen (kg N/ha) / N content mowing losses (kg N/ha)	6,4	6,0	5,8	6,1	5,9	5,5	5,8	6,2	6,2
N-inhoud doodspuiten (kg N/ha) / N content spray (kg N/ha)	77	71	70	74	71	66	70	75	75
NH_3-N emissiefactor maaiverliezen (%) / NH_3-N emission factor mowing losses (%)	7,8	6,8	6,5	7,2	6,8	5,9	6,5	7,4	7,4
NH_3-N emissiefactor doodspuiten (%) / NH_3-N emission factor spray (%)	5,1	4,3	4,1	4,7	4,3	3,6	4,1	4,8	4,8
N_2O-N emissiefactor voor herinzaai (kg N_2O-N/ha) / N_2O-N emission factor for renovation (kg N_2O-N/ha)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

[1] Areaal vermenigvuldigd met maaifrequentie / Area multiplied by mowing frequency.

Bronnen / Sources: Wageningen Economic Research, Wageningen Plant Research en/and Landbouwtelling (Agricultural census).

Bijlage 22 Organische bodems

B22.1 *Arealen organische bodems (ha) / Area organic soils (ha).*

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Veengrond / Peat soil													
grasland / grassland	218.058	216.507	214.964	213.429	211.901	210.382	208.870	207.367	205.871	204.383	202.903	201.431	199.966
bouwland / arable land	44.196	43.209	42.227	41.250	40.278	39.311	38.350	37.393	36.441	35.495	34.553	33.617	32.685
totaal / total	262.254	259.716	257.191	254.679	252.180	249.693	247.220	244.760	242.312	239.878	237.456	235.048	232.652
Moerige grond / Peat-like soil													
grasland / grassland	93.677	93.118	92.562	92.008	91.456	90.907	90.360	89.816	89.274	88.734	88.196	87.661	87.129
bouwland / arable land	63.022	62.247	61.478	60.713	59.954	59.201	58.452	57.709	56.970	56.237	55.510	54.787	54.070
totaal / total	156.699	155.365	154.040	152.721	151.411	150.108	148.812	147.524	146.244	144.971	143.706	142.449	141.199
Totaal / Total	418.953	415.081	411.230	407.400	403.590	399.801	396.032	392.284	388.556	384.849	381.162	377.496	373.850

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Veengrond / Peat soil													
grasland / grassland	198.510	196.969	195.436	193.909	192.390	190.878	189.914	188.958	188.010	187.071	186.602	186.110	185.201
bouwland / arable land	31.759	31.326	30.896	30.469	30.046	29.627	28.783	27.938	27.090	26.241	24.754	23.291	22.313
totaal / total	230.269	228.295	226.331	224.378	222.436	220.505	218.697	216.895	215.100	213.312	211.356	209.401	207.514
Moerige grond / Peat-like soil													
grasland / grassland	86.599	86.043	85.488	84.932	84.377	83.822	83.208	82.592	81.975	81.356	82.029	82.690	83.385
bouwland / arable land	53.358	52.912	52.473	52.039	51.611	51.189	50.814	50.445	50.082	49.725	48.377	47.039	45.606
totaal / total	139.956	138.955	137.960	136.971	135.988	135.012	134.022	133.037	132.057	131.081	130.406	129.729	128.991
Totaal / Total	370.225	367.250	364.292	361.350	358.425	355.517	352.719	349.933	347.158	344.393	341.761	339.130	336.504

B22.1 *vervolg / continuation*

	2016	2017	2018
Veengrond / Peat soil			
grasland / grassland	184.290	183.365	182.438
bouwland / arable land	21.344	20.379	19.424
totaal / total	205.634	203.744	201.862
Moerige grond / Peat-like soil			
grasland / grassland	84.058	84.700	85.320
bouwland / arable land	44.189	42.776	41.380
totaal / total	128.247	127.476	126.700
Totaal / Total	333.881	331.220	328.562

Bron / Source: Wageningen Environmental Research.

Bijlage 23 Methaanemissie door melkvee en verteerbaarheid ruw eiwit in 2018

Auteur: [redacted] (Wageningen Livestock Research)

5 November 2019, Wageningen

1. Inleiding

Op dezelfde wijze als de berekeningen van de methaanemissie door melkvee in de jaren 1990 tot en met 2017 is in deze studie de methaanemissie berekend voor het registratiejaar 2018.

Naast een berekening voor het gemiddelde rantsoen is eveneens een onderscheid gemaakt tussen de rantsoenen in de regio ZuidOost en NoordWest. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Tier 3 methode zoals gepubliceerd door [redacted] *et al.* (2011) en beschreven in een achtergronddocument voor deze Tier 3 methode door [redacted] (2011).

Naast de methaanberekeningen is deze notitie met uitkomsten van de Tier 3 methode uitgebreid met berekeningen voor de (schijnbare) fecale vertering van stikstof (VC_RE) en organische stof (VC_OS).

2. Methode

2.1 Gebruikte gegevens

Hieronder worden de gegevens genoemd die als specifieke waarde voor het jaar 2018 ([redacted], 2019) zijn meegenomen in de huidige studie:

- Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM)-voeropnamegegevens (zowel met als zonder correctie voor voerverliezen die, conform WUM, 0%, 5%, 3% en 2% bedragen voor resp. vers gras, gras- en maïskuil, vochtrijke bijproducten en krachtvoeders).
- WUM-melkproductiegegevens (melkproductie, FPCM (vet en eiwit gecorrigeerde melk) & FCM (vet gecorrigeerde melk)).
- Samenstelling ruwvoer conform WUM methodologie (vers gras, graskuil/grashooi en maïskuil).
- Op WUM gebaseerde gegevens van vochtrijke bijproducten.
- Op WUM gebaseerd ruw eiwit (RE)-gehalte krachtvoeders.

2.2 Uitgangspunten / gehanteerde Tier 3 model / overige aannames

<u>Vorming vluchtige vetzuren (VVZ)</u>

[redacted]

1. Een andere afleidingsmethodiek maakt dat de coëfficiënten voor VVZ-vorming uit gefermenteerd substraat verschillen van die van [redacted] *et al.* (2000, 2006).
2. De VVZ-vorming uit suikers en zetmeel (snel-fermenteerbare koolhydraten) is afhankelijk gemaakt van de pH in de pens.

<u>pH, deeltjespassage, vloeistofpassage en vloeistofvolume</u>

Conform [redacted] *et al.* (2001) werden de pH, de passagesnelheid van deeltjes en vloeistof en het vloeistofvolume voorspeld door middel van in het model opgenomen empirische vergelijkingen. De pH is lineair afhankelijk van de concentratie VVZ in de vloeistof, terwijl de passagesnelheden en het vloeistofvolume lineair afhankelijk zijn van de voeropname. Deze vergelijkingen werden tevens

toegepast in de eerdere studies van [redacted] *et al.* (2005), [redacted] & Dijkstra (2006) en in studies in de daarop volgende jaren ([redacted] *et al.*, 2011).

Voersamenstelling

De aannames zijn gemaakt conform de methode in voorgaande jaren en zoals gerapporteerd door [redacted] (2011). Jaarspecifieke gegevens werden gebruikt voor weidegras, graskuil en maïskuil.

2.3 Toebedeling OS-restfractie

Niet-gekarakteriseerde organische stof als restfractie (restfractie OS = OS - ruw vet – ruw eiwit (excl. ammoniakfractie in silages) - NDF – zetmeel – suikers – ruw as – zuren) werd voor 50% aan suikers en voor 50% aan NDF (neutral detergent fibre; (hemi-)cellulose, lignine) toebedeeld in producten waarin dit de grootste koohydraatfracties zijn (bijv. alle grasproducten). In geval zetmeel de grootste fractie is naast NDF (bijv. maïskuil) werd de restfractie voor 50% aan zetmeel en 50% aan NDF toebedeeld. Deze uitgangspunten zijn gehanteerd voor alle jaren in de reeks 1990 - 2018.

Voor vochtrijke bijproducten werd op basis van door het CBS ([redacted], 2019) aangereikte gegevens voor 2018 aangenomen dat deze voor 42, 16 en 42% uit resp. bierbostel (inclusief de droge stof van overige eiwitrijke producten), aardappelproducten (inclusief de droge stof van overige zetmeelrijke producten) en bietenpulp (inclusief de droge stof van overige pectinerijke producten) bestond. Deze verdeling is gebaseerd op de WUM-opgave voor vochtrijke bijproducten verwerkt in de rundveehouderij.

2.4 Correctie RE-gehalte voor de ammoniakfractie

Het methaanmodel vraagt om een invoer van de totale N-fractie in het rantsoen, inclusief ammoniak-N, en apart daarvan de ammoniakfractie als N-fractie. De WUM-gegevens ([redacted], 2019) maken op basis van Eurofins / BLGG AgroXpertus -gegevens ook dit onderscheid tussen een ruw eiwit fractie inclusief ammoniak, en een eiwitfractie exclusief ammoniak. Bij de modelberekeningen is de eiwitfractie exclusief ammoniak als invoer voor ruw eiwit aangehouden, de eiwitfractie gekoppeld aan ammoniak is als invoer voor ammoniak aangehouden. Beide zijn opgeteld om tot de totale N-fractie in het rantsoen als modelinvoer te komen.

2.5 Correctie voeropname voor zogeheten "voerverliezen"

In de studie van [redacted] *et al.* (2005) werden geen correcties doorgevoerd voor voerverliezen. Echter, volgens de WUM-methodiek ([redacted], 2019) zijn voerverliezen van 0, 5, 3 en 2% voor respectievelijk vers gras, graskuil en maïskuil, vochtige bijproducten en krachtvoeders van toepassing. Deze voerverliezen treden op voorafgaand aan de opname van voeders door het melkvee, en dragen dus niet bij aan methaanproductie in het maagdarmkanaal. Deze correctie voor voeropname kan dus ook voor enterisch methaan aangehouden worden. Voor de methaanberekeningen zijn geen extra correcties toegepast en de voeropname is volledig conform WUM-systematiek overgenomen.

2.6 Aanpassing in de Tier 3 methode ten behoeve van verbeterde schatting van de fecale verteerbaarheid van ruw eiwit in melkvee

De Tier 3 methode is recent aangepast om berekeningen van de (schijnbare) fecale N verteerbaarheid (VC_RE) mogelijk te maken ([redacted] *et al.*, 2018). Met deze VC_RE berekening wordt de sterke overschatting die met de oude VC_RE berekeningsmethode werd verkregen voorkomen. De oude methode was gebaseerd op tabelwaarden voor VC_RE die echter niet direct toepasbaar bleken op melkvee, en die ook niet het doel hadden om de VC_RE van melkvee te schatten, maar om de energetische voedingswaarde van voeders te schatten ([redacted] *et al.*, 2015). Met de nieuwe Tier 3 methode wordt beter weergegeven wat de bijdrage is van endogeen en microbieel materiaal aan de fecale excretie, en wordt eveneens de bijdrage van microbiële groei in de dikke darm aan de excretie met feces meegerekend. Met hetzelfde model wordt tevens de (schijnbare) fecale vertering van organische stof berekend (VC_OS).

Tabel B23.1 *Voeropname en voersamenstelling in 2018 / Feed uptake en feed composition in 2018*

	Na correctie voor voerverliezen / After correction for feeding losses
2018 NL gemiddeld / 2018 NL average	
Opname (kg DS/koe/jr) / **Uptake** (kg DM/cow/yr)	
Vers gras / Fresh grass	781
Graskuil / Grass silage	2.699
Maïskuil / Maize silage	1.514
Vochtrijke bijproducten / Moist by-products	338
Standaard krachtvoer / Standard concentrate	852
Eiwitrijk krachtvoer / Protein-rich concentrate	905
Totaal / Total	7.089
Melkproductie FCM (kg/koe/jaar) / Milk production FCM (kg/cow/year)	9.339
Melkproductie FPCM (kg/koe/jaar) / Milk production FPCM (kg/cow/year)	9.356
2018 ZuidOost / 2018 SouthEast	
Opname (kg DS/koe/jr) / **Uptake** (kg DM/cow/yr)	
Vers gras / Fresh grass	618
Graskuil / Grass silage	2.319
Maïskuil / Maize silage	2.106
Vochtrijke bijproducten / Moist by-products	338
Standaard krachtvoer / Standard concentrate	498
Eiwitrijk krachtvoer / Protein-rich concentrate	1.259
Totaal / Total	7.138
Melkproductie FCM (kg/koe/jaar) / Milk production FCM (kg/cow/year)	9.551
Melkproductie FPCM (kg/koe/jaar) / Milk production FPCM (kg/cow/year)	9.529
2018 NoordWest / 2018 NorthWest	
Opname (kg DS/koe/jr) / **Uptake** (kg DM/cow/yr)	
Vers gras / Fresh grass	1.006
Graskuil / Grass silage	3.221
Maïskuil / Maize silage	702
Vochtrijke bijproducten / Moist by-products	338
Standaard krachtvoer / Standard concentrate	1.337
Eiwitrijk krachtvoer / Protein-rich concentrate	426
Totaal / Total	7.024
Melkproductie FCM (kg/koe/jaar) / Milk production FCM (kg/cow/year)	9.102
Melkproductie FPCM (kg/koe/jaar) / Milk production FPCM (kg/cow/year)	9.119

3. Berekeningen enterisch methaan

Op basis van bovengenoemde voeropnamegegevens zijn modelberekeningen uitgevoerd, en in onderstaande tabel worden de voeropnames (van droge stof, DS, en van bruto energie, GE) naast de methaanproductie (in kilogrammen en megajoule per koe per jaar) weergegeven.

Tabel B23.2 *Voeropname, GE-opname en methaanemissie in 2018 / Feed uptake, GE uptake and methane emission in 2018.*

Rantsoentype/regio / Ration type/region	*Voeropname* (kg DS/jr) / Feed uptake (kg DM/yr)	Opname GE (MJ/koe/jr) / Uptake GE (MJ/cow/yr)	Methaan / Methane (kg/koe/jr) (kg/cow/yr)	(MJ/koe/jr) (MJ/cow/yr)
ZuidOost / SouthEast	7.138	132.624	134,0	7.458
NoordWest / NorthWest	7.024	128.569	135,5	7.539
NL gemiddeld / NL average	7.089	130.893	134,7	7.496

Tabel B23.3 geeft enkele kengetallen voor de berekende methaanvorming, zoals het % van de opgenomen bruto energie die als methaan wordt uitgeademd door het melkvee (MCF) en de methaanproductie per kg gecorrigeerde melk.

Tabel B23.3 *Voeropname, methaanconversiefactor (MCF) en methaanemissie per kg melk in 2018 / Feed uptake, methane conversion factor (MCF) and methane emission per kg milk in 2018.*

Rantsoentype/regio / Ration type/region	*Voeropname* (kg DS/jr) / Feed uptake (kg DM/yr)	MCF (% GE opname) / MCF (% GE uptake)	Methaan per kg melk (g methaan/kg FCM) / Methane per kg milk (g methane/kg FCM)	Methaan per kg melk (g methaan/kg FPCM) / Methane per kg milk (g methane/kg FPCM)
Zuidoost / SouthEast	7.138	5,623	14,09	14,06
Noordwest / NorthWest	7.024	5,863	14,88	14,86
NL gemiddeld / NL average	7.089	5,726	14,42	14,40

Conclusies methaanberekeningen 2018

De berekeningen geven een 5,3% lagere methaanemissie per kg vet en eiwit gecorrigeerde melk in de regio ZuidOost Nederland vergeleken met de regio NoordWest Nederland. Dit verschil tussen beide regio's wordt veroorzaakt door het hogere aandeel snijmaïs en het lagere aandeel graskuil en vers gras in het rantsoen in de regio ZuidOost en de hogere jaarlijks gerealiseerde melkproductie per melkkoe.

In het gemiddelde rantsoen van de Nederlandse melkkoe in 2018 was het aandeel grasproducten in de rantsoen droge stof met 49,1% één procenteenheid lager dan in 2017, terwijl het aandeel maïskuil met twee procenteenheden steeg tot 21,4%. Het aandeel vers gras in de rantsoen droge stof nam af met twee procenteenheden tot 11,0% terwijl graskuil met twee procenteenheden toenam tot 38,1%. De energetische voederwaarde van deze ruwvoeders waren nagenoeg onveranderd ten opzichte van 2017 (gemiddeld 1,3% en 1,4% lager voor vers gras en maïskuil, en onveranderd voor graskuil). Het aandeel krachtvoer nam met 0,9% eenheden af tot 24,8% op rantsoen DS basis. Het aandeel vochtige bijproducten was 4,8%. De energetische voederwaarde van de rantsoen DS was nagenoeg gelijk aan die in 2017.
De veranderingen in de rantsoensamenstelling gaven geringe veranderingen in de chemische samenstelling van het aandeel suiker (-0,7%), zetmeel (+0,3%), NDF (+0,1%) en ruw eiwit (+0,1%) in de rantsoen droge stof.

De totale jaarlijkse methaanemissie van de gemiddelde Nederlandse melkkoe bleef nagenoeg onveranderd in 2018 met een stijging van 0,1% ten opzichte van 2017. Deze uitkomst ging samen met een 1,6% stijging van de voeropname en een 2,0% stijging van FPCM productie. Ondanks de stijging van de voeropname was de methaanemissie per kg FPCM of per kg FCM 1,9% lager vanwege het compenserende effect van een hogere melkproductie.

4. Berekeningen VC_RE & VC_OS

Voor registratiejaar 2018 werd een VC_RE (de N die met feces wordt uitgescheiden uitgedrukt als % van de opgenomen N) berekend van 68,8%, 67,7% en 70,2% voor respectievelijk Nederland gemiddeld, de regio ZuidOost en de regio NoordWest. Dit is 0,3 % verteringseenheden lager dan in 2017. De daling gaat samen met een hogere voeropname en een hogere opname van graskuil en maïskuil ten koste van vers gras. De N opname nam vooral toe ten gevolge van de hogere voeropname terwijl het RE gehalte van het rantsoen nauwelijks wijzigde ten opzichte van 2017 (toename slechts 0,1% van de rantsoen DS).

Voor registratiejaar 2018 werd een VC_OS (de OS die met feces wordt uitgescheiden uitgedrukt als % van de opgenomen OS) berekend van 77,4%, 75,9% en 79,3% voor respectievelijk Nederland gemiddeld, de regio ZuidOost en de regio NoordWest. Dit is 0,6 % verteringseenheden lager dan in 2017. De daling gaat samen met een hogere voeropname, en een hogere opname van graskuil en maïskuil ten koste van vers gras.

Conclusies

De aangepaste Tier 3 methode berekent een gemiddelde VC_RE voor 2018 van 68,8% die 0,3% eenheid lager is dan berekend voor 2017. De aangepaste Tier 3 methode berekent met 77,4% een 9% eenheid hogere VC_OS dan VC_RE voor 2018.

Literatuur



Bijlage 24 Methode voor de berekening van de organische stofexcretie vanuit de veehouderij

Auteurs: [redacted], [redacted], [redacted] **(Wageningen Livestock Research)**

Achtergrond en doel

Het ministerie van LNV heeft de vraag gesteld om naast andere emissies tevens jaarlijks de excretie van organische stof (OS) in mest door de veehouderij te berekenen. Dit betreft de excretie van onverteerbare organische stof vanuit het rantsoen in de feces en excretie van organische stof in de vorm van ureum bij rundvee en varkens en urinezuur bij pluimvee, in de urine. [redacted] (2015) hebben, na vergelijking van verschillende methoden, geconcludeerd dat berekening op basis van de voeropname, voersamenstelling, OS-vertering en excretie in de urine een goede methode is om excretie van OS te berekenen. Samengevat in formulevorm kan de OS-excretie onder de staart (zonder gasvormige verliezen) per periode worden berekend als de som van de totale OS opname vanuit i voedermiddelen in het rantsoen minus de opgenomen verteerbare OS (VOS) uit deze voedermiddelen. Het resultaat wordt nog vermeerderd met de OS-excretie in de urine:

$$\text{OS-excretie} = \Sigma\ (\text{totale OS opname i (kg)} - \text{totale VOS opname i (kg)}) + \text{OS-urine (kg)}$$

Deze formule kan herschreven worden als:

$$\text{OS-excretie} = \Sigma\ (\text{voeropname-i (kg)} \times \text{OS-gehalte-i (g/kg)} \times (100\text{-VCOS-i})/100) + \text{OS-urine (kg)}$$

waarin VCOS de verteringscoëfficiënt (%) van de organische stof is en 100-VCOS het aandeel OS wat in de feces terechtkomt.

Deze formule kan gebruikt worden voor individuele voedermiddelen zoals gras of snijmaïs, maar ook voor compleet rantsoen of mengvoer. In het laatste geval worden het OS-gehalte en de VCOS berekend als een gewogen gemiddelde van alle grondstoffen in het betreffende rantsoen of mengvoer. De OS in de urine wordt gebaseerd op de N-excretie in de urine. Bij rundvee en varkens betreft dit hoofdzakelijk ureum (CH_4N_2O) en wordt de OS-urine berekend als 60/28 maal de N-excretie (in g). Bij pluimvee betreft dit hoofdzakelijk urinezuur ($C_5H_4N_4O_3$ en wordt de OS-urine berekend als 168/56 maal de N-excretie (in g), gebaseerd op het N-gewicht per mol ureum dan wel urinezuur.

In 2018 is deze methode verder uitgewerkt en voor het eerst toegepast om de OS-excretie van de Nederlandse veestapel te berekenen. In deze notitie is de gevolgde werkwijze en de herkomst van de gebruikte gegevens beschreven.

Werkwijze

Bij de berekening van de OS-excretie is nauw aangesloten bij de methode voor de berekening van jaarlijkse stikstof (N) en fosfor (P) excretie van de Nederlandse veestapel ([redacted] *et al.*, 2010) en de berekening van de N-verteerbaarheid van voeders ten behoeve van de TAN-excretie ([redacted], 2009; [redacted], 2011). De excretie van OS in de feces bestaat uit het niet-verteerbare deel van de OS in het rantsoen. Hiervoor is kennis nodig van de totale dagelijkse voeropname, het aandeel van de verschillende voedermiddelen in het rantsoen, het OS-gehalte en de verteerbaarheid van de OS in de verschillende voedermiddelen. Voor de dagelijkse opname aan ruwvoer en krachtvoer wordt aangesloten bij de berekeningen van WUM ([redacted] *et al.*, 2010) om de N en P-excretie van de veestapel te berekenen. Op de samenstelling van ruwvoer wordt hieronder ingegaan onder het kopje rundvee. De samenstelling van (gemiddeld) mengvoer is alleen bij de voerleveranciers bekend en veelal bedrijfsvertrouwelijk. Er worden geen gegevens verzameld en gepubliceerd voor de samenstelling van (gemiddeld) mengvoer. Voor de berekening van de N-verteerbaarheid van

mengvoer is daarom eerder een systematiek ontwikkeld om de TAN-excretie te kunnen berekenen ([redacted], 2011). Kort samengevat optimaliseert Wageningen Livestock Research mengvoeders voor een groot aantal categorieën rundvee, varkens en pluimvee op basis van randvoorwaarden met betrekking tot grondstof- en nutriëntengehalten en informatie over beschikbaarheid en prijzen van mengvoergrondstoffen. Van deze mengvoeders wordt aangenomen dat ze een representatieve weergave vormen van de mengvoeders die daadwerkelijk in de praktijk worden gebruikt. Voor de berekening van de OS-excretie is voor deze mengvoeders het OS- en VOS-gehalte berekend als gewogen gemiddelde van het OS- en VOS-gehalte van de gebruikte grondstoffen op basis van de CVB-Veevoedertabel (2018).

Rundvee

Rantsoen

Voor rundvee omvat het rantsoen ruwvoer, krachtvoer en vochtrijke co-producten. Bij de vaststelling van excretiefactoren door de Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM) wordt een berekening gemaakt van het aandeel van deze drie componenten in het rantsoen van een gemiddelde melkkoe en van jongvee en vleesvee (CBS, 2019). De samenstelling van gras, grassilage en snijmaïs is gebaseerd op een groot aantal analyses van de samenstelling van deze drie voedermiddelen die het CBS jaarlijks ontvangt van Eurofins-laboratoria. Het drogestof- en anorganische stofgehalte (AS) en de (berekende) verteerbaarheid van de organische stof zijn onderdeel van de analyse van Eurofins. Hiermee wordt vervolgens de bijdrage van gras, grassilage en snijmaïssilage aan de excretie van onverteerbare OS in rantsoenen voor rundvee per periode (dag of jaar) berekend:

> OS-excretie ruwvoer i (kg) = DS-opname ruwvoer i × (1000-AS-gehalte in DS ruwvoer i)/1000 × (100-VCOS ruwvoer i)

Voor andere ruwvoeders zijn geen jaarlijks geactualiseerde gegevens op basis van chemische analyses voorhanden. In de rantsoenberekeningen van CBS betreft dit grashooi en gras en grassilage van extensief beheerd grasland.

Grashooi

Voor grashooi wordt uitgegaan van gemiddelde kwaliteit grashooi met 790 VEM in DS. Volgens de CVB Veevoedertabel (2018) heeft dit product de volgende gehalten (in g/kg): DS 845, AS in DS 100, OS in DS 900, VCOS 68%. De excretie van OS in mest kan berekend worden als:

> OS-excretie grashooi (kg) = DS-opname grashooi × 900/1000 x (100-68/100)

Extensief beheerd grasland

Er is geen overzicht beschikbaar van de samenstelling en verteerbaarheid van gras en grassilage van extensief beheerd grasland. Het CBS gaat er bij haar berekeningen vanuit dat het N-gehalte in vers gras en silage van dit extensief grasland respectievelijk 20% en 10% lager is dan in gras en silage van normaal (intensief beheerd) grasland (CBS, 2019). Naar verwachting heeft het beheer van het grasland slechts een gering effect op het AS- en OS-gehalte in de DS van vers gras en graskuil. Het grootse effect wordt verwacht op de VCOS door een afname van het RE- en toename in het RC-gehalte. CVB berekent VOS in graskuil als VOS = 1027-0,77 RC - 1,23 RAS – 0.03 DS - 0.3 D waarin D het aantal dagen vanaf 1 april is. Ervan uitgaande dat een 10% lager RE-gehalte resulteert in een absoluut (g/kg) of procentueel gelijke toename in het RC-gehalte, dan daalt de VCOS met circa 2-3%. Wanneer extensief beheerd gras enkele weken later geoogst wordt draagt dit volgens bovenstaande formule ook bij aan een daling in VCOS. De geschatte daling bedraagt dan in totaal 3-4%.

Over extensief beheerd grasland is weinig informatie beschikbaar. Bruinenberg (2003) bepaalde daadwerkelijk de OS-vertering (VCOS) voor silage van intensief beheerd grasland en extensief beheerd grasland met beperkt aantal soorten en met grotere soortenrijkdom. De VCOS was respectievelijk 75,0, 59,1 en 56,1%. Het RE-gehalte was respectievelijk 186, 126 en 101 g/kg DS. De relatieve daling in RE-gehalte van extensief beheerd gras met beperkt aantal soorten bedroeg dus ruim 32%. Wanneer extensief beheer in een evenredige daling van RE en VCOS resulteert, dan zou de VCOS van extensief beheerd grasland met 10% lager RE-gehalte, zoals gebruikt door CBS, ongeveer

een derde (10%/32%) van de daling gevonden door Bruinenberg (2003) bedragen. De geschatte relatieve daling zou dan 10/32 x (75,0-59,1)/75,0 x 100 = 7% bedragen. De VCOS bedraagt dan 93% van de VCOS van grassilage van intensief beheerd grasland. Dit is een iets grotere daling dan hiervoor berekend. Voorgesteld wordt op basis van voorgaande informatie voor graskuil van extensief beheerd grasland te rekenen met een gelijk OS-gehalte en een VCOS van 93% (7% lager) van de VCOS van intensief beheerd grasland.

Voor vers gras wordt door CBS gerekend met een 20% lager RE-gehalte. Het CVB berekent VOS in vers gras als VOS = 1029-0,77 RC - 1,12 RAS – 0.3 D waarin D het aantal dagen vanaf 1 april. Ervan uitgaande dat een 20% lager RE gehalte resulteert in een absoluut (g/kg) of procentueel gelijke toename in het RC-gehalte, dan daalt de VCOS met circa 5%. We gaan er van uit dat het gras bij een gelijk aantal groeidagen (D) afgegraasd wordt. Er zijn geen vergelijkende gegevens voor de VCOS van vers gras in relatie tot beheer voorhanden. In combinatie met voorgaande informatie voor graskuil van intensief en extensief beheerd grasland wordt voorgesteld te rekenen met een gelijk OS-gehalte en een VCOS van 90% (10% lager) van de VCOS van intensief beheerd grasland.

Vochtrijke voeders

In rundveerantsoen worden een aantal vochtrijke voeders of co-producten gebruikt. De OPNV (Overleggroep Producenten Natte Veevoeders) publiceert jaarlijks een overzicht van de belangrijkste vochtrijke voeders en het gebruik hiervan voor rundvee en varkens. In tabel B24.1 is een samenvatting gegeven, met daarbij de belangrijkste nutriëntgehalten en de verteerbaarheid van het OS-gehalte zoals gebruikt voor de berekening van de OS-excretie. De berekening van de excretie van onverteerbare OS van vochtrijke voeders in de feces verloopt hetzelfde als hiervoor beschreven voor ruwvoeders.

Tabel B24.1 *Belangrijkste vochtrijke voeders voor rundvee en varkens met gehalte aan drogestof (DS), organische stof (OS) en ruw eiwit (RE) en de verteerbaarheid (VC, in %) bij rundvee en varkens / Main moisture rich feeds for cattle and pigs with content of dry matter (DM), organic matter (OM) and raw protein (RP) and the digestibility (DC, in %) in cattle and pigs.*

	Gehalten, g/kg / Contents, g/kg			Rundvee / Cattle		Varkens / Pigs	
	DS / DM	OS in DS / OM in DM	RE in DS / RP in DM	VCRE / DCRP	VCOS / DCOM	VCRE / DCRP	VCOS / DCOM
Graanverwerkende industrie / Grain processing industry							
Tarwezetmeel / Wheat starch	229	976	115	-	-	89	93
Bierbostel / Brewers grains	222	958	242	80	63	77	55
Maïsgluten / Maize gluten	418	961	166	71	83	76	72
Aardappelverwerkende industrie / Potato processing industry							
Aardappelstoomschillen / Potato steam peels	132	932	135	67	88	73	91
Aardappelpersvezels / Potato press fibers	161	957	81	41	84	-	-
Aardappelsnippers (rauw) / Potato nubbins (raw)	212	969	80	40	88	-	-
Voorgebakken frites / Pre-baked fries	335	970	69	-	-	64	94
Suikerindustrie / Sugar industry							
Perspulp / Pressed pulp	249	926	84	61	88	47	86
Fermentatieindustrie / Fermentation industry							

Tarwegistconcentraat / Wheat yeast concentrate	265	932	293	79	88	78	85
Zuivelindustrie / Dairy industry							
Wei/weiproducten / Whey/whey products	41	893	150	-	-	87	97

Bron / Source: CVB Veevoedertabel (2018)

Mengvoer

Zoals hierboven beschreven worden jaarlijks voeders geoptimaliseerd voor de berekening van de N-verteerbaarheid en TAN-excretie. Voor rundvee betreft dit een serie melkveevoeders met oplopend darmverteerbaar eiwit of DVE-gehalte en voeders voor rosé vleeskalveren en vleesstieren. Van de gebruikte grondstoffen in de mengvoeders wordt in de CVB Veevoedertabel (2018) tevens het OS-gehalte en de VCOS weergegeven. Hiermee kan na de voeroptimalisatie van de resulterende voeders het OS- en VOS-gehalte berekend worden en aansluitend de VCOS (VOS/OSx100%) van het complete mengvoer. De VCOS van het mengvoer is daarmee een gewogen gemiddelde van de VCOS van de gebruikte grondstoffen. In aanhangsel B24.1 bij deze bijlage is een samenvatting opgenomen van de VCRE om de TAN-excretie en de VCOS tvoor de OS-excretie te berekenen. De resultaten laten zien dat de verschillen in OS-gehalte en VCOS tussen de voeders met oplopend DVE-gehalte gering zijn. Voor de samenstelling van voeders met een hoger DVE-gehalte worden grondstoffen gebruikt met een hoger RE-gehalte en VCRE, maar dit heeft weinig invloed op de OS-kenmerken van de voeders.

Melkproducten en melkvervangmix

In de berekeningen van CBS is in het rantsoen van jongvee een hoeveelheid volle melk opgenomen, in de rantsoenen van rosé vleeskalveren, witvleeskalveren en jonge vleesstieren een hoeveelheid startmelk en daarnaast in het rantsoen van witvleeskalveren mestmelk en zogenoemde melkvervangmix. Voor de samenstelling van volle melk wordt uitgegaan van een recente studie van Koning en Šebek (2019) waarin de melksamenstelling van 17 representatieve melkveebedrijven gedurende een jaar is gemonitord. De samenstelling van verse melk was: 13,4% DS, 12,4% OS en 3,56% eiwit. Tot nu toe werd een VCRE van volle melk van 86% gebruikt op basis van Bijlage 7 van [redacted]. (2009). Dit lijkt een relatief lage waarde. De CVB Veevoedertabel (2018) geeft voor volle melkpoeder een VCRE van 89% en een VCOS van 95% bij herkauwers.

Er zijn geen openbaar beschikbare gegevens voor de samenstelling en verteerbaarheid van kunstmelk of melkvervangers. Wel zijn een aantal studies uitgevoerd waarin de verteerbaarheid van melkvervangers voor een specifieke vraagstelling is bepaald. In studies van Van den Borne *et al.* (2006), Labussiere *et al.* (2009), Berends *et al.* (2012), en Gilbert *et al.* (2015) met melkvervangers met een hoog aandeel wei-eiwit en lactose varieerde de VCRE tussen circa 86 en 95% en de VCOS tussen circa 94 en 98%. Vervanging van lactose door zetmeel of andere koolhydraatbronnen resulteerde in een (beperkte) daling van de RE en OS-verteerbaarheid (Gilbert *et al.*, 2015). Het verstrekken van een vaste voedermix met plantaardige voedermiddelen naast de melkvervanger resulteerde in een daling van de vertering door een lagere verteerbaarheid van de gebruikte voedermiddelen, hogere endogene verliezen en/of meer microbiële activiteit. Berends *et al.* (2012) vonden een RE- en OS-vertering van respectievelijk circa 37 en 65% voor een vaste voedermix gebaseerd op 50% krachtvoer, 25% stro en 25% maïssilage op DS-basis. Resultaten van Labussiere *et al.* (2009) duiden op een RE- en OS-verteerbaarheid van een maïs/tarweglutenmix van circa 80 en 92% terwijl stro geen of een negatieve bijdrage aan de verteerbare nutriënten leverde. De CVB Veevoedertabel (2018) geeft voor gerst- en tarwestro gemiddeld een RE- en OS-verteerbaarheid van 20 en 46%. Dit duidt erop dat de samenstelling van de vaste voedermix of melkvervangmix een grote invloed heeft op de verteerbaarheid en dat met name de aanwezigheid van stro of andere ruwvoer de verteerbaarheid verlaagt.

Op basis van hiervoor besproken gegevens, resultaten en overwegingen worden de volgende gehalten en verteringscoëfficiënten voorgesteld (tabel B24.2).

Tabel B24.2 *Voorgestelde gehalten (op productbasis) en verteringscoëfficiënten in voeders voor vleeskalveren en jong vleesvee / Proposed contents (on product base) and digestion coefficients in feeds for veal calves and young meat cattle.*

	DS, g/kg / DM, g/kg	OS, g/kg / OM, g/kg	RE, g/kg / RP, g/kg	VCRE / DCRP	VCOS / DCOM
Volle melk[1] / Whole milk[1]	134	124	36	90	95
Melkvervanger, startmelk[2] / Milk replacer, start milk[2]	970	900	219	90	95
Melkvervanger, mestmelk[2] / Milk replacer, fattening milk[2]	960	900	178	88	93
Melkvervangmix[2] / Milk replacer mix[2]	890	830	154	75	85
Stro[3] / Straw[3]	880	820	42	20	45

[redacted]

Varkens

Het rantsoen van varkens bestaat uit mengvoer (krachtvoer) en vochtrijke co-producten. Jaarlijks worden voeders geoptimaliseerd voor de berekening van de N-verteerbaarheid en TAN-excretie. Voor varkens betreft dit voeders voor biggen, dragende en lacterende zeugen, opfokzeugen, fokberen en vleesvarkens in verschillende gewichtstrajecten. Van de gebruikte grondstoffen in de mengvoeders wordt in de CVB Veevoedertabel (2018) tevens het OS-gehalte en de VCOS weergegeven. Hiermee kan na de voeroptimalisatie van de resulterende voeders het OS- en VOS-gehalte berekend worden en aansluitend de VCOS (VOS/OSx100%) van het complete mengvoer. De VCOS van het mengvoer is daarmee een gewogen gemiddelde van de VCOS van de gebruikte grondstoffen. In aanhangsel B24.1 bij deze bijlage is een samenvatting opgenomen van de VCRE om de TAN-excretie en de VCOS voor de OS-excretie te berekenen. De VCOS van de voeders voor fokvarkens is wat lager dan voor vleesvarkens door een hoger aandeel vezelrijke grondstoffen zoals tarwegries, zonnebloemzaadschroot, sojahullen en bietenpulp. De excretie van onverteerbare OS uit compleet mengvoer in de feces wordt berekend als:

> OS-excretie mengvoer (kg) = voeropname mengvoer × OS-gehalte (g/kg)/1000 × (100-VCOS mengvoer)

In tabel B24.1 is reeds eerder een samenvatting gegeven van de belangrijkste vochtrijke voeders voor varkens, met daarbij de gehalten en verteerbaarheid van OS en RE op basis van de CVB Veevoedertabel (2018). De berekening van de excretie van onverteerbare OS van vochtrijke voeders in de feces verloopt hetzelfde als eerder beschreven.

Pluimvee

Het rantsoen van pluimvee bestaat uit mengvoer, veelal aangevuld met losse tarwe. Voor de berekening van de verteerbaarheid en excretie is niet van invloed of tarwe los wordt verstrekt of in het mengvoer, het wordt meegenomen als onderdeel van het rantsoen. Jaarlijks worden voeders geoptimaliseerd om de N-verteerbaarheid en TAN-excretie te berekenen. Voor pluimvee betreft dit voeders (opfok)hennen, (opfok)moederdieren, vleeskuikens, vleeseenden en kalkoenen in verschillende gewichtstrajecten. De CVB Veevoedertabel geeft geen verteerbaarheid van de OS bij pluimvee. Daarom is van de gebruikte grondstoffen in mengvoeders de VOS berekend als som van de verteerbare ruw eiwit, ruw vet en overige koolhydraten, waarbij de ruwe celstof als onverteerbaar wordt beschouwd. Voor leghennen en moederdieren worden de verteringscoëfficiënten voor fokdieren gebruikt, voor opfokhennen, opfokmoederdieren, vleeskuikens, vleeseenden en kalkoenen worden de verteringscoëfficiënten voor slachtpluimvee gebruikt (CVB Veevoedertabel, 2018). Hiermee kan na de voeroptimalisatie van de resulterende voeders het OS- en VOS-gehalte berekend worden en aansluitend de VCOS (VOS/OSx100%) van het complete mengvoer als gewogen gemiddelde van de VCOS van de gebruikte grondstoffen. In aanhangsel B24.1 is een samenvatting opgenomen van de VCRE om de TAN-excretie en de VCOS voor de OS-excretie te berekenen. De berekening van de OS-excretie verloopt verder zoals hiervoor beschreven.

Referenties



Aanhangsel B24.1: *Verteerbaarheid van ruw eiwit en organische stof (OS) voor berekening van de TAN-excretie en OS-excretie in 2018*

Ruw eiwit

De ammoniakemissie vanuit de veehouderij wordt sinds enkele jaren berekend op basis van de excretie van totaal ammoniakaal stikstof (TAN) in de mest. Met behulp van de TAN-excretie kan een betere inschatting gemaakt worden van de emissie dan op basis van totaal stikstof in de mest omdat hierbij rekening gehouden wordt met de verdeling van uitgescheiden stikstof (N) over de urine en feces. De TAN-excretie wordt berekend uit de opname aan verteerbaar ruw eiwit (VRE) en de retentie van eiwit in dierlijk product. De VRE wordt bepaald uit het ruw eiwit (RE) gehalte van het voer en de fecale verteerbaarheid van het RE (VCRE). Op dit moment zijn geen gegevens van de samenstelling en fecale eiwitverteerbaarheid van in de praktijk gebruikte voeders beschikbaar. Daarom zijn met behulp van lineaire programmering met gepubliceerde en in de praktijk gebruikte randvoorwaarden van voeders en prijzen van grondstoffen voeders geoptimaliseerd voor de door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) gehanteerde diercategorieën. Aansluitend is de VCRE van de voeders berekend. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel I en II. De vleesveevoeders in tabel II kunnen gebruikt worden om door interpolatie zowel voor de voeders voor rosékalveren als voor vleesstieren de VCRE bij de in tabel I vermelde N-gehalten te schatten.

Tabel I *Door CBS gespecificeerde diercategorieën, verbruik van mengvoer (kton) en stikstofgehalte (g/kg) en daarbij berekende fecale verteerbaarheid (VCRE, %) van het ruw eiwit / Animal categories specified by CBS, use of compound feed (kton) and nitrogen content (g/kg) and thereby calculated fecal digestibility (DCRP, %) of the raw protein.*

Diercategorieën / Animal categories	2018 (kton)	2018 N (g/kg)	Berekende VCRE (%) / Calculated DCRP (%)
Standaardvoer melkvee (90-115 DVE[1]) / Standard feed dairy cattle (90-115 IDP[1])	1.793	26,2	Tab. II
Eiwitrijk voer melkvee (120 DVE en meer) / High protein feed dairy cattle (120 IDP and over)	1.690	34,2	Tab. II
Rosévleeskalvervoer - opfokvoer / Rosé veal calves feed – start feed	42	32,5	Tab. II
Rosévleeskalvervoer - afmestvoer / Rosé veal calves feed – fattening feed	325	26,8	Tab. II
Vleesstierenvoer - opfokvoer (130 DVE en meer) / Beef bull feed – start feed (130 IDP and over)	63	38,6	Tab. II
Vleesstierenvoer - afmestvoer (90-110 DVE) / Beef bull feed – fattening feed (90-110 IDP)	21	26,8	Tab. II
Vleesvarkens / Fattening pigs	3.763	25,1	80,2
Opfokzeugen en opfokberen / Gilts and young boars	196	24,4	78,4
Fokzeugen, incl. biggen tot 25 kg / Sows, incl. piglets to 25 kg	1.860	24,2	78,2
Dekberen / Breeding boars	6	23,4	75,3
Leghennen tot ca. 18 weken / Laying hens to ca. 18 weeks	204	27,1	83,1
Leghennen van ca. 18 weken en ouder / Laying hens of ca. 18 weeks and older	1.515	26,1	84,5
Ouderdieren van vleeskuikens tot ca. 18 weken / Broiler parents to ca. 18 weeks	72	24,9	84,0
Ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder / Broiler parents of ca. 18 weeks and older	294	23,1	83,2
Vleeskuikens /Broilers	1.437	28,4	84,4
Vleeseenden / Ducks for slaughter	52	25,7	84,6
Vleeskalkoenen / Turkeys for slaughter	70	29,0	85,6

[1] DVE = darmverteerbaar eiwit / [1] IDP = intestinal digestible protein

Tabel II *N-gehalte (g/kg) en VCRE (%) in melkvee- en vleesveevoeders met oplopend DVE-gehalte [1)] / N contents (g/kg) and DCRP (%) in dairy and beef cattle feeds with ascending IDP content[1)].*

	90 DVE / 90 IDP	105 DVE / 105 IDP	120 DVE / 120 IDP	150 DVE / 150 IDP	180 DVE /180 IDP
N, g/kg	21,8	25,9	29,7	37,6	45,3
VCRE / DCRP	74,6	78,1	80,1	84,1	86,3

	Stier 90 DVE / Bull 90 IDP	Stier 100 DVE / Bull 100 IDP	Rosé 110 DVE /Rosé 110 IDP	Rosé 120 DVE / Rosé 120 IDP	Rosé 130 DVE / Rosé 130 IDP
N, g/kg	25,1	27,6	30,0	32,3	34,7
VCRE / DCRP	77,3	78,6	79,7	81,0	82,1

[1)] Daarnaast is er opfok- en afmestvoeder met 1.050 VEVI i.p.v. 1.000 VEVI wat is bestemd voor zowel stieren als rosé kalveren. Opfok 110 DVE had in 2018 een VCRE van gemiddeld 79,0% en een N-gehalte van 27,1 g/kg. Afmest 100 DVE had in 2018 een VCRE van gemiddeld 79,0% en een N-gehalte van 27,1 g/kg / [1)] Besides there is start and fattening feed with 1.050 VEVI (feed unit beef cattle intensive) instead of 1.000 VEVI which is meant for both bulls and rosé veal calves.

Rearing 110 IDP in 2018 had a DCRP of 79.0% on average and a N contents of 27.1 g/kg. Fattening 100 IDP in 2018 had a DCRP of 79.0% on average and a N content of 27.1 g/kg.

Organische stof

Vanaf 2018 wordt van de geoptimaliseerde voeders tevens het gehalte en de verteerbaarheid van de organische stof (OS) berekend om de OS-excretie in mest en urine te kunnen berekenen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het OS-gehalte in voedermiddelen en de verteerbaarheid hiervan bij rundvee en varkens zoals weergegeven in de CVB Veevoedertabel (2018). Daarnaast wordt de verteerbare OS (VOS) bij pluimvee berekend als som van de verteerbare ruw eiwit, ruw vet en overige koolhydraten. Met behulp van het OS-gehalte van het rantsoen en de VCOS kan de excretie van onverteerbare OS in de feces berekend worden als: voeropname × OS-gehalte × (100-VCOS).

De OS-excretie in de urine wordt gebaseerd op de N-excretie (TAN) in de urine. Bij rundvee en varkens betreft dit hoofdzakelijk ureum (CH_4N_2O) en wordt de OS berekend als 60/28 maal de N-excretie (in g). Bij pluimvee betreft dit hoofdzakelijk urinezuur ($C_5H_4N_4O_3$) en wordt de OS berekend als 168/56 maal de N-excretie (in g), gebaseerd op het N-gewicht per mol ureum dan wel urinezuur.

De resultaten voor OS-gehalte en VCOS zijn samengevat in onderstaande tabel III en IV. De vleesveevoeders in tabel II kunnen gebruikt worden om door interpolatie zowel voor de voeders voor rosékalveren als voor vleesstieren de VCOS bij de in tabel I vermelde N-gehalten te schatten.

Tabel III *Door CBS gespecificeerde diercategorieën en verbruik mengvoer (kton) en daarbij berekend gehalte en verteerbaarheid (VCOS, %) van de organische stof (OS) in 2018 / Animal categories specified by CBS and use of compound feed (kton) and thereby calculated content and digestibility (DCOM, %) of the organic matter (OM) in 2018.*

Diercategorieën / Animal categories	kton		OS, g/kg / OM, g/kg	VCOS, % / DCOM, %
Standaardvoer melkvee (90-115 DVE[1]) / Standard feed dairy cattle (90-115 IDP[1])	1.793		808	84,7
Eiwitrijk voer melkvee (120 DVE en meer) / High protein feed dairy cattle (120 IDP and over)	1.690		795	85,2
Rosévleeskalvervoer - opfokvoer – Rosé veal calves feed – start feed	42	}	-	-
Rosévleeskalvervoer - afmestvoer / Rosé veal calves feed – fattening feed	325		797	84,5
Vleesstierenvoer - opfokvoer (130 DVE en meer) / Beef bull feed – start feed (130 IDP and over)	63		-	-
Vleesstierenvoer - afmestvoer (90-110 DVE) / Beef bull feed – fattening feed (90-110 IDP)	21		-	-
Vleesvarkens / Fattening pigs	3.763		832	84.9
Opfokzeugen en opfokberen / Gilts and young boars	196		829	82.1
Fokzeugen, incl. biggen tot 25 kg / Sows, incl. piglets to 25 kg	1.860		826	82.6
Dekberen / Breeding boars	6		823	80,9
Leghennen tot ca. 18 weken / Laying hens to ca. 18 weeks	204		826	74,2
Leghennen van ca. 18 weken en ouder / Laying hens of ca. 18 weeks and older	1.515		764	78,8
Ouderdieren van vleeskuikens tot ca. 18 weken / Broiler parents to ca. 18 weeks	72		830	76,2
Ouderdieren van vleeskuikens van ca. 18 weken en ouder / Broiler parents of ca. 18 weeks and older	294		774	78,2
Vleeskuikens / Broilers	1.437		835	74,8
Vleeseenden / Ducks for slaughter	52		829	77,5
Vleeskalkoenen / Turkeys for slaughter	70		828	79,3

[1] DVE = darmverteerbaar eiwit / [1] IDP = intestinal digestible protein

Tabel IV *Organische stof (OS) gehalte (g/kg) en berekende verteringscoëfficiënt (VCOS, %) in melkvee- en vleesveevoeders met oplopend DVE-gehalte, gemiddeld in 2018[1)] / Organic matter (OM) content (g/kg) and calculated digestion coefficient (DCOM, %) in dairy and beef cattle feeds with ascending IDP content, average in 2018[1)].*

	90 DVE / 90 IDP	105 DVE / 105 IDP	120 DVE / 120 IDP	150 DVE / 150 IDP	180 DVE / 180 IDP
OS / OM	811	809	804	797	785
VCOS / DCOM	84,8	84,6	84,7	85,0	86,0

	Stier 90 DVE / Bull 90 IDP	Stier 100 DVE / Bull 100 IDP	Rosé 110 DVE / Rosé 110 IDP	Rosé 120 DVE / Rosé 120 IDP	Rosé 130 DVE / Rosé 130 IDP
OS / OM	790	789	791	792	790
VCOS /DCOM	82,6	82,7	82,7	82,7	83,0

[1)] Daarnaast is er opfok- en afmestvoeder met 1.050 VEVI i.p.v. 1.000 VEVI wat is bestemd voor zowel stieren als rosé kalveren. Opfok 110 DVE had in 2018 een VCOS van gemiddeld 84,4% en een OS-gehalte van 807 g/kg. Afmest 100 DVE had in 2018 een VCOS van gemiddeld 85,1% en een OS-gehalte van 797 g/kg / [1)] Besides there is start and fattening feed with 1.050 VEVI (feed unit beef cattle intensive) instead of 1.000 VEVI which is meant for both bulls and rosé veal calves. Rearing 110 IDP in 2018 had a DCOM of 84.4% on average and a OM contents of 807 g/kg. Fattening 100 IDP in 2018 had a DCOM of 85.1% on average and a OM content of 797 g/kg.

De berekende VCRE en VCOS kunnen afwijken van in de praktijk gebruikte mengvoeders door gebruik van bedrijfseigen informatie over normen voor nutriënten, grondstoffen, prijzen en beschikbaarheid van grondstoffen en dergelijke. Op basis van expertise en aanvullende berekeningen komen we tot de inschatting dat de berekende verteringscoëfficiënten met een marge van 2 tot 3% de verteerbaarheid van in de praktijk gebruikte voeders weergeven.

Bijlage 25 Bruto energie-opname door rundvee

B25.1 *Bruto energie-opname door rundvee (MJ/dier/dag)[1)] / Gross energy intake by cattle (MJ/animal/day)[1)].*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	73,6	74,7	76,3	74,9	75,0	75,6	73,7	74,5	74,9	76,4	75,0	75,3	74,8	76,6	76,7
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	86,1	86,5	87,6	86,5	87,6	86,7	85,4	85,9	85,7	86,7	85,1	85,6	85,6	86,6	89,7
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	139,5	141,2	144,8	141,7	141,2	142,5	138,4	140,7	141,0	141,6	139,5	140,2	139,2	147,9	147,0
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	151,1	157,7	162,3	158,3	158,2	162,2	156,5	157,1	160,7	160,9	155,9	155,7	152,9	158,3	157,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	139,4	141,2	144,7	141,7	141,1	142,5	138,3	140,6	141,0	141,5	139,5	140,1	139,2	147,9	147,0
melk- en kalfkoeien – NoordWest Nederland[2)] / dairy cows – NorthWest Netherlands[2)]	279,0	282,1	286,0	290,0	293,1	292,8	293,2	297,0	301,0	304,2	308,8	311,3	307,6	319,8	322,2
melk- en kalfkoeien – ZuidOost Nederland[2)] / dairy cows – SouthEast Netherlands[2)]	280,2	281,2	284,1	286,8	295,4	291,5	289,9	297,0	300,9	300,2	304,9	309,5	307,5	318,1	320,3
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	151,1	157,7	162,3	158,3	158,2	162,2	156,5	157,1	160,7	160,9	155,9	155,7	152,9	158,3	157,7
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	36,9	36,9	36,9	39,7	40,1	40,1	40,1	41,0	41,0	38,9
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	77,9	77,9	77,9	77,9	77,9	77,9	77,9	77,9	71,6	95,5	95,5	95,5	80,9	80,9	82,8
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	73,6	74,6	76,2	74,8	74,9	75,5	73,6	74,4	74,7	76,2	74,9	75,1	74,6	76,5	76,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	82,3	83,8	80,9	79,2	89,2	87,6	85,6	88,7	91,4	90,4	88,8	86,9	87,8	87,5	86,6
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	139,5	141,2	144,7	141,7	141,1	142,4	138,3	140,6	140,8	141,4	139,3	139,9	139,1	147,8	146,8
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	167,3	179,7	182,3	196,2	161,5	164,1	154,7	158,7	157,1	156,5	154,1	154,9	156,2	155,9	157,4
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	139,5	141,2	144,8	141,7	141,1	142,5	138,4	140,6	140,8	141,4	139,4	140,0	139,0	147,8	146,8
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	167,3	179,7	182,3	196,2	161,5	164,1	154,7	158,7	157,1	156,5	154,1	154,9	156,2	155,9	157,4
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	165,0	166,2	170,2	166,8	165,7	167,1	162,5	165,6	164,4	170,0	169,1	170,0	169,7	182,5	183,2

B25.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	75,8	76,4	77,0	75,5	74,4	74,0	74,0	74,8	75,0	74,7	73,9	73,3	73,8	70,7
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	89,1	89,4	89,8	89,8	85,5	85,2	85,7	86,0	86,1	85,8	85,2	85,0	84,6	85,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	144,6	145,6	149,1	147,1	146,0	144,9	144,2	146,3	146,1	145,9	144,6	142,4	137,9	138,2
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	154,1	154,1	155,8	154,7	152,3	151,0	150,6	154,0	154,8	153,7	151,5	150,6	150,9	150,4
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	144,6	145,6	149,1	147,1	146,0	144,9	144,3	146,4	146,1	145,9	144,6	142,6	138,0	138,3
melk- en kalfkoeien – NoordWest Nederland[2] / dairy cows – NorthWest Netherlands[2]	322,7	327,8	331,2	329,3	327,4	332,2	332,7	332,6	334,3	332,4	337,8	333,9	349,2	355,1
melk- en kalfkoeien – ZuidOost Nederland[2] / dairy cows – SouthEast Netherlands[2]	319,8	326,6	334,5	334,1	331,7	333,9	334,6	336,5	334,5	331,6	341,5	340,4	355,2	360,8
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	154,1	154,1	155,8	154,7	152,3	151,0	150,6	154,0	154,8	153,7	151,5	150,6	150,9	150,4
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	38,9	41,4	41,4	41,4	41,4	46,1	46,2	45,6	45,6	47,8	47,8	50,6	52,9	53,9
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	82,8	82,8	82,8	82,8	82,8	77,1	77,1	77,1	77,1	71,8	74,9	74,9	74,9	81,4
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	75,8	76,2	76,7	75,3	74,1	73,8	73,8	74,5	74,7	74,3	73,6	73,0	73,5	70,4
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	86,7	86,7	85,7	86,2	85,6	84,7	85,1	84,7	84,6	84,4	84,6	84,3	83,8	84,4
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	144,4	145,4	148,9	147,0	146,0	144,9	144,2	146,2	145,9	145,7	144,5	142,4	137,7	138,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	157,5	157,4	156,0	156,7	155,8	154,7	155,3	154,8	154,5	154,1	154,5	154,0	153,3	154,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	144,5	145,5	149,0	147,1	146,0	144,9	144,2	146,2	146,0	145,8	144,5	142,4	137,7	138,1
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	157,5	157,4	156,0	156,7	155,8	154,7	155,3	154,8	154,5	154,1	154,5	154,0	153,3	154,2
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	180,0	181,4	184,0	184,9	183,7	183,2	185,5	186,1	184,4	185,6	185,5	184,4	182,1	182,0

[1] Berekend door vermenigvuldiging van de voeropname in droge stof (bron: WUM) met het bruto energiegehalte (18,45 MJ/kg DS) / Calculated by multiplying the feed uptake (source: WUM) with the gross energy content (18.45 MJ/kg DM).

[2] Waarde gegeven ter referentie, methaanemissie door pens- en darmfermentatie van melkkoeien wordt bepaald op basis van [redacted] (2011) / Value given for reference, methane emission through enteric fermentation of dairy cows is determined based on [redacted] (2011).

Bijlage 26 Emissiefactoren voor CH_4 uit pens- en darmfermentatie

B26.1 *Emissiefactoren voor CH_4 uit pens- en darmfermentatie (kg CH_4/dier/jaar)[1)] / CH_4 emission factors from enteric fermentation (kg CH_4/animal/day)[1.)]*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	31,4	31,9	32,5	31,9	32,0	32,2	31,4	31,8	31,9	32,6	32,0	32,1	31,9	32,7	32,7
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	36,7	36,9	37,3	36,9	37,3	37,0	36,4	36,6	36,5	37,0	36,3	36,5	36,5	36,9	38,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	59,5	60,2	61,7	60,4	60,2	60,7	59,0	60,0	60,1	60,4	59,5	59,8	59,4	63,1	62,7
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	64,4	67,2	69,2	67,5	67,4	69,1	66,7	67,0	68,5	68,6	66,4	66,4	65,2	67,5	67,2
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	59,4	60,2	61,7	60,4	60,2	60,7	59,0	60,0	60,1	60,3	59,5	59,7	59,3	63,1	62,7
melk- en kalfkoeien – NoordWest Nederland / dairy cows – NorthWest Netherlands	111,0	110,8	112,9	113,8	114,4	115,4	115,9	115,7	117,1	118,2	121,7	121,7	121,3	124,3	125,9
melk- en kalfkoeien – ZuidOost Nederland / dairy cows – SouthEast Netherlands	109,9	109,7	111,5	112,1	113,9	113,5	112,8	114,5	114,8	115,7	118,4	119,5	119,1	121,1	122,7
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	64,4	67,2	69,2	67,5	67,4	69,1	66,7	67,0	68,5	68,6	66,4	66,4	65,2	67,5	67,2
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,3	1,3	1,3	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0	2,5
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	30,6	30,6	30,6	30,6	30,6	33,2	33,2	33,2	30,5	40,7	40,7	40,7	34,5	34,5	35,3
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	31,4	31,8	32,5	31,9	31,9	32,2	31,4	31,7	31,9	32,5	31,9	32,0	31,8	32,6	32,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	35,1	35,7	34,5	33,8	38,0	37,4	36,5	37,8	38,9	38,5	37,8	37,0	37,4	37,3	36,9
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	59,5	60,2	61,7	60,4	60,1	60,7	59,0	59,9	60,0	60,3	59,4	59,7	59,3	63,0	62,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	71,3	76,6	77,7	83,6	68,9	69,9	65,9	67,6	67,0	66,7	65,7	66,0	66,6	66,5	67,1
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	59,5	60,2	61,7	60,4	60,2	60,7	59,0	59,9	60,0	60,3	59,4	59,7	59,3	63,0	62,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	71,3	76,6	77,7	83,6	68,9	69,9	65,9	67,6	67,0	66,7	65,7	66,0	66,6	66,5	67,1
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	70,3	70,8	72,6	71,1	70,6	71,3	69,3	70,6	70,1	72,5	72,1	72,5	72,3	77,8	78,1
Overige dieren (Tier 1-defaults) / Other livestock (Tier 1 defaults)															
schapen / sheep	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
geiten / goats	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
paarden en ponies / horses and ponies	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
varkens / pigs	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ezels / mules and asses	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

B26.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	32,3	32,6	32,8	32,2	31,7	31,6	31,6	31,9	32,0	31,8	31,5	31,3	31,5	30,1
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	38,0	38,1	38,3	38,3	36,5	36,3	36,5	36,7	36,7	36,6	36,3	36,2	36,1	36,2
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	61,6	62,1	63,5	62,7	62,2	61,8	61,5	62,4	62,3	62,2	61,6	60,7	58,8	58,9
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	65,7	65,7	66,4	66,0	64,9	64,4	64,2	65,6	66,0	65,5	64,6	64,2	64,3	64,1
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	61,6	62,1	63,6	62,7	62,3	61,8	61,5	62,4	62,3	62,2	61,6	60,8	58,8	58,9
melk- en kalfkoeien – NoordWest Nederland / dairy cows – NorthWest Netherlands	126,4	129,6	130,5	128,6	127,6	129,9	130,0	129,7	130,6	129,5	131,2	130,9	135,1	135,5
melk- en kalfkoeien – ZuidOost Nederland / dairy cows – SouthEast Netherlands	123,6	126,0	128,1	127,3	125,4	126,7	127,0	126,1	126,3	125,5	127,5	128,2	134,3	134,0
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	65,7	65,7	66,4	66,0	64,9	64,4	64,2	65,6	66,0	65,5	64,6	64,2	64,3	64,1
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	5,0	5,1	5,7	5,7	7,4	7,4	8,9	10,5	10,5
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	32,9	32,9	32,9	32,9	30,6	31,9	31,9	31,9	34,7
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	32,3	32,5	32,7	32,1	31,6	31,5	31,5	31,8	31,8	31,7	31,4	31,1	31,3	30,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	37,0	37,0	36,6	36,7	36,5	36,1	36,3	36,1	36,1	36,0	36,1	35,9	35,7	36,0
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	61,6	62,0	63,5	62,7	62,2	61,8	61,5	62,3	62,2	62,1	61,6	60,7	58,7	58,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	67,2	67,1	66,5	66,8	66,4	66,0	66,2	66,0	65,9	65,7	65,9	65,6	65,4	65,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	61,6	62,0	63,5	62,7	62,2	61,8	61,5	62,3	62,2	62,1	61,6	60,7	58,7	58,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	67,2	67,1	66,5	66,8	66,4	66,0	66,2	66,0	65,9	65,7	65,9	65,6	65,4	65,7
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	76,7	77,3	78,4	78,8	78,3	78,1	79,1	79,3	78,6	79,1	79,1	78,6	77,6	77,6
Overige dieren (Tier 1-defaults) / Other livestock (Tier 1 defaults)														
schapen / sheep	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
geiten / goats	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
paarden en ponies / horses and ponies	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
varkens / pigs	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ezels / mules and asses	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

[1] Berekend door vermenigvuldiging van de bruto energieopname per jaar met de methaanconversiefactor / Calculated by multiplying the gross energy uptake per year with the methane conversion factor.

Bijlage 27 Excretie van organische stof

B27.1 *Excretie van organische stof (OS) voor diercategorieën waarvoor een Tier 2-berekening is toegepast (kg OS/dier/jaar) / Excretion of volatile solids (VS) for livestock categories with a Tier 2 calculation (kg VS/animal/year).*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	381	383	386	388	391	393	393	393	392	392	392	389	387	384	382
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	466	466	465	465	464	464	461	458	455	452	449	452	454	457	459
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	730	733	736	740	743	746	743	739	736	732	729	728	727	727	726
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	910	923	937	950	964	977	969	961	954	946	938	927	916	906	895
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	730	733	736	740	743	746	743	739	736	732	729	728	727	727	726
melk- en kalfkoeien / dairy cows	1.402	1.409	1.416	1.422	1.429	1.436	1.457	1.478	1.499	1.520	1.541	1.554	1.567	1.580	1.593
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	910	923	937	950	964	977	969	961	953	945	937	926	916	905	895
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	46	48	51	53	56	58	59	60	61	62	63	65	67	68	70
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	473	460	446	433	419
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	381	383	385	387	389	391	391	391	391	391	391	388	386	383	381
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	449	452	455	459	462	465	462	459	456	453	450	450	451	451	452
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	730	733	736	739	742	745	741	738	734	731	727	726	725	725	724
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	955	938	920	903	885	868	852	836	820	804	788	797	807	816	826
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	730	733	736	740	743	746	742	739	735	732	728	727	726	726	725
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	955	938	920	903	885	868	852	836	820	804	788	797	807	816	826
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	821	823	826	828	831	833	832	832	831	831	830	838	845	853	860
vleesvarkens / fattening pigs	172	169	166	164	161	158	155	126	150	147	144	141	138	135	133
opfokzeugen / gilts	201	198	195	193	190	187	184	181	179	176	173	170	168	165	162
zeugen / sows	397	393	390	386	383	379	375	346	368	365	361	358	354	351	347
opfokberen / young boars	201	198	195	193	190	187	184	181	179	176	173	170	168	165	162
dekberen / breeding boars	293	289	285	280	276	272	268	264	259	255	251	247	242	238	234
vleeskuikens / broilers	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	13,1	13,1	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	12,9	12,8	12,8	12,7	12,7	12,7	12,6	12,6
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
eenden / ducks	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8
kalkoenen / turkeys	13,1	13,1	13,0	13,0	13,0	12,9	12,9	12,9	12,8	12,8	12,7	12,7	12,7	12,6	12,6

B27.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	379	380	380	381	381	382	387	391	396	396	396	396	378	360
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	462	457	451	446	440	435	438	441	444	444	444	444	424	428
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	725	729	733	737	741	745	758	770	783	783	783	783	750	750
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	884	879	874	868	863	858	871	883	896	896	896	896	852	846
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	725	729	733	737	741	745	758	770	783	783	783	783	750	750
melk- en kalfkoeien / dairy cows	1.606	1.622	1.638	1.654	1.670	1.686	1.695	1.703	1.712	1.712	1.712	1.712	1.727	1.769
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	884	879	874	868	863	858	871	883	896	896	896	896	852	846
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	72	80	88	95	103	111	110	110	109	109	109	109	158	160
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	406	397	388	380	371	362	359	355	352	352	352	352	341	361
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	378	379	379	380	380	381	385	390	394	394	394	394	376	359
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	452	446	440	435	429	423	419	414	410	410	410	410	425	426
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	723	727	731	735	739	743	756	769	782	782	782	782	725	723
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	835	825	815	806	796	786	780	775	769	769	769	769	779	777
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	724	728	732	735	739	743	756	769	782	782	782	782	723	722
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	835	825	815	806	796	786	780	775	769	769	769	769	779	777
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	868	872	877	881	886	890	899	908	917	917	917	917	946	950
vleesvarkens / fattening pigs	130	127	124	121	118	116	113	110	107	107	107	107	114	114
opfokzeugen / gilts	159	157	154	151	148	146	143	140	137	137	137	137	149	146
zeugen / sows	344	340	337	333	330	326	323	319	315	315	315	315	349	340
opfokberen / young boars	159	157	154	151	148	146	143	140	137	137	137	137	149	146

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
dekberen / breeding boars	230	225	221	217	213	208	204	200	196	196	196	196	212	207
vleeskuikens / broilers	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	8,0
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,3	5,1
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	12,5	12,5	12,5	12,4	12,4	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2	12,2	12,2	12,5	11,8
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,6	8,8
eenden / ducks	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	12,3	11,9
kalkoenen / turkeys	12,5	12,5	12,5	12,4	12,4	12,3	12,3	12,3	12,2	12,2	12,2	12,2	22,9	22,0

N.B. 1990-2016: [redacted] (2015). Vanaf 2017: Actualisering OS-excretie per dier. Tot en met 2016 was de OS-excretie van eenden gelijk gesteld aan die van vleeskuikens en de OS-excretie van kalkoenen aan die van ouderdieren van vleeskuikens ouder dan ca. 18 weken / Note 1990-2016: [redacted] (2015). From 2017: Actualisation VS excretion per animal. Up to 2016 the VS excretion of ducks was set equal to broilers and the VS excretion of turkeys equal to broiler breeders 18 weeks and over.

Bijlage 28 Emissiefactoren voor CH_4 uit dierlijke mest

B28.1 *Emissiefactoren voor CH_4 uit drijfmest (kg CH_4/dier/jaar) / CH_4 emission factors for slurry (kg CH_4/animal/year).*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	7,1	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	6,1	6,0
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	11,7	11,7	11,7	11,6	11,6	11,6	11,6	11,5	11,4	11,3	11,3	11,3	11,4	11,4	11,5
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,3	10,3	10,4	10,4	10,5	10,5	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	22,8	23,1	23,5	23,8	24,1	24,5	24,3	24,1	23,9	23,7	23,5	23,2	23,0	22,7	22,4
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,3	10,3	10,4	10,4	10,5	10,5	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2
melk- en kalfkoeien / dairy cows	24,2	24,4	24,1	24,6	24,7	24,8	25,2	25,6	26,2	27,2	28,2	28,4	31,4	31,3	30,9
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	22,8	23,1	23,5	23,8	24,1	24,5	24,3	24,1	23,9	23,7	23,5	23,2	22,9	22,7	22,4
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
witvleeskalveren / calves for white veal production	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,5	11,2	10,8	10,5
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	7,1	7,1	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	6,1	6,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	11,3	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,6	11,5	11,4	11,4	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,3	10,3	10,4	10,4	10,4	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	23,9	23,5	23,1	22,6	22,2	21,8	21,3	20,9	20,5	20,1	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,3	10,3	10,4	10,4	10,5	10,5	10,5	10,4	10,4	10,3	10,3	10,2	10,2	10,2	10,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	23,9	23,5	23,1	22,6	22,2	21,8	21,3	20,9	20,5	20,1	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,6	9,7	9,7
Varkens / Pigs															
vleesvarkens / fattening pigs	12,9	12,7	12,4	12,2	12,0	11,8	11,6	9,4	11,2	11,0	10,8	10,5	10,3	10,1	9,9
opfokzeugen / gilts	15,0	14,8	14,6	14,4	14,2	14,0	13,8	13,6	13,4	13,2	12,9	12,7	12,5	12,3	12,1
zeugen / sows	29,7	29,4	29,1	28,9	28,6	28,3	28,1	25,9	27,5	27,3	27,0	26,8	26,5	26,2	26,0
opfokberen / young boars	15,0	14,8	14,6	14,4	14,2	14,0	13,8	13,6	13,4	13,2	12,9	12,7	12,5	12,3	12,1
dekberen / breeding boars	21,9	21,6	21,3	21,0	20,7	20,3	20,0	19,7	19,4	19,1	18,8	18,4	18,1	17,8	17,5

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Pluimvee en pelsdieren / Poultry and fur-bearing animals															
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
pelsdieren (teven) / fur-bearing animals (dams)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68

B28.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,0	6,0	6,4	7,9	7,9	7,9	8,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,5	8,3	8,0
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	11,6	11,4	11,3	11,1	10,9	10,7	10,7	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,3	10,6
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,2	9,7	10,1	11,4	11,4	11,4	12,8	13,1	13,3	13,3	13,3	13,9	13,8	14,0
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	22,2	21,9	21,8	21,6	21,4	21,1	21,4	21,6	21,8	21,8	21,7	21,6	20,7	20,9
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,2	9,7	10,1	11,4	11,4	11,4	12,8	13,1	13,3	13,3	13,3	13,9	13,8	14,0
melk- en kalfkoeien / dairy cows	31,1	32,2	33,4	32,1	34,3	34,9	35,5	35,7	35,8	35,9	36,3	36,7	37,3	38,8
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	22,2	21,9	21,8	21,6	21,4	21,1	21,4	21,6	21,8	21,8	21,7	21,6	20,7	20,9
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
witvleeskalveren / calves for white veal production	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4	3,4	3,6
rosévleeskalveren / calves for rosé veal production	10,2	10,0	9,7	9,5	9,3	9,1	9,0	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,5	9,0
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	6,0	6,0	6,5	8,0	8,0	8,0	8,4	8,6	8,7	8,7	8,7	8,9	8,6	8,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	11,3	11,2	11,0	10,9	10,7	10,6	10,5	10,4	10,3	10,3	10,3	10,3	10,6	10,7
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	10,2	9,7	10,2	11,3	11,4	11,4	13,0	13,5	13,7	13,7	13,7	14,4	13,8	13,8
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	20,9	20,7	20,4	20,2	19,9	19,7	19,6	19,4	19,3	19,3	19,3	19,3	19,5	19,5
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	10,2	9,7	10,2	11,3	11,4	11,4	13,0	13,5	13,7	13,7	13,7	14,4	13,8	13,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	20,9	20,7	20,4	20,2	19,9	19,7	19,6	19,4	19,3	19,3	19,3	19,3	19,5	19,5
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	9,8	9,9	9,9	10,0	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4	10,7	10,8
Varkens / Pigs														
vleesvarkens / fattening pigs	9,7	9,4	9,2	8,8	8,6	8,3	7,9	7,4	7,1	7,0	6,8	6,6	6,9	7,1
opfokzeugen / gilts	11,9	11,7	11,4	11,0	10,8	10,4	10,0	9,6	9,2	9,0	8,9	8,7	9,3	9,4
zeugen / sows	25,7	25,3	24,9	24,3	23,9	23,4	22,7	21,8	21,2	20,8	20,4	19,9	21,8	21,8
opfokberen / young boars	11,9	11,7	11,4	11,0	10,8	10,4	10,0	9,6	9,2	9,0	8,9	8,7	9,3	9,4
dekberen / breeding boars	17,2	16,8	16,4	15,8	15,4	14,9	14,4	13,7	13,2	12,9	12,7	12,3	13,3	13,3

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Pluimvee en pelsdieren / Poultry and fur-bearing animals														
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.	n.v.t./ n.a.
pelsdieren (teven) / fur-bearing animals (dams)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68

N.B. de berekeningsmethode is beschreven in [redacted] *et al.* (2019) / Note: the calculation method is described in [redacted] *et al.* (2019).

B28.2 *Emissiefactoren voor CH_4 uit vaste mest (kg CH_4/dier/jaar) / CH_4 emission factors for solid manure (kg CH_4/animal/year).*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,6
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
melk- en kalfkoeien / dairy cows	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,7	3,7	3,6
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	2,6
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Varkens / Pigs															
zeugen / sows	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
dekberen / breeding boars	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Pluimvee / Poultry															
vleeskuikens / broilers	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
eenden / ducks	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
kalkoenen / turkeys	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Overige dieren / Other livestock															

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
schapen (alle) / sheep (all)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
geiten (alle) / goats (all)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
paarden / horses	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
pony's / ponies	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
ezels / mules	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
konijnen (alle) / rabbits (all)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

B28.2 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
mannelijk jongvee < 1 jr / male young stock < 1 yr	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
mannelijk jongvee 1-2 jr / male young stock 1-2 yr	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
melk- en kalfkoeien / dairy cows	3,7	3,8	3,9	3,8	4,1	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6
fokstieren ≥ 2 jr / breeding bulls ≥ 2 yr	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
mannelijk jongvee (incl. ossen) < 1 jr / male young stock (incl. bullocks) < 1 yr	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jr / male young stock (incl. bullocks) 1-2 yr	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6
mannelijk jongvee (incl. ossen) ≥ 2 jr / male young stock (incl. bullocks) ≥ 2 yr	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
Varkens / Pigs														
zeugen / sows	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
dekberen / breeding boars	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
Pluimvee / Poultry														
vleeskuikens / broilers	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
ouderdieren van vleeskuikens < 18 weken / broiler breeders < 18 weeks	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ouderdieren van vleeskuikens ≥ 18 weken / broiler breeders ≥ 18 weeks	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
leghennen < 18 weken / laying hens < 18 weeks	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
leghennen ≥ 18 weeks / laying hens ≥ 18 weeks	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
eenden / ducks	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
kalkoenen / turkeys	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08
Overige dieren / Other livestock														
schapen (alle) / sheep (all)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
geiten (alle) / goats (all)	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
paarden / horses	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
pony's / ponies	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
ezels / mules	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
konijnen (alle) / rabbits (all)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

N.B. de berekeningsmethode is beschreven in [redacted] *et al.* (2019) / Note: the calculation method is described in [redacted] *et al.* (2019).

B28.3 *Emissiefactoren voor CH_4 uit weidemest (kg CH_4/dier/jaar) / CH_4 emission factors for grazing (kg CH_4/animal/year).*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melk- en fokvee / Dairy cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,21
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
melk- en kalfkoeien / dairy cows	0,64	0,64	0,67	0,65	0,65	0,66	0,67	0,68	0,67	0,64	0,61	0,62	0,46	0,49	0,53
Vlees- en weidevee / Beef cattle															
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,21	0,21
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,47	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69

B28.3 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melk- en fokvee / Dairy cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,21	0,21	0,18	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,47	0,50	0,49	0,41	0,42	0,42	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,31	0,27	0,27
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,47	0,50	0,49	0,41	0,42	0,42	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,31	0,27	0,27
melk- en kalfkoeien / dairy cows	0,53	0,49	0,44	0,54	0,43	0,40	0,37	0,35	0,36	0,35	0,32	0,28	0,29	0,29
Vlees- en weidevee / Beef cattle														
vrouwelijk jongvee < 1 jr / female young stock < 1 yr	0,20	0,20	0,18	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05
vrouwelijk jongvee 1-2 jr / female young stock 1-2 yr	0,47	0,50	0,48	0,42	0,42	0,42	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,30	0,26	0,26
vrouwelijk jongvee ≥ 2 jr / female young stock ≥ 2 yr	0,47	0,50	0,48	0,42	0,42	0,42	0,35	0,34	0,35	0,35	0,35	0,30	0,26	0,26
zoog-, mest- en weidekoeien ≥ 2 jr / suckling cows and female fatteners ≥ 2 yr	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	0,76	0,77

N.B. de berekeningsmethode is beschreven in [redacted] *et al.* (2019) / Note: the calculation method is described in [redacted] *et al.* (2019).

Bijlage 29 Organische stof in aanvoer naar mestbewerking

B29.1 *OS-aanvoer per mestbewerkingstechniek (miljoen kg OS) / OS-supply per manure treatment technique (million kg OS).*

Mestbewerkingsproces / Manure treatment process	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry															
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry															
Drijfmest jongvee / Young stock slurry															
Vleeskalvermest / Veal calves slurry	4,5	4,7	4,9	5,2	5,4	11,4	14,3	14,2	10,0	9,8	11,7	11,4	10,5	10,0	11,6
Vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mineralenconcentraat / Mineral concentrates															
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mestvergisting / Maure digestion															
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry															
Drijfmest jongvee / Young stock slurry															
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry															
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry															
Mest drogen en korrelen / Drying and pelletizing manure															
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure									31,9	45,9	30,6	27,9	27,7	29,3	38,0
Vleeskuikenmest / Broiler litter															
Mestverbranding (vooropslag) / Manure incineration (pre-storage)															
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure												8,4	14,9	7,5	13,8
Vleeskuikenmest / Broiler litter															
Kalkoenenmest / Turkey manure															

B29.1 *vervolg / continuation*

Mestbewerkingsproces / Manure treatment process	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mestscheiding en kalvergierzuivering / Separation of slurry and treatment of veal calves slurry														
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry					2,5	5,5	11,7	22,5	32,5	51,6	94,7	131,9	92,1	26,4
Drijfmest jongvee / Young stock slurry					0,5	1,1	2,5	4,8	7,0	11,3	20,4	26,1	17,0	4,2
Vleeskalvermest / Veal calves slurry	13,0	13,0	17,0	20,7	22,3	20,2	17,0	17,1	17,5	15,1	20,3	15,8	24,8	23,5
Vleesvarkens / Fattening pig slurry					11,2	16,6	31,0	42,3	46,7	55,4	80,1	95,7	92,6	83,0
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry					5,6	8,3	15,9	21,2	24,4	29,8	42,3	49,3	50,0	43,8
Mineralenconcentraat / Mineral concentrates														
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry							18,8	29,5	31,1	19,1	40,1	38,7	48,4	50,9
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry							4,7	7,6	5,6	4,3	6,8	7,2	10,5	12,1
Mestvergisting / Maure digestion														
Drijfmest melkkoeien / Dairy cows slurry		12,9	17,1	27,0	35,8	61,3	76,1	85,4	89,5	73,4	54,4	62,9	49,7	44,1
Drijfmest jongvee / Young stock slurry		2,0	2,7	4,8	6,9	12,9	16,5	18,2	19,2	16,0	11,7	12,4	9,2	7,1
Drijfmest vleesvarkens / Fattening pig slurry		6,5	14,5	35,4	29,5	39,2	37,8	54,9	65,3	80,0	74,4	82,3	98,0	75,7
Drijfmest fokvarkens / Breeding pig slurry		3,1	7,1	17,3	14,5	20,1	19,4	27,6	34,1	43,0	39,3	42,4	52,9	39,9
Mest drogen en korrelen / Drying and pelletizing manure														
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure	37,9	35,4	31,1	39,1	47,9	44,3	43,6	53,2	49,5	57,3	72,9	80,1	89,6	83,7
Vleeskuikenmest / Broiler litter			8,8	3,8	2,7	4,3	5,1	0,3	0,2	7,9	19,8	14,4	11,5	11,9
Mestverbranding (vooropslag) / Manure incineration (pre-storage)														
Legpluimveemest / Laying poultry solid manure	14,9	6,1	0,0	67,7	97,7	106,3	113,4	114,8	123,3	120,1	123,3	110,1	101,1	74,8
Vleeskuikenmest / Broiler litter				40,5	108,4	172,4	151,1	204,8	185,2	192,8	200,8	188,4	210,1	191,0
Kalkoenenmest / Turkey manure				4,7	6,8	8,4	7,8	8,5	7,7	7,4	8,1	6,6	12,9	12,4

Bronnen: Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (bewerkt) en praktijkgegevens mestscheiding / Sources: Registered transports of livestock manure (adapted) and practice data on manure separation.

Bijlage 30 Verhouding tussen NH_3 bij mesttoediening en bij huisvesting

B30.1 *Verhouding tussen NH_3-emissie bij mesttoedening en bij huisvesting / Ratio between NH_3 emission from manure application and from housing.*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jongvee voor de melkveehouderij / Young dairy cattle	5,1	5,1	3,7	3,9	3,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,0	1,9	1,8
Melkkoeien / Dairy cows	4,0	4,0	2,8	3,0	2,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
Vleeskalveren / Fattening calves	1,6	1,7	1,3	1,4	1,1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Overig vleesvee / Other beef cattle	4,9	4,9	3,6	3,8	3,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
Zoog-, mest- en weidekoeien	4,9	4,9	3,7	3,8	3,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
Vleesvarkens / Fattening pigs	0,9	0,9	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fokvarkens / Breeding pigs	1,6	1,5	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Legpluimvee / Laying poultry	2,1	2,2	1,6	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,2
Vleeskuikens / Broilers	1,2	1,7	1,1	0,6	0,1	0,1	0,9	1,2	1,3	1,1	0,9	0,6	0,5	1,3	1,6
Eenden / Ducks	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Kalkoenen / Turkeys	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
Schapen / Sheep	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4
Geiten / Goats	2,6	2,7	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4	2,4	2,4
Paarden / Horses	2,2	2,3	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0
Pony's / Ponies	2,2	2,3	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0
Ezels / Mules and asses	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.
Pelsdieren / Fur-bearing animals	6,3	6,1	4,2	4,0	2,5	1,7	1,9	2,5	2,3	2,2	1,6	0,8	0,0	0,0	0,0
Konijnen / Rabbits	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0
Paarden – particulieren / Horses – private parties	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Pony's – particulieren / Ponies – private parties	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ezels – particulieren / Mules and asses – private parties	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t / n.a..	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.
Schapen - particulieren / Sheep - private parties	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.

B30.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jongvee voor de melkveehouderij / Young dairy cattle	1,8	1,6	1,6	1,2	1,2	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
Melkkoeien / Dairy cows	1,3	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1
Vleeskalveren / Fattening calves	0,6	0,6	0,6	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Overig vleesvee / Other beef cattle	1,9	1,9	1,8	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6	1,8	1,8	1,9	2,1	2,0
Zoog-, mest- en weidekoeien	1,9	1,8	1,7	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	2,1	2,0
Vleesvarkens / Fattening pigs	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Fokvarkens / Breeding pigs	0,7	0,7	0,7	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
Legpluimvee / Laying poultry	0,1	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Vleeskuikens / Broilers	1,2	1,2	0,9	0,7	0,6	0,3	0,6	0,3	0,5	0,6	0,2	0,6	0,5	0,1
Eenden / Ducks	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8
Kalkoenen / Turkeys	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Schapen / Sheep	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3
Geiten / Goats	2,4	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,2
Paarden / Horses	1,8	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,4	1,3	1,6	1,7	1,6	1,7
Pony's / Ponies	1,8	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,4	1,3	1,6	1,7	1,6	1,7
Ezels / Mules and asses	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2
Pelsdieren / Fur-bearing animals	2,3	2,2	2,0	0,9	0,6	0,4	0,5	0,7	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1	1,1
Konijnen / Rabbits	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
Paarden – particulieren / Horses – private parties	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Pony's – particulieren / Ponies – private parties	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ezels – particulieren / Mules and asses – private parties	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	1,0	1,0	1,0
Schapen - particulieren / Sheep - private parties	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	n.v.t. / n.a.	1,5	1,6	1,6

Bijlage 31 Stalsystemen in de berekening van fijnstofemissies

B31.1 *Aandelen van stalsystemen in de berekening van fijnstofemissies (%) / Shares of housing systems in the calculation of particulate matter emissions (%)*

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Melkvee / Dairy cattle															
Vrouwelijk en mannelijk jongvee en fokstieren / Female and male young stock and breeding bulls	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Melk- en kalfkoeien / Dairy cows															
Grupstal en potstal / tie-stall and deep bedding	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	8,0
ligbox beweiden / cubicle grazing	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	83,0	71,0	74,0	75,0
ligbox opstallen / cubicle without grazing	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	17,0	14,0	17,0
Vleesvee / Beef cattle															
Wit- en rosévleeskalveren / Calves for white and rosé veal production	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
regulier / regular															
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Overig vleesvee / Other beef cattle	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Varkens / Pigs															
Biggen / Piglets															
regulier gedeeltelijk rooster / regular partially raster															
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
regulier volledig rooster / regular fully raster	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Vlees- en opfokvarkens / Fattening pigs, gilts and young boars															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Guste en dragende zeugen / Dry and gestating sows															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Kraamzeugen / Sows with piglets															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Dekberen / Breeding boars															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	95,5	95,5	95,5	90,2	90,2	90,2	90,2	90,2
chemische wasser / chemical air scrubber								4,5	4,5	4,5	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Pluimvee / Poultry															
Vleeskuikens / Broilers															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
nageschakelde techniek / additional technique															
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken / Broiler breeders, younger than 18 weeks															

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
grondhuisvesting / floor housing	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
nageschakelde techniek / additional technique															
chemische wasser / chemical air scrubber															
Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder / Broiler breeders, 18 weeks and older															
kooihuisvesting / cage housing	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
grondhuisvesting + volière / floor housing + aviary	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
nageschakelde techniek / additional technique															
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Leghennen, jonger dan 18 weken / Laying hens, younger than 18 weeks															
batterijhuisvesting / battery cages	72,0	72,0	72,0	72,0	87,0	86,0	86,0	86,0	75,7	75,7	75,7	64,0	63,1	55,5	55,5
koloniehuisvesting / colony housing															
grondhuisvesting / floor housing	28,0	28,0	28,0	28,0	13,0	14,0	14,0	14,0	24,3	24,3	24,3	23,4	24,0	35,3	35,3
nageschakelde techniek / additional technique															
volièrehuisvesting / aviary housing												12,6	12,9	9,2	9,2
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Leghennen, 18 weken en ouder / Laying hens, 18 weeks and older															
batterijhuisvesting / battery cages	92,0	92,0	92,0	92,0	89,0	89,0	89,0	89,0	77,0	77,0	77,0	68,4	67,6	55,5	55,5
verrijkte kooi/koloniehuisvesting / enriched cage/colony housing														1,3	1,3
grondhuisvesting / floor housing	8,0	8,0	8,0	8,0	11,0	11,0	11,0	11,0	23,0	23,0	23,0	25,2	25,8	35,6	35,6
nageschakelde techniek / additional technique															
volièrehuisvesting / aviary housing												6,4	6,6	7,6	7,6
chemische wasser / chemical air scrubber															
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short															
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long															
combi-wasser / combined air scrubber															
Eenden / Ducks															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Diercategorie / Livestock category	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
nageschakelde techniek / additional technique															
chemische wasser / chemical air scrubber															
Kalkoenen / Turkeys															
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
nageschakelde techniek / additional technique															
Konijnen en pelsdieren / Rabbits and fur-bearing animals	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Schapen en geiten / Sheep and goats	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Paarden, pony's en ezels / Horses, ponies, mules and asses	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

B31.1 *vervolg / continuation*

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Melkvee / Dairy cattle														
Vrouwelijk en mannelijk jongvee en fokstieren / Female and male young stock and breeding bulls	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Melk- en kalfkoeien / Dairy cows														
grupstal en potstal / tie-stall and deep bedding	8,0	8,0	8,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,1	1,8	1,6	1,6
ligbox beweiden / cubicle grazing	75,0	71,0	72,0	74,0	71,0	69,0	67,0	66,0	66,0	64,0	62,9	63,2	66,4	69,4
ligbox opstallen / cubicle without grazing	17,0	21,0	20,0	21,0	24,0	26,0	29,0	30,0	30,0	32,0	35,0	35,0	32,0	29,0
Vleesvee / Beef cattle														
Wit- en rosévleeskalveren / Calves for white and rosé veal production	100	100	100	100	100	100	94,5	94,0	93,7	93,4	96,1	96,3	95,7	95,7
regulier / regular														
chemische wasser / chemical air scrubber							1,6	1,8	2,3	2,4	2,9	3,0	3,4	3,0
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short							3,8	4,2	0,2	0,3	0,6	0,3	0,3	0,8
biologische wasser-lang / biological air scubber-long									3,8	3,9	0,2	0,1	0,3	0,3
combi-wasser / combined air scrubber											0,3	0,3	0,3	0,2
Overig vleesvee / Other beef cattle	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Varkens / Pigs														
Biggen / Piglets														
regulier gedeeltelijk rooster / regular partially raster	29,3	29,3	29,1	29,1	29,1	27,2	23,6	22,9	19,8	19,3	18,3	16,9	16,0	15,5
chemische wasser / chemical air scrubber	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6	3,1	3,5	3,9	4,1	4,3	4,2	4,4	4,5	4,8
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	1,1	1,2	1,4	3,9
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long									0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6
combi-wasser / combined air scrubber			0,2	0,2	0,2	0,4	2,7	3,0	5,4	5,7	6,4	7,2	7,7	5,4
regulier volledig rooster / regular fully raster	66,1	66,1	64,2	64,2	64,2	60,0	53,8	52,2	45,7	44,6	42,3	39,1	37,0	35,7

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
chemische wasser / chemical air scrubber	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	6,8	8,0	8,8	9,5	9,9	9,7	10,2	10,3	11,2
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	1,2	1,5	1,7	1,6	1,7	2,6	2,8	3,3	9,0
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long									0,4	0,4	0,4	1,1	1,4	1,3
combi-wasser / combined air scrubber			0,4	0,4	0,4	0,8	6,2	6,8	12,6	13,1	14,8	16,6	17,9	12,6
Vlees- en opfokvarkens / Fattening pigs, gilts and young boars														
regulier / regular	95,5	95,5	91,9	91,9	91,9	85,1	72,9	70,1	57,3	55,4	53,8	49,0	48,0	43,9
chemische wasser / chemical air scrubber	3,5	3,5	6,5	6,5	6,5	12,0	15,1	16,7	20,2	21,1	18,4	19,7	19,4	21,4
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,8	2,4	2,7	3,4	3,5	4,1	3,1	3,4	16,5
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,4	0,4	0,9	1,0	0,9	2,2	2,4	3,3
combi-wasser / combined air scrubber			0,6	0,6	0,6	1,1	9,2	10,1	18,2	19,0	22,8	26,0	26,9	14,9
Guste en dragende zeugen / Dry and gestating sows														
regulier / regular	93,5	93,5	92,6	92,6	92,6	85,6	72,4	69,5	54,9	52,8	48,3	47,5	41,9	38,7
chemische wasser / chemical air scrubber	5,1	5,1	5,8	5,8	5,8	11,2	16,7	18,5	23,2	24,3	21,0	20,8	20,4	25,3
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1	2,2	2,8	3,1	2,7	2,8	3,7	2,4	2,3	13,4
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,2	0,2	1,3	1,4	1,4	1,9	2,1	3,2
combi-wasser / combined air scrubber			0,5	0,5	0,5	1,0	7,8	8,7	17,9	18,7	25,7	27,4	33,3	19,3
Kraamzeugen / Sows with piglets														
regulier / regular	95,1	95,1	93,8	93,8	93,8	85,6	77,6	75,2	63,8	62,2	60,4	56,7	55,6	53,0
chemische wasser / chemical air scrubber	3,6	3,6	4,7	4,7	4,7	10,8	12,9	14,2	16,4	17,2	16,7	18,0	18,7	20,3
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	2,3	2,0	2,3	1,9	2,0	2,5	2,0	2,2	10,4
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,4	0,4	1,4	1,4	1,4	1,8	2,1	2,2
combi-wasser / combined air scrubber			0,5	0,5	0,5	1,2	7,1	7,9	16,5	17,2	19,0	21,6	21,4	14,1
Dekberen / Breeding boars														
regulier / regular	97,9	97,9	97,5	97,5	97,5	97,1	90,0	89,0	88,5	87,9	74,9	73,8	70,9	58,8
chemische wasser / chemical air scrubber	1,6	1,6	1,9	1,9	1,9	2,2	6,6	7,3	5,7	6,0	13,1	13,5	19,0	34,4
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	2,1	1,7	1,4	2,9
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,7	0,8	0,5
combi-wasser / combined air scrubber			0,2	0,2	0,2	0,2	2,5	2,8	5,0	5,3	9,6	10,3	7,9	3,4
Pluimvee / Poultry														
Vleeskuikens / Broilers														
regulier / regular	98,6	98,6	98,9	98,9	98,9	98,1	95,5	95,1	89,2	89,1	90,6	95,8	89,8	74,9
nageschakelde techniek / additional technique	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2	8,6	8,6	7,6	2,2	8,7	22,6
chemische wasser / chemical air scrubber	1,4	1,4	0,7	0,7	0,7	1,0	2,5	2,7	1,6	1,7	1,4	1,6	1,1	2,1

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short			0,4	0,4	0,4	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,7	0,8	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3
combi-wasser / combined air scrubber														
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken / Broiler breeders, younger than 18 weeks														
grondhuisvesting / floor housing	100	100	100	100	100	100	99,1	99,0	98,9	98,9	95,7	93,8	92,4	81,6
nageschakelde techniek / additional technique											1,2	2,1	4,4	13,1
chemische wasser / chemical air scrubber							0,9	1,0	1,1	1,1	3,1	4,1	3,2	5,3
Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder / Broiler breeders, 18 weeks and older														
kooihuisvesting / cage housing	10,0	10,0	4,3	4,3	4,3	1,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,0	4,4	4,3	4,7
grondhuisvesting + volière / floor housing + aviary	89,1	89,1	95,4	95,4	95,4	97,8	92,2	92,0	91,9	91,8	91,2	89,4	90,9	87,2
nageschakelde techniek / additional technique											1,9	3,2	2,6	5,9
chemische wasser / chemical air scrubber	0,9	0,9	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	1,7	3,0	2,2	2,2
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short									0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long			0,1	0,1	0,1	0,1	1,5	1,7	1,5	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0
combi-wasser / combined air scrubber														
Leghennen, jonger dan 18 weken / Laying hens, younger than 18 weeks														
batterijhuisvesting / battery cages	55,5	55,5	38,5	38,5	38,5	38,5	10,7	10,7						
koloniehuisvesting / colony housing									10,4	10,4	15,6	15,2	15,4	14,5
grondhuisvesting / floor housing	35,3	35,3	27,5	27,5	27,5	27,5	29,2	29,2	18,9	18,9	25,8	26,3	26,0	27,4
nageschakelde techniek / additional technique											3,4	2,8	2,2	10,6
volièrehuisvesting / aviary housing	9,2	9,2	33,0	33,0	33,0	32,8	58,0	57,7	68,2	68,1	51,4	52,4	53,6	46,6
chemische wasser / chemical air scrubber			1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3	1,1	1,1	1,8	0,9	0,8	0,9
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short							0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,8		
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,6	0,7	1,4	1,5	1,8	0,3		
combi-wasser / combined air scrubber											0,2	1,3	2,0	
Leghennen, 18 weken en ouder / Laying hens, 18 weeks and older														
batterijhuisvesting / battery cages	55,5	55,5	41,4	41,4	41,4	39,4	5,3	5,3						
verrijkte kooi/koloniehuisvesting / enriched cage/colony housing	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	5,1	5,1	13,3	13,3	18,6	17,3	17,2	14,4
grondhuisvesting / floor housing	35,6	35,6	29,2	29,2	29,2	23,9	26,7	26,7	14,8	14,8	15,9	15,1	13,9	13,4
nageschakelde techniek / additional technique											1,9	5,7	3,4	21,0
volièrehuisvesting / aviary housing	7,6	7,6	28,1	28,1	28,1	35,4	61,3	61,2	70,1	70,0	63,6	61,9	65,5	51,2
chemische wasser / chemical air scrubber							1,0	1,1	1,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Diercategorie / Livestock category	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
biologische wasser-kort / biological air scrubber-short														
biologische wasser-lang / biological air scrubber-long							0,5	0,6						
combi-wasser / combined air scrubber														
Eenden / Ducks														
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92,7	90,6	89,8	92,3
nageschakelde techniek / additional technique												2,7	3,5	0,0
chemische wasser / chemical air scrubber											7,3	6,7	6,7	7,7
Kalkoenen / Turkeys														
regulier / regular	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96,4	95,3
nageschakelde techniek / additional technique													3,6	4,7
Konijnen en pelsdieren / Rabbits and fur-bearing animals	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Schapen en geiten / Sheep and goats	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Paarden, pony's en ezels / Horses, ponies, mules and asses	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

N.B. Voor alle diercategorieën zonder uitsplitsing van stalsystemen is de emissiefactor voor reguliere huisvesting van toepassing / Note: for all animal categories without differentiation in animal housing systems the emission factor for regular housing applies.
Bron: Landbouwtelling / Source: Agricultural census.

Bijlage 32 Verbruik van kalkmeststoffen

B32.1 *Gebruik van kalkmeststoffen in miljoen kg neutraliserende waarde (CaO)/jaar / Use of lime fertilizers in million kg neutralizing value (CaO)/year.*

Gebruik van kalkmeststoffen / Use of lime fertilizers	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
kalksteen / calcic limestone	58,4	43,6	44,7	36,7	34,0	35,5	57,4	59,7	59,0	31,8	53,7	42,3	53,0	60,8	52,0
dolomiet / dolomite	330,1	267,4	254,0	247,8	169,4	173,1	178,8	175,5	163,6	147,6	155,1	128,7	128,5	125,0	117,6

B32.1 *vervolg / continuation.*

Gebruik van kalkmeststoffen / Use of lime fertilizers	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
kalksteen / calcic limestone	58,1	59,7	53,0	50,0	43,1	43,1	57,5	60,0	60,0	60,0	71,7	34,1	33,5	51,5
dolomiet / dolomite	103,1	115,0	100,2	102,0	85,5	85,5	100,7	92,3	92,3	92,3	77,9	53,5	75,3	27,7

Bron / Source: Wageningen Economic Research.

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

146

147

148

149

150

151

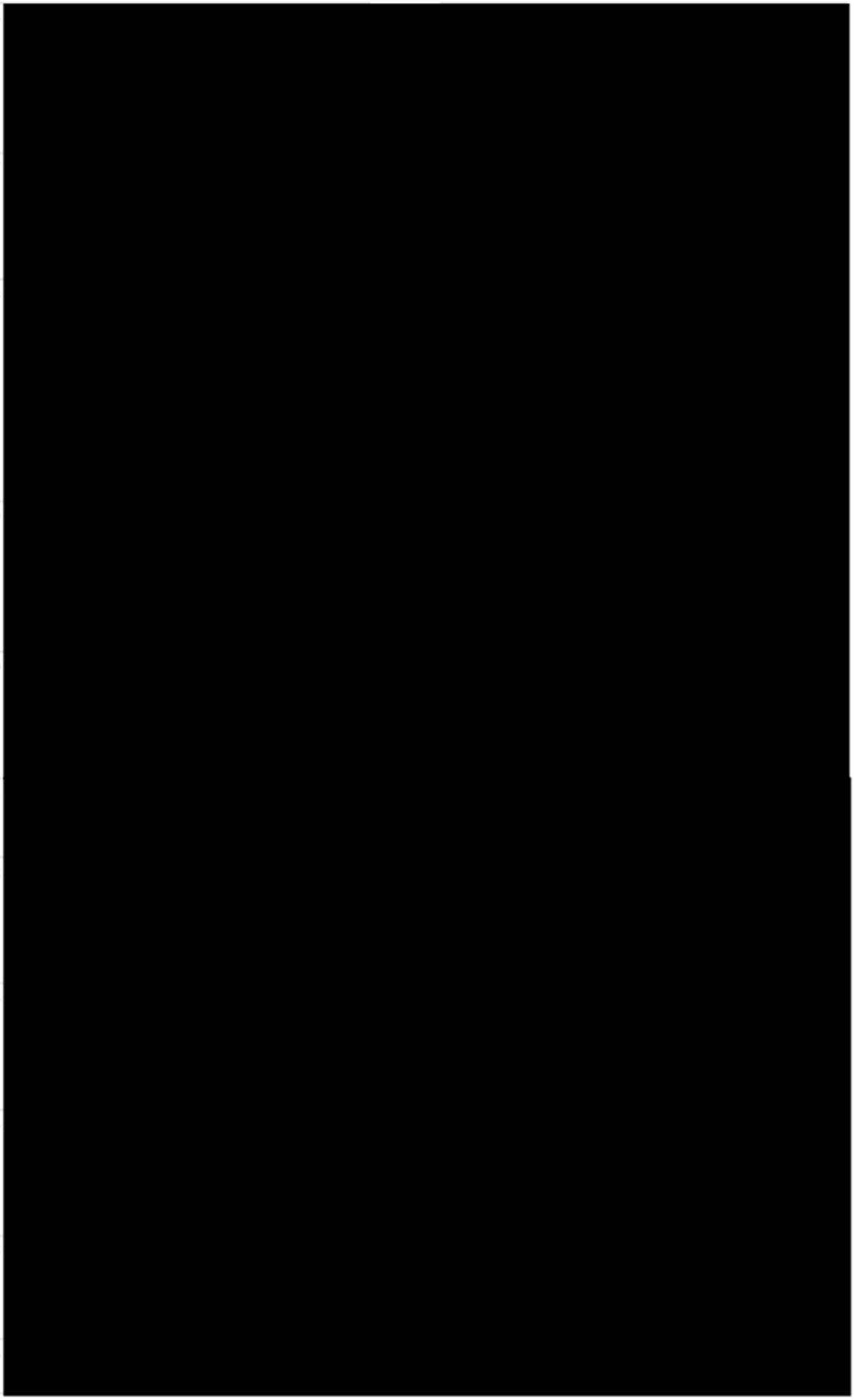
152

153

154

155

156



	[redacted]
174	
175	



Thema Agromilieu
Wettelijke Onderzoekstaken
Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T [redacted]
E [redacted]

ISSN 2352-2739

www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

Application Centre for Renewable Resources
ACRRES
een Wageningen UR initiatief

Mest vol verwaarden?
Wat kan raffinage betekenen?

Auteurs:
[redacted]; Livestock Research
[redacted]; Livestock Research
[redacted]: PPO-agv/ACRRES
[redacted]; PPO-agv
[redacted]; Livestock Research
[redacted]; PPO-agv/ACRRES



ACRRES - Wageningen UR September 2015 PPO-658

© 2015 Wageningen, ACRRES – Wageningen UR

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ACRRES-Wageningen UR.

ACRRES – Wageningen UR is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit project is tot stand gekomen dankzij:

ACRRES wordt mede gefinancierd door de Europese Unie

ACRRES – Wageningen UR

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : [redacted]
Fax : [redacted]
E-mail : [redacted]
Internet : www.ACRRES.nl

Samenvatting

Het doel van deze studie was te inventariseren welke waardevolle stoffen uit mest gewonnen kunnen worden en wat de potentie is in technologie en markt om deze te verwaarden.

De inhoud van mest kan onderverdeeld worden in de volgende hoofdcategorieën:

- Organische stof
- Mineralen
- Zware metalen
- Aminozuren
- Vluchtige vetzuren
- Antibiotica
- Hormonen

Via literatuuronderzoek is de samenstelling van elke categorie uiteen gesplitst in de verschillende stoffen met daarbij het gemiddelde gehalte van de betreffende stof in mest. Voor elke stof is de range in marktprijs nagegaan en aan de hand van het gehalte en marktprijs is de intrinsieke waarde van elke stof in de mest bepaald.

Per hoofdcategorie van stoffen valt aan de hand van de waarde van de componenten te voorspellen of het mogelijk is om een sluitende business case te maken. Voor melkveemest en vleesvarkensmest zijn de potentiele verkoopopbrengsten berekend op basis van een win-rendement van 80% en, een verkoopprijs van 80% van de marktwaarde. Stoffen die in te kleine hoeveelheden in de mest zaten zijn niet meegenomen, wat geïmplementeerd is als dat alleen die stoffen worden gewonnen die de hoogste verkoopwaarde hebben en die tezamen de grens van 80% van de verkoopwaarde passeren. In tabellen 1 en 2 zijn de potentiele verkoopopbrengsten van melkveemest en vleesvarkensmest weergegeven.

Tabel A *Potentiele verkoopopbrengsten van stoffen met de hoogste verkoopwaarde per ton melkveemest*

Organische stof	Mineralen	Zware metalen	Aminozuren	Vluchtige vetzuren	Antibiotica	Hormonen
Hemicellulose (42 %) Cellulose (38 %)	N-totaal (40 %) K_2O (28 %) SO_4^{3-} (12 %)	Zn^{2+} (81 %)	Aspartinezuur (25 %) Proline (21 %) Leucine (8 %) Glutaminezuur (8 %) Iso-Leucine (6 %) Hydroxyproline (5 %) Tyrosine (4 %)	Azijnzuur (45 %) Boterzuur (30 %) Valeriaanzuur (16 %)	Penicilline (100 %)	Oestrogeen (86 %)
Min. € 16.41 **Max. € 30.71**	**Min. € 2.81** **Max. € 5.27**	**Min. € 0.06** **Max. € 0.12**	**Min. € 7.43** **Max. € 23.66**	**Min. € 2.44** **Max. € 4.72**	**Min. € 0.000** **Max. € 0.000**	**Min. € 0.001** **Max. € 0.002**

Tabel B *Potentiele verkoopopbrengsten van stoffen met de hoogste verkoopwaarde per ton vleesvarkensmest*

Organische stof	Mineralen	Zware metalen	Aminozuren	Vluchtige vetzuren	Antibiotica	Hormonen
Hemicellulose (71 %) Cellulose (16 %)	N-totaal (41 %) K_2O (23 %) PO_4^{3-} (11 %) SO_4^{3-} (11 %)	Zn^{2+} (40 %) Cu^{2+} (26 %) Al^{3+} (15 %)	Aspartinezuur (27 %) Proline (17 %) Leucine (9 %) Tyrosine (8 %) Iso-Leucine (7 %) Glutaminezuur (6 %) Valine (4 %) Glycine (3 %)	Capronzuur (30 %) Azijnzuur (29 %) Boterzuur (25 %)	Tetracyclines (98 %)	Estron (100 %)
Min. € 24.60 **Max. € 34.27**	**Min. € 4.30** **Max. € 7.96**	**Min. € 0.54** **Max. € 0.95**	**Min. € 15.70** **Max. € 46.36**	**Min. € 6.37** **Max. € 14.97**	**Min. € 0.000** **Max. € 0.000**	**Min. € 0.000** **Max. € 0.000**

De totale waarde van elke categorie geeft aan wat er maximaal per ton mest uitgegeven mag worden aan processen die de gevraagde eindproducten in de juiste zuiverheid leveren. Aangezien dit veelal producten zijn van voedings- en/of medicinale kwaliteit, zal onderzocht moeten worden of deze stoffen wel geleverd kunnen worden tegen de aangenomen opbrengstprijs. Er kan wél gesteld worden dat de categorieën organische stof, mineralen, aminozuren en vluchtige vetzuren de meeste financiële ruimte bieden om dit in potentie te realiseren. De winning van zware metalen, antibiotica en hormonen uit mest zal gezien de zeer lage potentiele verkoopopbrengst niet haalbaar zijn. Verder dient een keuze te worden gemaakt voor een categorie stoffen die men wil terugwinnen in een bepaald winningsproces, want het is niet zo dat alle stoffen in een allesomvattend winningsproces eruit gehaald kunnen worden. Zo maakt bevatten bijvoorbeeld aminozuren stikstofverbindingen en kan een winningstechniek voor een bepaalde categorie het winningsproces van een andere categorieën moeilijker maken. Verder zijn win-rendementen van 80% ambitieus voor een complexe matrix als mest en tevens zijn er concurrerende alternatieve bronnen van biomassa beschikbaar om stoffen uit te winnen.

De potentiele verkoopopbrengsten van producten uit mestraffinage, moeten worden afgezet tegen de waarde van mest die niet wordt geraffineerd, maar door een boer op grasland of bouwland wordt aangewend. De waarde van de mest voor de boer betreft de bemestende waarde (nutriënten) en de organische stof (EOS). De totale waarde van de nutriënten (NPK) en organische stof (EOS) in de mest is:

- Rundveemest: €18 - 21 per ton
- Vleesvarkensmest: €17 - 19 per ton

De totale waarde van rundveemest is hoger dan van vleesvarkensmest, waardoor rundveemest aantrekkelijker is dan varkensmest. Wordt alleen gekeken naar de waarde van nutriënten (NPK) dan is varkensmest aantrekkelijker dan rundveemest en als alleen gekeken wordt naar organische stof (EOS) dan is rundveemest aantrekkelijker dan varkensmest.

Raffinage van mest voor het creëren van meerwaarde klinkt veelbelovend. Ja, er zitten componenten in mest die waardevol zijn in hun zuivere vorm. Echter, het economische plaatje dient wel te kloppen, niet alleen op basis van de daadwerkelijke gehaltes, maar ook op basis van raffinage rendementen hetgeen afhankelijk is van de technologie. Een goede prijs krijg je als producent alleen maar voor producten van voldoende zuiverheid en kwaliteit. Ook de restproducten na het winnen van de waardevolle componenten moeten een plaats krijgen. Dit kan drukken op het resultaat, afhankelijk van de marktwaarde. In Nederland hebben mineralen een beperkte waarde,

omdat er landelijk een mestoverschot is. En gezien de waarde van mest als meststof voor de boer zal toepassing van mest als meststof het belangrijkste afzetkanaal blijven voor mest.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING 3

1 INLEIDING 7
1.1 Achtergrond 7
1.2 Waarom mestraffinage? 7
1.3 Doel 7

2 INVENTARISATIE VAN STOFFEN IN MEST 8
2.1 Aanpak literatuurinventarisatie 8
2.2 Heterogeniteit van drijfmest 8
2.3 Mineralensamenstelling drijfmest 9
2.4 Samenstelling van de organische stof in drijfmest 10
2.5 Vluchtige vetzuren in mest 11
2.6 Hormonen in mest 12
2.7 Antibiotica in mest 12

3 WAARDE VAN MEST BIJ RAFFINAGE 14
3.1 Waarde van stoffen in rundveemest 14
3.2 Waarde van stoffen in varkensmest 16
3.3 Potentiele verkoopopbrengsten van stoffen 17
3.3.1 Potentiele verkoopopbrengst van stoffen in melkveemest 18
3.3.2 Potentiele verkoopopbrengst van stoffen in vleesvarkensmest 19

4 WAARDE VAN MEST BIJ BEMESTING 20
4.1 Aanleiding 20
4.2 Vraagstelling en berekeningsmethoden 20
4.3 Vervangingswaarde van stro en groenbemester 20
4.4 Waarde organische stof op basis van systeemproef Bodemkwaliteit op zand 22
4.5 Discussie berekeningswijze 25
4.6 Waarde van mest voor de boer 26

5 BESCHOUWING VAN HET PERSPECTIEF VOOR RAFFINAGE VAN MEST 28
5.1 Verschil tussen raffineren van mest en aardolie 28
5.2 Overzicht van raffinage 29
5.3 Beschouwing bio-olie uit mest 31

6 CONCLUSIES 33

LITERATUUR 34

BIJLAGE 1: HISTORIE VAN ONDERZOEK NAAR MESTSAMENSTELLING 37

BIJLAGE 2: OVERZICHT TRADITIONELE MESTPRODUCTEN EN HUN TOEPASSING 39

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Een van de belangrijkste kenmerken van een biobased economy is het erkennen en herkennen van biologische bronnen van hernieuwbare grondstoffen. Mest is een biologische bron waar we veel van hebben. In deze notitie wordt bekeken welke hernieuwbare grondstoffen in mest aanwezig zijn die op een slimme en economisch perspectief biedende manier gewonnen kunnen worden.

De meest gangbare verschijningsvorm van 'mest' in Nederland is drijfmest, een mengsel van feces en urine. Jaarlijks wordt in Nederland circa 55 miljoen ton rundveedrijfmest en circa 12 miljoen ton varkensdrijfmest geproduceerd. Dit is ruim 90 % van de totale mestproductie in Nederland. Het grootste deel van de varkensdrijfmest is overschotmest; jaarlijks wordt circa 10 miljoen ton getransporteerd vanaf varkensbedrijven. Rundveebedrijven beschikken over meer grond, zodat een kleiner gedeelte (ca. 7 miljoen ton per jaar) getransporteerd hoeft te worden.

1.2 Waarom mestraffinage?

Mest (deels verteerde biomassa) heeft een intrinsieke waarde als voedingsstof voor planten en voor behoud van de bodemvruchtbaarheid. Biochemische afbraakprocessen, door micro-organismen in de mest en in de bodem (na mestaanwending) zetten de voor planten ontoegankelijke verbindingen om in voor planten opneembare voedingsstoffen. Tot de jaren '70 was de beste verwaarding van mest daarom de toepassing als voeding voor planten voor humane en/of dierlijke consumptie. Deze cradle-to-cradle oplossing paste binnen de duurzaamheidsprincipes van de Biobased Economy. Een overzicht van de historie van het onderzoek naar de samenstelling van mest is weergegeven in bijlage 1. Een overzicht van traditionele mestproducten en hun toepassing staat in bijlage 2.

Echter, met het toenemen van de mestproductie en aanscherping van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat, kwam de verwaarding van mest onder druk te staan. Nu wordt een deel ingezet voor de productie van energie, een nieuwe toepassing als hernieuwbare grondstof. Het resterende deel blijft echter zorgenkind. Mestraffinage biedt in beginsel een manier om het mestoverschot aan te pakken. Het terugwinnen en beschikbaar maken van hernieuwbare grondstoffen uit mest kan namelijk een grote impact hebben op de plaatsingsmogelijkheden in binnen- en buitenland, waardoor de intrinsieke waarde als voedingsstof voor landbouwgewassen hersteld kan worden. Het is hierbij van belang dat er niet onevenredig veel (fossiele) energie in de bewerking en het transport van mest en mestproducten wordt gestoken. Mest verwaarding mag immers niet ten koste gaan van de duurzaamheidsprincipes.

1.3 Doel

Het doel van deze studie was om te inventariseren welke stoffen in mest zitten en met welke concentraties, wat de potentiele verkoopopbrengsten van deze stoffen zijn en wat de potentie is in technologie is om de waardevolle stoffen economisch te kunnen winnen.

2 Inventarisatie van stoffen in mest

2.1 Aanpak literatuurinventarisatie

Met behulp van Scopus werd een inventarisatie van nutriënten in mest uitgevoerd. De inventarisatie was niet begrensd op jaartal, er werden referenties gevonden over de periode 1974 tot medio 2014. Voor de zoekopdracht werden de volgende deelgroepen gebruikt:

A Manure of Slurry

B Protein* of Lipid* of Nutrient* of Fatty acid* of Carbohydrate* of Vitamin* of Hormone*of Antioxidant* of Anti-oxidant

C Analysis* of Analyses of Determination or Concentration

D Ferment* of Digest* of Air of Soil* of Odor* of Odour* of Gas* of Emission

E Nutrients of Organic matter of Concentration (parameters) of Ammonia of Chemistry of Enzyme activity of Chemical analysis of Nitrates of Proteins of Heavy metal of Iron of Nutrient management of Nutrient cycling of Protein of Chemical composition of Fatty acid

De zoekopdracht zelf bestond uit de deelverzameling van [A en (B of C) niet D] met 3391 resultaten, die vervolgens werd gelimiteerd tot de exacte sleutelwoorden opgegeven in E. Het meest relevante deel van de resulterende 500 literatuurreferenties werd vervolgens gebruikt in dit rapport.

2.2 Heterogeniteit van drijfmest

Drijfmest is een verzamelnaam voor dunne mest van verschillende diercategorieën, zoals zeugen, vleesvarkens, melkkoeien en vleeskalveren. Omdat deze diercategorieën verschillende soorten voer krijgen, verschilt ook de gemiddelde mestsamenstelling van deze diercategorieën (tabel 1). De dichtheid van drijfmest varieert tussen 1.00 en 1.04 kg/l en is daarmee vrijwel gelijk aan de dichtheid van water. Het vochtgehalte van drijfmest is gemiddeld ruim boven de 90 %.

Tabel 1 *Gemiddelde samenstelling op hoofdcomponenten van getransporteerde rundvee- en varkensdrijfmest in Nederland (CBGV 2012)*

Drijfmestsoort	DS* (%)	OS (%)	N-tot (g/kg)	N-min (g/kg)	N-org (g/kg)	P_2O_5 (g/kg)	K_2O (g/kg)	MgO (g/kg)	Na_2O (g/kg)
Rundvee	8.5	6.4	4.1	2.0	2.1	1.5	5.8	1.2	0.7
Witvlees kalveren	2.2	1.7	2.6	2.1	0.5	1.1	4.5	1.7	1.6
Rosé kalveren	9.4	7.1	5.6	3.0	2.6	2.6	5.0	1.6	1.2
Vleesvarkens	9.3	4.3	7.1	4.6	2.5	4.6	5.8	1.5	1.2
Zeugen	5.5	3.5	4.2	2.5	1.7	3.0	4.3	1.1	0.6

* DS=droge stof, OS=organische stof, N-tot=totaal stikstof, N-min=minerale stikstof, N-org=organische stikstof, P_2O_5=fosfaat, K_2O=kali, MgO=magnesium, Na_2O=natrium

De gemiddelde gehalten in tabel 1 zijn slechts een indicatie; de variatie in gehalten tussen verschillende vrachten kan erg groot zijn. Zo vond Hoeksma (1988) in 436 monsters

rundveedrijfmest een range in drogestofgehalte van 3.4 tot 20 % en in 379 monsters vleesvarkensdrijfmest een range van 1.5 tot 15.7 %. Dergelijke grote verschillen kunnen ook verwacht worden voor andere drijfmestcomponenten.

Mogelijke oorzaken voor de grote verschillen in samenstelling van verschillende vrachten mest binnen en tussen bedrijven zijn:

- Verschillen in voersoorten,
- Verschillen in (drink- en spoel-)watergebruik,
- Optreden van bezink- en drijflagen in mestopslagen,
- Verschillen in bewaarduur (lengte opslagperiode),
- Verschil in opslagmethode (mate van anaerobe omstandigheden in opslag),
- Onnauwkeurigheden bij monstername en analyse.

2.3 Mineralensamenstelling drijfmest

De mineralensamenstelling van drijfmest hangt af van de samenstelling van het voer dat de dieren kregen. Globaal komt 60 tot 90 % van de mineralen uit het voer in de mest terecht. Tabel 2 geeft een indicatieve mineralensamenstelling van Nederlandse vleesvarkens-, zeugen- en rundveedrijfmest.

Tabel 2 *Gemiddelde samenstelling van vleesvarkens-, zeugen- en rundveedrijfmest in 2006.*

Component	Vleesvarkens		Zeugen (+biggen)		Rundvee	
	(g/kg mest)	(g/kg ds)	(g/kg mest)	(g/kg ds)	(g/kg mest)	(g/kg ds)
droge stof	100 (10%)	1000	55 (5.5%)	1000	96 (9.6%)	1000
org. stof	66	662	35	636	67.3	708
as	34	338	20	364	27.6	291
N-totaal	7.2	72	4.2	76	4.9	51
$N\text{-}NH_4^+$	4.2	42	2.5	45	2.4	25
N-org.	3.0	30	1.7	31	2.5	26
P_2O_5	4.2	42	3.0	55	1.7	18
K_2O	6.8	68	4.3	78	5.9	61
CaO	4.0	40			3.1	32
MgO	1.8	18	1.1	20	1.4	15
Cl^-	1.7	17			1.7	18
Na_2O	0.9	9	0.6	11	0.9	9.4
SO_3 *	2.2	22			1.7	17.7
S *	0.6	6	0.4	7.2	0.7	7.3
Cu^{2+} **	0.0444	0.444	0.0369	0.670	0.00173	0.182
Zn^{2+} **	0.0990	0.990	0.0065	0.1180	0.02356	0.248
Cd^{2+} **	0.00004	0.0004			$2.5 \cdot 10^{-5}$	0.0003
B^{3+}	0.0055	0.055			0.00294	0.031
$Fe^{2+/3+}$	0.2	2				
Cr^{3+}	0.0010	0.010			$5.7 \cdot 10^{-4}$	0.006
Ni^{2+}	0.0009	0.009			$4.75 \cdot 10^{-4}$	0.005
Pb^{2+}	0.0005	0.005			$4.75 \cdot 10^{-4}$	0.005
Hg^{2+}	0.000004	0.00004			$4.75 \cdot 10^{-6}$	0.00005
As^{3+}	0.00006	0.0006			$5.7 \cdot 10^{-5}$	0.0006
Se^+	0.00008	0.0008				
Mn^{2+}	0.0535	0.535				
Al^{3+}	0.0750	0.750				
Mo^{4+}	0.00085	0.0085				
Co^{2+}	0.00034	0.0034				
Si^{4+}						
pH	7,9		7,5		8,0	

* Zwavelgehalte wordt soms opgegeven als S, soms als SO_3^- (SO_3^- bevat 40 % S)

** Zware metalen behalve Cu, Zn, Cd zijn uit Franse/Duitse bronnen. Gehalten Cu, Zn en Cd in vleesvarkens- en rundveedrijfmest zijn afkomstig van WUR 2008-2011 (ASG 2007-2014)

2.4 Samenstelling van de organische stof in drijfmest

Gegevens over de samenstelling van Amerikaanse varkens – en rundveedrijfmest werden verzameld door Chen et al.[1] in samenwerking het Pacific Northwest National Laboratory. Zij onderzochten de vezels welke uit de organische stof gewonnen konden worden door mest onder reflux uit te wassen met verschillende surfactants. Zo werd een neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) en acid detergent lignin (ADL) product onderscheiden. Ook de ruwe eiwit en aminozuursamenstelling werd onderzocht. Gegevens voor rundveemest en varkensmest staan vermeld in respectievelijk tabel 3 en 4.

Tabel 3 *Samenstelling van de organische stof van rundveedrijfmest.*

Parameter	**Melkvee** (% van ds)	**Rundvee (vlees)** (% van ds)	**Voer** (% van ds)
NDF	52.6	51.5	41.7
ADF	40.4	34.1	20.3
ADL	13.0	12.2	6.1
Cellulose (= ADF-ADL)	27.4	21.9	14.2
Hemicellulose (= NDF-ADF)	12.2	17.4	21.4
Ruw eiwit	18.11	25.13	17.0
Taurine	0.06	0.06	0.06
Hydroxyproline	0.08	0.19	0.02
Aspartinezuur	0.73	0.82	1.0
Threonine	0.36	0.37	0.57
Serine	0.30	0.35	0.43
Glutaminezuur	1.46	1.09	1.93
Proline	0.49	0.44	0.75
Lanthionine	o.d.	0.01	0.02
Glycine	0.82	0.66	0.56
Alanine	0.82	0.61	0.72
Cysteine	0.14	0.12	0.23
Valine	0.49	0.44	0.64
Metionine	0.12	0.11	0.23
Isoleucine	0.38	0.33	0.5
Leucine	0.60	0.54	0.82
Tyrosine	0.15	0.21	0.36
Phenylalanine	0.32	0.32	0.58
Hydroxylysine	o.d.	0.01	o.d.
Histidine	0.09	0.14	0.24
Ornithine	0.03	0.02	0.03
Lysine	0.24	0.37	0.63
Arginine	0.24	0.35	0.48
Tryptophaan	o.d.	0.05	0.09
Totaal	**7.92**	**7.61**	**10.89**

Tabel 4 *Samenstelling van de droge stof van varkensmest.*

Parameter	Zeugenmest (% van ds)	Varken (groei) (% van ds)	Varken (finisher) (% van ds)
NDF	39.2	39.1	37.4
ADF	17.3	18.7	15.8
ADL	4.1	5.4	2.9
Cellulose (= ADF-ADL)	13.2	13.3	12.9
Hemicellulose (= NDF-ADF)	35.1	25.8	24.5
Ruw eiwit	25.1	22.7	22.0
Taurine	0.08	0.06	0.07
Hydroxyproline	0.03	0.09	0.01
Aspartinezuur	1.7	2.01	1.61
Threonine	0.82	1	0.77
Serine	0.57	0.77	0.54
Glutaminezuur	2.3	2.54	2.15
Proline	0.83	0.95	0.76
Lanthionine	0.03	0	0.04
Glycine	0.95	1.13	0.84
Alanine	1.28	1.37	1.12
Cysteine	0.28	0.39	0.3
Valine	1.11	1.13	1.08
Metionine	0.4	0.49	0.37
Isoleucine	0.91	0.92	0.93
Leucine	1.4	1.65	1.34
Tyrosine	0.63	0.69	0.56
Phenylalanine	0.9	0.97	0.84
Hydroxylysine	o.d.	0.01	o.d.
Histidine	0.33	0.43	0.29
Ornithine	0.05	0.03	0.08
Lysine	1.1	1.33	1.13
Arginine	0.73	0.88	0.7
Tryptophaan	0.13	0.15	0.1
Totaal	**16.56**	**18.99**	**15.63**

2.5 Vluchtige vetzuren in mest

De gehalten aan vluchtige vetzuren in vleesvarkens- en rundveedrijfmest zijn weergegeven in tabel 5. In varkensdrijfmest zijn de gehalten ongeveer twee maal hoger dan in rundveedrijfmest.

Tabel 5 *Gehalten aan vluchtige vetzuren in drijfmest* [2, 3]

Drijfmestsoort	Azijnzuur (C2) (g/kg)	Propionzuur (C3) (g/kg)	Boterzuur (C4) (g/kg)	Valeriaanzuur (C5) (g/kg)	Capronzuur (C6) (g/kg)
Rundvee	5 - 6	2	1	0.5	-
Varkens	4 - 12	1.5 - 4.5	0.5 - 2.5	0 - 1	0 - 0.15

De gehalten aan vluchtige vetzuren zijn sterk afhankelijk van de ouderdom van de mest, als maatstaf voor de mate van afbraak van de organische stof. De concentraties vluchtige vetzuren afhankelijk van de ouderdom zijn gemeten in vleesvarkensdrijfmest (tabel 6).

Tabel 6 *Gehalten aan vluchtige vetzuren (in kg/ton) in vleesvarkensdrijfmest in riolering en mestkelder als functie van de ouderdom van de mest (V-focus, april 2014)*[62].

Vetzuur	3 dagen	18 dagen	32 dagen	129 dagen
Azijnzuur	9.2	11.0	11.4	0.3
Propionzuur	2.6	3.2	3.0	nd†
Boterzuur	1.5	1.7	2.0	0.03
Pentaanzuur	0.8	0.9	1.2	nd†
Totaal vluchtige vetzuren	**18.4**	**21.4**	**22.9**	**0.4**

Zoals weergegeven tabel 6 blijkt dat wanneer de mest langdurig opgeslagen is geweest (of anaeroob is vergist) de gehalten vrijwel nul zijn.

2.6 Hormonen in mest

In Frans onderzoek uit 2010[4] werd een totaal gehalte aan steroïde hormonen van 2.000-3.000 ng/liter gevonden in dunne fractie van gescheiden varkensmest. Het betrof voornamelijk estrone, estradiol en estriol en in mindere mate testosteron en progesteron.

In de feces van drachtige koeien kwam 10 tot 2.000 ng/g oestrogeen voor (256 tot 7.300 µg/dag/koe) en in urine van drachtige koeien werd 320-104.320 µg/dag/koe gevonden. Een andere bron spreekt van maximaal 1 mg/kg feces van drachtige koeien.

In de urine van drachtige zeugen werd 30 tot 3.000 ng oestrogeen/mg creatinine gevonden (700-17.000 µg/dag/zeug) en in de feces 60 µg/dag/zeug. Een andere bron spreekt van maximaal 5 mg/liter urine van drachtige zeugen.

Tabel 7 *Gehalten hormonen in mest*

Mestproduct	Hormoon	Gehalte (ng/kg)	Bron
Gescheiden varkensmest	Estrone Estradiol Estriol	2000 - 3000	4
Koeien feces (drachtige)	Oestrogeen	4 - 125	5
Koeien urine (drachtige)	Oestrogeen	32 - 10432	5
Varkens urine	Oestrogeen	125 - 3000	5
Varkens urine	Oestrogeen	500 – 1000	6
Koeien feces	Oestrogeen	51.5	6

2.7 Antibiotica in mest

De gevonden cijfers over antibiotica in mest zijn uit 2008[7] en waarschijnlijk achterhaald door het recentelijk afnemend gebruik van antibiotica in de veehouderij. Het betrof voornamelijk tetracyclines (60 %) en sulfonamiden (18 %). In tabel 8 worden de gehalten van de voornaamste stoffen weergegeven.

Tabel 8 *Gehalten aan antibiotica in mest*

Mestproduct	**Antibiotica**	**Totaal gehalte antibiotica** (mg/kg mest)
Vleesvarkens	Sulfonamides	0.127
	Tetracyclines	0.129
Zeugen met biggen	Sulfonamides	0.033
	Tetracyclines	0.028
Rundvee	Penicillines	0.001

3 Waarde van mest bij raffinage

3.1 Waarde van stoffen in rundveemest

In tabel 9a+b is de intrinsieke waarde van de gevonden stoffen in melkveemest weergegeven.

Tabel 9a *Overzicht van de geldwaarde van stoffen in melkveemest (bij $1.00 = €0.78)*

Stof	Concentratie (kg/ton mest)	Prijs (€ per kg)	Waarde (€ per ton mest)	Eindproduct
Organische stof	67.3			
Lignine	8.75	0.25 – 1.00	2.19 –8.75	Lichtbruin poeder
Cellulose	18.44	0.50 – 1.56	9.22 –28.77	Wit cellulose poeder
Hemicellulose	8.21	2.00 – 2.34	16.40 –19.21	Wit monosaccharide
Ruw eiwit	12.19	0.23 – 0.50	2.80 –6.10	Lichtbruin voedermiddel
Mineralen				
N-totaal	4.9	0.39 – 0.94	1.91 –4.61	Witte kunstmest korrel
$N\text{-}NH_4^+$	2.4	0.09 – 0.13	0.22 –0.32	Wit ammoniumsulfaat
N-org.	2.5			
P_2O_5	1.7	0.23 – 0.31	0.39 –0.53	Wit triple super fosfaat
K_2O	5.9	0.32 – 0.40	1.89 –2.36	Witte KCl meststof
CaO	3.1	0.08 – 0.11	0.24 –0.34	96% calcium hydroxide
MgO	1.4	0.16 – 0.56	0.02 –0.78	Magnesiumhydroxide 95%
Cl^-	1.7	0.04 – 0.08	0.10 –0.20	Industrieel NaCl (rose/rood)
Na_2O	0.9			
SO_4^{3-}	1.7	0.35 – 0.75	0.60 –1.28	K_3SO_4 zout (wit, 80% zuiver)
Zware metalen				
Cu^{2+}	0.00173	7.00 – 9.33	0.01 –0.02	Koper (metaal)
Zn^{2+}	0.02356	3.90 – 7.80	0.09 –0.18	Zink poeder (metaal)
Cd^{2+}	$2.5 \cdot 10^{-5}$	0.78 – 78.0	0.00 –0.002	Cadmium poeder 99.99%
B^{3+}	0.00294	0.20 – 1.00	0.00 –0.003	Boor (element)
$Fe^{2+/3+}$	n.d.	0.39 – 0.62	0.00 –0.00	Iron rebar (metaal)
Cr^{3+}	$5.7 \cdot 10^{-4}$	0.01 – 0.04	0.00 –0.00	Chroom poeder (99%)
Ni^{2+}	$4.75 \cdot 10^{-4}$	19.5 – 31.2	0.00 –0.001	Nikkel poeder (99%)
Pb^{2+}	$4.75 \cdot 10^{-4}$	3.51 – 3.90	0.00 –0.002	Lood poeder (99%)
Hg^{2+}	$4.75 \cdot 10^{-6}$	0.78 – 13.1	0.00 –0.00	Vloeibaar kwik (99%)
As^{3+}	$5.7 \cdot 10^{-5}$	0.94 – 1.21	0.00 –0.000	Arseen metaal (99%)
Mn^{2+}	n.d.	1.95 – 2.02	0.00 –0.00	Mangaanpoeder (99%)
Al^{3+}	n.d.	1.95 – 3.90	0.00 –0.00	Aluminium sheets
Mo^{4+}	n.d.	3.90 – 39.0	0.00 –0.00	Molybdeen metaal
Co^{2+}	n.d.	31.2 – 39.0	0.00 –0.00	Cobalt poeder (99.7%)

Prijzen gebaseerd op bulkchemicaliën website: www.alibaba.com

Tabel 9b *Vervolg overzicht van de geldwaarde van stoffen in melkveemest (bij $1.00 = €0.78)*

Stof	Concentratie (kg/ton mest)	Prijs (€ per kg)	Waarde (€ per ton mest)	Eindproduct
Aminozuren				
Taurine	0.04038	1.95 – 2.73	0.08 – 0.11	Food grade
Hydroxyproline	0.05384	0.78 – 78.0	0.04 – 4.20	Cosmetic en food grade
Aspartinezuur	0.49129	9.36 – 14.8	4.60 – 7.27	Food grade
Threonine	0.24228	1.33 – 1.56	0.32 – 0.38	Feed grade (98.5%)
Serine	0.2019	0.78 – 7.80	0.16 – 1.57	Cosmetic en food grade
Glutaminezuur	0.98258	1.40 – 2.34	1.37 – 2.30	Food grade
Proline	0.32977	11.7 – 19.5	3.85 – 6.43	Food en medicine grade
Glycine	0.55186	0.78 – 7.80	0.43 – 4.30	Gly-HCl pharmaceutical
Alanine	0.55186	0.78 – 1.56	0.43 – 0.86	DL-Alanine, food grade
Cysteine	0.09422	0.78 – 19.5	0.07 – 1.83	Food en medicine grade
Valine	0.32977	0.78 – 7.80	0.26 – 2.57	Food en medicine grade
Metionine	0.08076	1.56 – 2.85	0.13 – 0.23	DL-Meth. Feed grade
Isoleucine	0.25574	0.78 – 19.5	0.20 – 4.99	DL-IsoL. Food en med. Grade
Leucine	0.4038	0.78 – 15.6	0.31 – 6.30	DL-Leu Food grade
Tyrosine	0.10095	7.80 – 11.7	0.79 – 1.18	L-Tyr Food grade
Phenylalanine	0.21536	0.78 – 7.80	0.17 – 1.68	DL-Phen. Food grade
Histidine	0.06057	0.78 – 11.7	0.47 – 7.08	His-HCl, food en med. grade
Ornithine	0.02019	0.78 – 1.56	0.02 – 0.03	Cosmetic en food grade
Lysine	0.16152	0.78 – 1.56	0.13 – 0.25	Food grade
Arginine	0.16152	0.00 – 0.78	0.00 – 0.13	Food en medicine grade
Vluchtige vetzuren				
Azijnzuur	6	0.31 – 0.62	1.87 – 3.74	Food grade
Propionzuur	2	0.00 – 0.78	0.00 – 1.56	Food grade preservative
Boterzuur	1	1.56 – 1.70	1.56 – 1.70	99.5% zuiver
Valeriaanzuur	0.5	0.78 – 3.90	0.39 – 1.95	98% zuiver
Capronzuur	0	15.6 – 78.0	0.00 – 0.00	Food grade
Antibiotica				
Penicilline	0.000001	0.08 – 0.78	0.00 –0.0000	Medicine grade
Hormonen	**µg/ton mest**			
Oestrogeen	1640	156 – 312	0.0002 – 0.0005	Grade A
	µg/ton urine		**€/ton urine**	
Oestrogeen	10432	156 – 312	0.0016 – 0.0032	Grade A

Prijzen gebaseerd op bulkchemicaliën website: www.alibaba.com

3.2 Waarde van stoffen in varkensmest

In tabel 10a+b is de intrinsieke waarde van de gevonden stoffen in vleesvarkensmest weergegeven.

Tabel 10a *Overzicht van de geldwaarde van stoffen in vleesvarkensmest (bij $1.00 = €0.78)*

Stof	Concentratie (kg/ton mest)	Prijs (€ per kg)	Waarde (€ per ton mest)	Eindproduct
Organische stof	66			
Lignine	3.56	0.25 – 1.00	0.89 – 3.56	Lichtbruin poeder
Cellulose	8.778	0.50 – 1.56	4.39 –13.69	Wit cellulose poeder
Hemicellulose	17.028	2.00 – 2.34	34.06 –39.84	Wit monosaccharide
Ruw eiwit	14.982	0.23 – 0.50	3.45 – 7.49	Lichtbruin voedermiddel
Mineralen				
N-totaal	7.2	0.39 – 0.94	2.80 – 6.77	Witte kunstmest korrel
$N\text{-}NH_4^+$	4.2	0.09 – 0.13	0.38 – 0.55	Wit ammoniumsulfaat
P_2O_5	4.2	0.23 – 0.31	0.97 – 1.30	Wit triple super fosfaat
K_2O	6.8	0.32 – 0.40	2.18 – 2.72	Witte KCl meststof
CaO	4.0	0.08 – 0.11	0.32 – 0.44	96% calcium hydroxide
MgO	1.8	0.16 – 0.56	0.29 – 1.01	Magnesiumhydroxide 95%
Cl^-	1.7	0.04 – 0.08	0.10 – 0.20	Industrieel NaCl (rose/rood)
Na_2O	0.9			
SO_4^{3-}	2.2	0.35 – 0.75	0.77 – 1.65	K_3SO_4 zout (wit, 80% zuiver)
Zware metalen				
Cu^{2+}	0.0444	7.00 – 9.33	0.31 – 0.41	Koper (metaal)
Zn^{2+}	0.0990	3.90 – 7.80	0.39 – 0.77	Zink poeder (metaal)
Cd^{2+}	0.00004	0.78 – 78.0	0.00 – 0.003	Cadmium poeder 99.99%
B^{3+}	0.0055	0.20 – 1.00	0.00 – 0.006	Boor (element)
$Fe^{2+/3+}$	0.2	0.39 – 0.62	0.08 – 0.12	Iron rebar (metaal)
Cr^{3+}	0.0010	0.01 – 0.04	0.00 –0.00004	Chroom poeder (99%)
Ni^{2+}	0.0009	19.5 – 31.2	0.02 – 0.03	Nikkel poeder (99%)
Pb^{2+}	0.0005	3.51 – 3.90	0.00 – 0.002	Lood poeder (99%)
Hg^{2+}	0.000004	0.78 – 13.1	0.00 – 0.00005	Vloeibaar kwik (99%)
As^{3+}	0.00006	0.94 – 1.21	0.00 – 0.00007	Arseen metaal (99%)
Mn^{2+}	0.0535	1.95 – 2.02	0.10 – 0.11	Mangaanpoeder (99%)
Al^{3+}	0.0750	1.95 – 3.90	0.15 – 0.29	Aluminium sheets
Mo^{4+}	0.00085	3.90 – 39.0	0.003 – 0.03	Molybdeen metaal
Co^{2+}	0.00034	31.2 – 39.0	0.01 –0.013	Cobalt poeder (99.7%)

Prijzen gebaseerd op bulkchemicaliën website: www.alibaba.com

Tabel 10b *Vervolg overzicht van de geldwaarde van stoffen in vleesvarkensmest (bij $1.00 = €0.78)*

Stof	Concentratie (kg/ton mest)	Prijs (€ per kg)	Waarde (€ per ton mest)	Eindproduct
Aminozuren				
Taurine	0.0528	1.95 – 2.73	0.10 – 0.14	Food grade
Hydroxyproline	0.0198	0.78 – 78.0	0.15 – 15.4	Cosmetic en food grade
Aspartinezuur	1.122	9.36 – 14.8	10.50 –16.60	Food grade
Threonine	0.5412	1.33 – 1.56	0.72 – 0.84	Feed grade (98.5%)
Serine	0.3762	0.78 – 7.80	0.29 – 2.93	Cosmetic en food grade
Glutaminezuur	1.518	1.40 – 2.34	2.13 – 3.55	Food grade
Proline	0.5478	11.7 – 19.5	6.41 –10.68	Food en medicine grade
Glycine	0.627	0.78 – 7.80	0.49 – 4.89	Gly-HCl pharmaceutical
Alanine	0.8448	0.78 – 1.56	0.66 – 1.32	DL-Alanine, food grade
Cysteine	0.1848	0.78 – 19.5	0.14 – 3.60	Food en medicine grade
Valine	0.7326	0.78 – 7.80	0.57 – 5.70	Food en medicine grade
Metionine	0.264	1.56 – 2.85	0.41 – 0.75	DL-Meth. Feed grade
Isoleucine	0.6006	0.78 – 19.5	0.47 –11.71	DL-IsoL. Food en med. grade
Leucine	0.924	0.78 – 15.6	0.72 –14.41	DL-Leu Food grade
Tyrosine	0.4158	7.80 – 11.7	3.24 – 4.86	L-Tyr Food grade
Phenylalanine	0.594	0.78 – 7.80	0.46 – 4.63	DL-Phen. Food grade
Histidine	0.2178	0.78 – 11.7	0.17 – 2.54	His-HCl, food en med. grade
Ornithine	0.033	0.78 – 1.56	0.03 – 0.05	Cosmetic en food grade
Lysine	0.726	0.78 – 1.56	0.57 – 1.13	Food grade
Arginine	0.4818	0.00 – 0.78	0.00 – 0.38	Food en medicine grade
Tryptophaan	0.0858	12.5 – 32.7	1.07 – 2.81	Food en medicine grade
Vluchtige vetzuren				
Azijnzuur	12	0.31 – 0.62	3.72 – 7.44	Food grade
Propionzuur	4.5	0.00 – 0.78	0.00 – 3.51	Food grade preservative
Boterzuur	2.5	1.56 – 1.70	3.90 – 4.25	99.5% zuiver
Valeriaanzuur	1	0.78 – 3.90	0.78 – 3.90	98% zuiver
Capronzuur	0.15	15.6 – 78.0	2.34 –11.70	Food grade
Antibiotica				
Sulfonamides	0.000127	0.08 – 0.78	0.00 –0.0001	
Tetracyclines	0.000129	27.3 – 31.2	0.003 –0.004	Medicine grade
Hormonen	**µg/ton mest**			
Estrone				
Estradiol	3000	7.80 – 78.0	0.00 –0.0002	Grade A
Estriol				

Prijzen gebaseerd op bulkchemicaliën website: www.alibaba.com

3.3 Potentiele verkoopopbrengsten van stoffen

Per hoofdcategorie van stoffen valt aan de hand van de waarde van de componenten te voorspellen wat de potentiele verkoopopbrengsten van de stoffen zijn bij verwaarding van de beschreven mestsoort. Uitgangspunt zijn hierbij tabellen 9 en 10 voor respectievelijk melkveemest en vleesvarkensmest. De daarin weergegeven getallen houden echter geen rekening met verliezen tijdens de winning van de componenten. Er is een win-rendement van 80% aangehouden voor de winning van de componenten uit mest. Ook is het zo dat in beide tabellen de prijzen zijn gebruikt van op zich bewezen productieprocessen van producten met een gegarandeerde zuiverheid. Klanten van deze firma's hebben vertrouwen in de fabricageprocessen van de firma's en zijn daardoor bereid om voor deze producten goed geld te betalen. Nieuwkomers op een dergelijke markt zullen eerst moeten investeren in hun relatie met klanten. De klant moet vertrouwen krijgen in de gebruikte grondstoffen en verwerkingstechnieken, voordat een gelijkwaardige prijs betaald

zal gaan worden. Het is daarom reëel om tijdens deze periode 80% van de in de tabellen genoemde prijs voor producten te hanteren.

3.3.1 Potentiele verkoopopbrengst van stoffen in melkveemest

De sleutelverbindingen (het rijtje van verbindingen met een gezamenlijke relatieve bijdrage van 80% aan het totaal per categorie) voor het tot een succes maken van de business case melkveemest zijn per categorie weergegeven in tabel 11. Hierbij is rekening gehouden met een beperkt win-rendement (80%) en een beperkte marktprijs (80%).

Tabel 11 *Waarde van sleutelverbindingen in melkveemest (€ per ton mest)*

Categorie Sleutelverbinding	**Totale waarde** (€ per ton)	**Gemiddelde bijdrage tot categorie** (bijdragen tot samen >80%)
Organische stof	**16.41 – 30.71**	
Hemicellulose	10.51 – 12.30	42
Cellulose	5.90 – 18.41	38
Mineralen	**2.81 – 5.27**	
N-totaal	1.22 – 2.95	40
K_2O	1.21 – 1.51	28
SO_4^{3-}	0.38 – 0.82	12
Zware metalen	**0.06 – 0.12**	
Zn^{2+}	0.059 – 0.118	81
Aminozuren	**7.43 – 23.66**	
Aspartinezuur	2.94 – 4.65	25
Proline	2.47 – 4.12	21
Leucine	0.20 – 4.03	8
Glutaminezuur	0.88 – 1.47	8
Glycine	0.28 – 2.75	6
Iso-Leucine	0.13 – 3.19	6
Hydroxyproline	0.027 – 2.68	5
Tyrosine	0.50 – 0.76	4
Vluchtige vetzuren	**2.44 – 4.72**	
Azijnzuur	1.19 – 2.38	45
Boterzuur	1.00 – 1.09	30
Valeriaanzuur	0.25 – 1.25	16
Antibiotica	**0.000 – 0.000**	
Penicilline	0.000 – 0.000	100
Hormonen	**0.001 – 0.002**	
Oestrogeen uit urine	0.0010 – 0.0021	86

De totale waarde van elke categorie geeft aan wat er maximaal per ton mest uitgegeven mag worden aan processen die de gevraagde eindproducten (tabel 9) in de juiste zuiverheid leveren. Aangezien dit veelal producten zijn van voedings en/of medicinale kwaliteit, zal onderzocht moeten worden of deze stoffen wel geleverd kunnen worden tegen de aangegeven maximale prijs. Van tevoren kan wél gesteld worden dat de categorieën organische stof, aminozuren, mineralen en vluchtige vetzuren de meeste financiële ruimte bieden om dit te in potentie te realiseren met uitgangsproduct melkveemest. De winning van antibiotica, hormonen en zware metalen uit melkveemest zal gezien de zeer lage opbrengsten financieel niet haalbaar zijn.

3.3.2 Potentiele verkoopopbrengst van stoffen in vleesvarkensmest

De sleutelverbindingen (het rijtje van verbindingen met een gezamenlijke relatieve bijdrage van 80% aan het totaal per categorie) voor het tot een succes maken van de business case vleesvarkensmest zijn per categorie weergegeven in tabel 12. Hierbij is rekening gehouden met een beperkt win-rendement (80%) en een beperkte marktprijs (80%).

Tabel 12 *Waarde van sleutelverbindingen in vleesvarkensmest (€ per ton mest)*

Categorie Sleutelverbinding	**Totale waarde** (€ per ton)	**Gemiddelde bijdrage tot categorie** (bijdragen tot samen >80%)
Organische stof	**24.60 – 34.27**	
Hemicellulose	21.80 – 25.50	71
Cellulose	2.81 – 8.76	16
Mineralen	**4.30 – 7.96**	
N-totaal	1.80 – 4.33	41
K_2O	1.39 – 1.74	23
PO_4^{3-}	0.62 – 0.83	11
SO_4^{3-}	0.49 – 1.06	11
Zware metalen	**0.54 – 0.95**	
Zn^{2+}	0.25 – 0.49	40
Cu^{2+}	0.20 – 0.27	26
Al^{3+}	0.09 – 0.19	15
Aminozuren	**15.70 – 46.36**	
Aspartinezuur	6.72 – 10.63	27
Proline	4.10 – 6.84	17
Leucine	0.46 – 9.23	9
Tyrosine	2.08 – 3.11	8
Iso-Leucine	0.30 – 7.50	7
Glutaminezuur	1.36 – 2.27	6
Valine	0.37 – 3.66	4
Glycine	0.31 – 3.13	3
Vluchtige vetzuren	**6.37 – 14.97**	
Capronzuur	1.50 – 7.49	30
Azijnzuur	2.38 – 4.76	29
Boterzuur	2.50 – 2.72	25
Antibiotica	**0.000 – 0.000**	
Tetracyclines	0.000 – 0.000	98
Hormonen	**0.000 – 0.000**	
Estrone	0.000 – 0.000	100

De totale waarde van elke categorie geeft aan wat er maximaal per ton mest uitgegeven mag worden aan processen die de gevraagde eindproducten (tabel 9) in de juiste zuiverheid leveren. Aangezien dit veelal producten zijn van voedings en/of medicinale kwaliteit, zal onderzocht moeten worden of deze stoffen wel geleverd kunnen worden tegen de aangegeven maximale prijs. Van tevoren kan wél gesteld worden dat de categorieën organische stof, aminozuren, mineralen en vluchtige vetzuren de meeste financiële ruimte bieden om dit te in potentie te realiseren met uitgangsproduct vleesvarkensmest. De winning van antibiotica, hormonen en zware metalen uit vleesvarkensmest zal gezien de zeer lage opbrengsten financieel niet haalbaar zijn.

4 Waarde van mest bij bemesting

4.1 Aanleiding

In dit hoofdstuk worden enkele waardebepalingen van organische stof voor de akkerbouw op een rij gezet. Veel van de mest wordt immers op akkerbouwbedrijven toegepast en het is van belang om de waarde voor akkerbouwrotaties goed te kennen. Hierbij wordt geput uit resultaten van eerder onderzoek. De waarde van mest voor de akkerbouwer wordt bepaald door de mineralen en zogenaamde Effectieve Organische Stof (EOS). EOS is de hoeveelheid organische stof die over is één jaar na toediening van de organische stof. De EOS kan berekend worden uit de aangevoerde hoeveelheid organische stof vermenigvuldigd met de humificatiecoëfficiënt. De humificatiecoëfficiënt is laag voor gewasresten (0.2 – 0.35), gemiddeld voor mest (0.3 – 0.7) en hoog voor composten (0.5 – 0.8). EOS van producten geeft beter de waarde weer van organische stof voor onderhoud van het organische stofgehalte van de bodem dan de organische stof van producten alleen. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de waarde van de organische stof in rundvee- en varkensmest. Voor deze beide mestsoorten is uitgegaan van een organisch stofgehalte van respectievelijk 64 en 43 kg/ton en een humificatiecoëfficiënt van 0.70 en 0.33 (handboekbodemenbemesting.nl)[58]. Hieruit kan een EOS-gehalte van 45 kg/ton voor rundveemest en 14 kg/ton voor vleesvarkensmest worden afgeleid.

4.2 Vraagstelling en berekeningsmethoden

De vraag is wat is de waarde is van organische stof in rundvee- en vleesvarkensmest. Zoals hier boven uitgelegd wordt dit berekend op basis van EOS en omgerekend naar een prijs per ton mest. De waarde is bepaald via twee methoden:

1) Vervangingswaarde van aanvoer van vergelijkbare hoeveelheid EOS door het achterlaten van stro na een graanteelt of de teelt van een groenbemester. In dit geval wordt de waarde van de EOS bepaald door de gederfde inkomsten bij het niet verkopen van het stro of door de teeltkosten van een groenbemester.

2) Op basis van de langjarige proef "Bodemkwaliteit op zand" op PPO-locatie Vredepeel waarin diverse organische stofstrategieën worden vergeleken waaronder één met en één zonder gebruik van drijfmest bij eenzelfde gewasrotatie. In dit geval wordt de waarde van de EOS in mest berekend op basis van de verschillen in financiële opbrengst tussen de strategieën. De gepresenteerde getallen zijn een update van een eerdere flyer op dit onderwerp (Haan et al., 2015)[57].

De beide berekeningsmethodieken worden hieronder uitgewerkt.

4.3 Vervangingswaarde van stro en groenbemester

Vervangingswaarde van stro

In de teelt van graan wordt 3000 – 4600 kg stro per ha geproduceerd met een hoeveelheid van 2200 – 3400 kg/ha organische stof en 660 – 1020 kg EOS per ha (tabel 1, handboekbodemenbemesting.nl)[58]. De waarde van het stro wanneer het afgevoerd en verkocht wordt ligt tussen de €270 – 370 per ha (KWIN-AGV, 2012). Hier gaan nog wel kosten af voor persen en afvoeren van stro circa €70 – 120 per ha op basis van loonwerkkosten (€7 per pak van 300 kg + afvoerkosten). De netto opbrengst van het afvoeren van stro is dus circa €200-250 per ha. Wanneer het stro niet verkocht wordt maar achtergelaten wordt zijn er gederfde inkomsten of

wel kosten. Hiermee kunnen de kosten van 1 kg EOS uit stro berekend worden op €0.20 – 0.35 per kg EOS. Hiermee wordt de waarde van de organische stof in rundveemest €9.50 – 16.00 per ton en voor vleesvarkensmest €3.00 – 5.00 per ton.

Tabel 13 *Kengetallen achterlaten stro van diverse granen: Kolommen a en b: Hoeveelheid en prijs per ha (bron KWIN-AGV, 2012)[59]; Kolommen c en d: Organische stof afvoer en EOS afvoer (humificatiecoëfficiënt van stro is 0.30) (handboekbodemenbemesting.nl)[58]; Kolom e: berekende gederfde inkomsten (kosten) in €/kg EOS en kolommen f en g: waarde van rundveemest en varkensmest in €/ton.*

Strosoort	a) Hoeveelheid (kg/ha)	b) Prijs (€/ha)	c) OS-afvoer (kg)	d) EOS-afvoer (kg)	e) Kosten EOS (€/kg)	f) Waarde rundveemest (€/ton)	g) Waarde varkensmest (€/ton)
Wintergerst klei	4000	360	2600	780	0.34	15.38	4.79
Wintergerst zand	3400	272	2600	780	0.25	11.12	3.46
Wintertarwe klei	4600	368	3300	990	0.26	11.85	3.69
Wintertarwe zand	3700	296	3300	990	0.21	9.53	2.96
Zomergerst klei	3500	315	2200	660	0.35	15.91	4.95
Zomergerst zand	3000	270	2200	660	0.30	13.64	4.24
Zomertarwe klei	3500	280	2200	660	0.30	13.52	4.21
Gemiddelde	***3671***	***309***	***2629***	***789***	***0.29***	***12.99***	***4.04***
Minimum	*3000*	*270*	*2200*	*660*	*0.21*	*9.53*	*2.96*
Maximum	*4600*	*368*	*3300*	*990*	*0.35*	*15.91*	*4.95*

Vervangingswaarde van groenbemester

Een goed geslaagde groenbemester levert 2700 – 4500 kg organische stof per ha en 800 – 1200 kg EOS per ha (tabel 2, handboekbodemenbemesting.nl)[58]. Voorwaarde is dat deze tijdig gezaaid is, met voldoende zaaizaad, met voldoende stikstof beschikbaar en een voldoende zaaibedbereiding. De teeltkosten voor de teelt van een groenbemester bestaan uit kosten voor zaad, meststoffen en brandstof en liggen tussen de €84 - 137 per ha (KWIN-AGV)[59]. Daarnaast is 2 tot 4 uur arbeid per ha nodig en kunnen machinekosten toegerekend worden (anders dan bij het persen en afvoeren van stro is hier niet gerekend met uitvoering in loonwerk, omdat dit meestal door de teler zelf wordt gedaan). Wanneer de arbeids- en machinekosten meegenomen worden zijn de totale kosten naar schatting circa €150 – 250 per ha. De kosten van 1 kg organische stof in een groenbemester op basis van alleen de teeltkosten kunnen zo berekend worden op €0.07-0.16 per kg EOS. Hiermee wordt de waarde van de EOS in rundveemest €3.30 – 7.00 per ton en voor vleesvarkensmest €1.00 – 2.20 per ton. Rekening houdend met kosten van arbeid en machines verdubbelt de waarde naar €6.60 – 14.00 per ton voor rundveemest en €2.00 – 4.40 per ton voor vleesvarkensmest.

Tabel 14. *Kengetallen van groenbemesters. Kolommen a en b: Teeltkosten en arbeid (KWIN-AGV, 2012; de mechanisatiekosten zijn zeer bedrijfsspecifiek en daarom niet geschat)[59]; kolommen c, d en e: Organische stof aanvoer, humificatiecoëfficiënt en EOS aanvoer van groenbemesters (handboekbodemenbemesting.nl)[58]; Kolom f berekende kosten per kg EOS voor de teelt van groenbemesters op basis van alleen de teeltkosten en kolommen f en g: waarde van rundveemest en varkensmest in €/ton.*

Groenbemester	a) Teelt-kosten	b) Arbeid	c) OS-aanvoer	d) Humificatie-coefficient	e) EOS-aanvoer	f) Kosten EOS	g) Waarde rundvee-mest	h) Waarde varkens-mest
	(€/ha)	(uur/ha)	(kg/ha)	(-)	(kg/ha)	(€/kg)	(€/ton)	(€/ton)
Bladrammenas	137	3	3800	0.23	874	0.16	7.05	2.19
Gele mosterd	137	3	3800	0.23	874	0.16	7.05	2.19
Engels raaigras	84	2	4250	0.27	1148	0.07	3.29	1.02
Italiaans raaigras	113	3	4200	0.26	1092	0.10	4.66	1.45
Rode klaver	91	4	4100	0.27	1107	0.08	3.70	1.15
Witte klaver	91	4	3100	0.27	837	0.11	4.89	1.52
Gemiddelde	***109***	***3***	***3875***	***0.26***	***989***	***0.11***	***5.11***	***1.59***
Minimum	*84*	*2*	*3100*	*0.23*	*837*	*0.07*	*3.29*	*1.02*
Maximum	*137*	*4*	*4250*	*0.27*	*1148*	*0.16*	*7.05*	*2.19*

Samenvatting

In tabel 15 staat samengevat wat de waarde van organische stof in rundveemest en vleesvarkensmest is op basis van de vervangingswaarde van niet afvoeren van stro en de teelt van een groenbemester. Tussen de methoden zit nog een aanzienlijk verschil. Het telen van een groenbemester is per kg EOS goedkoper dan het afvoeren van stro en daardoor is de vervangingswaarde lager. De vraag is wel welke kosten bij de teelt van een groenbemester meegerekend worden. Als ook arbeid en machinekosten worden meegerekend zijn de kosten van een teelt van een groenbemester twee keer zo hoog als wanneer alleen de teeltkosten worden toegerekend.

Tabel 15 *Waarde organische stof in mest op basis van vervanging van niet afvoeren stro en teelt van groenbemester.*

Waardebepaling o.b.v.	Rundveemest (€/ton)	Vleesvarkensmest (€/ton)
Niet afvoeren stro	9.50 – 16.00	3.00 – 5.00
Teelt groenbemester met alleen teeltkosten	3.30 – 7.00	1.00 – 2.20
Teelt groenbemester met alle kosten	6.60 – 14.00	2.00 – 4.40

4.4 Waarde organische stof op basis van systeemproef Bodemkwaliteit op zand

Opzet proef

In het project Bodemkwaliteit op zandgrond worden sinds 2001 drie systemen met elkaar vergeleken:

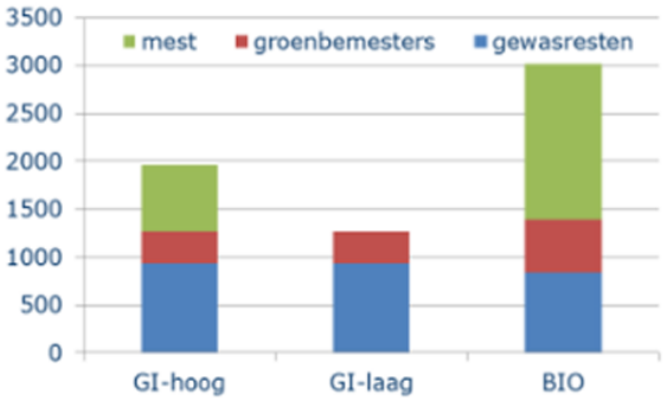
- Geïntegreerd systeem met aanvoer van organische stof uit dierlijke mest (GI-hoog). Bemesting met vleesvarkens- en rundveemest aangevuld met kunstmest.
- Geïntegreerd systeem zonder aanvoer van organische stof uit dierlijke mest (GI-laag). Bemesting met mineralenconcentraat van varkensmest en kunstmest.
- Biologisch systeem (BIO). Bemesting met vaste rundveemest, rundveedrijfmest aangevuld met vinassekali.

De bedrijfssystemen hebben sinds 2011 een zesjarige rotatie (tabel 16). Jaarlijks wordt de teelt geregistreerd en opbrengsten gemeten. In tabel 16 is ook de totale aanvoer aan EOS per gewas weergegeven. Deze verschilt tussen de systemen door verschil in aanvoer van organische mest en verschil in gewassen en groenbemesters. De aanvoer in het biologisch systeem is met ruim 3000 kg het hoogste en in GI-laag het laagste (figuur 1). Het verschil tussen GI-hoog en GI-laag is ruim 600 kg/ha.

Tabel 16 *Gemiddelde aanvoer van totale effectieve organische stof (gewasresten, groenbemester en mest) per jaar in kg per ha tussen 2011 en 2014.*

	GI-hoog	**GI-laag**	**BIO**
1 aardappelen + groenbemester (BIO)	1082	875	5000
2 erwt + gras (GI)/ grasklaver BIO	2243	2155	3102
3 prei	1775	450	954
4 zomergerst + groenbemester	2160	2185	3594
5 suikerbiet (GI)/ peen (BIO)	1463	1275	1707
6 mais + groenbemester	3020	675	3759
Rotatie	**1957**	**1269**	**3019**

Vetgedrukt met vaste mestgift

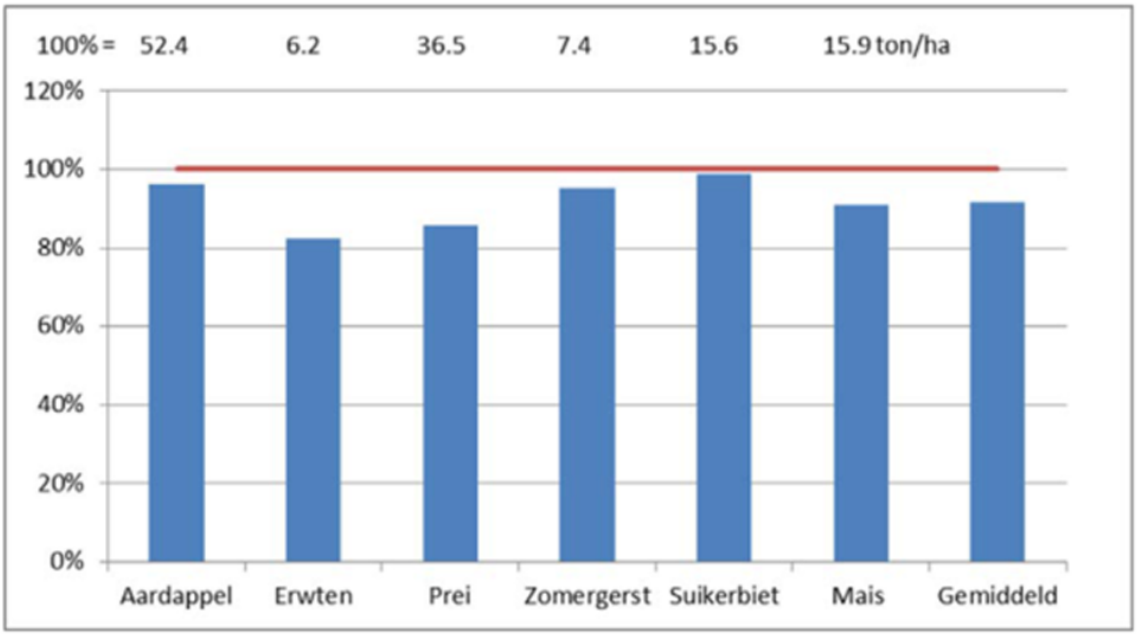


Figuur 1 *Gemiddelde aanvoer effectieve organische stof per systeem 2011-2014 in kg per ha per jaar per aanvoerpost*

Opbrengsten

Opbrengsten zijn jaarlijks van alle gewassen gemeten. Tot en met 2006 waren er geen duidelijke verschillen in opbrengsten. Sinds 2006 zijn er duidelijke verschillen in gewasstand. Sinds 2007 meten we ook duidelijke verschillen in opbrengst tussen GI-hoog en GI-laag al waren er ook enkele jaren met kleine verschillen. Gemiddeld genomen over de periode 2011-2014 is het verschil in opbrengst ca. 8%. De verschillen variëren tussen gewassen. Bij erwt is het verschil het grootst, 18%; bij suikerbiet het kleinst, 1% (figuur 2). Er is een aanzienlijke variatie in de verschillen in opbrengsten tussen jaren en de relatieve verschillen.

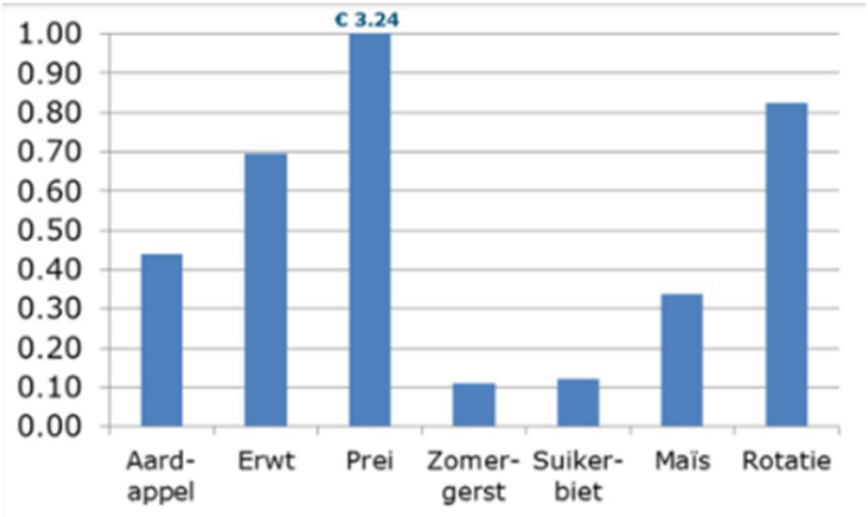
Wanneer het verschil in opbrengst per gewas vermenigvuldigd wordt met de opbrengstprijzen, kan een financieel verschil tussen de systemen berekend worden. Dit komt gemiddeld genomen voor de periode 2011-2014 op bijna €500 per ha uit. Dit bedrag is afhankelijk van het gewas en varieert van €65 per ha bij zomergerst tot €1942 per ha bij prei.



Figuur 2 *De relatieve opbrengsten GI-laag ten opzichte van GI-hoog gemiddeld over periode 2011-2014. Opbrengst van GI-hoog is gesteld op 100%. De absolute opbrengsten van GI-hoog staan boven grafiek.*

Waarde van organische stof

Wanneer het verschil in financiële opbrengst tussen GI-hoog en GI-laag gedeeld wordt door het verschil in EOS-aanvoer, kan de waarde van 1 kg EOS worden berekend. Voor het verschil in EOS-aanvoer wordt uitgegaan van 600 kg EOS. Hiermee wordt de waarde van 1 kg EOS €0.82 gemiddeld voor de hele rotatie. De effecten verschillen per gewas. Voor prei is deze door het grote financiële verschil tussen GI-hoog en GI-laag en de hoge opbrengstprijs wel €3.24. Voor zomergerst is deze slechts €0.11 (figuur 3).



Figuur 3 *Waarde EOS in €/kg per gewas en gemiddeld voor de gehele rotatie.*

Waarde rundveemest en vleesvarkensmest

Als de waarde van de organische stof vermenigvuldigd wordt met de hoeveelheid EOS in 1 ton organische mest, wordt een waarde van de organische mest verkregen (tabel 5). Deze is gemiddeld €12 per ton voor vleesvarkensmest en €37 per ton voor rundveemest. Er is ook hier nog steeds een grote gewasvariatie waarbij de gewassen met een hoge prijs en een relatief groot opbrengstverschil een hogere waarde voor de mest geven dan gewassen met een lage prijs en klein opbrengstverschil.

Tabel 17 *Gemiddelde opbrengst gewassen in systeem GI-laag en GI-hoog, productprijs, extra bruto geldopbrengst gewassen en de hieruit volgende prijs van EOS en waarde van rundvee- en varkensmest.*

	opbrengst GI-laag	opbrengst GI-hoog	meer-opbrengst GI-hoog	meer-opbrengst GI-hoog	prijs product	verhoging bruto geld-opbrengst GI-hoog	Prijs EOS	Waarde rundvee-mest	Waarde varkens-mest
	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(%)	(€/kg)	(€/ha)	(€/ha)	(€/ton)	(€/ton)
Aard-appel	50326	52353	2026	4%	0.13	263	0.44	20	6
Erwt	5146	6246	1099	18%	0.38	418	0.70	31	10
Prei	31268	36518	5249	14%	0.37	1942	3.24	146	45
Zomer-gerst	7084	7446	363	5%	0.18	65	0.11	5	2
Suiker-biet	34581	34989	408	1%	0.18	72	0.12	5	2
Maïs	14472	15911	1439	9%	0.14	201	0.34	15	5
Rotatie				**8%**		**494**	**0.82**	**37**	**12**

4.5 Discussie berekeningswijze

De twee berekeningswijzen, vervangingswaarde (via stro en groenbemester) en de langjarige proef zijn fundamenteel verschillende wijze van berekenen. Waar de eerste methode kijkt naar kosten van alternatieven om organische stof aan te voeren kijkt de tweede methode naar opbrengstverschillen na langjarig een verschil tussen wel en geen organische stof met mest te hebben aangevoerd. Dit is beproefd op zandgrond en kan niet direct geëxtrapoleerd worden naar andere grondsoorten. Op zandgronden is organische stof de bron voor binding van water en nutriënten terwijl op zavel en kleigronden ook kleideeltjes hieraan bijdragen. Ook extrapolatie naar grasland is lastig omdat grasland van zichzelf al organische stof opbouwt terwijl akkerbouwgewassen juist netto organische stof afbreken.

De verschillende methoden van berekening van de waarde van organische stof leveren grote verschillen op in de waarde van organische stof variërend van €3.30 - 146 per ton voor rundveemest en €1 - 45 per ton voor vleesvarkensmest. Echter, wanneer de grote uitschieters eruit gehaald worden en vooral naar de akkerbouwgewassen (aardappel, zomergerst, suikerbiet en maïs) gekeken wordt uit het tweede voorbeeld, wordt het prijsverschil kleiner: rundveemest tussen de €5 - 20 per ha (gemiddeld circa €10 per ton) en vleesvarkensmest tussen de €2 - 6 per ha (gemiddeld circa €3 /ton) en zijn de verschillen tussen de methodes relatief beperkt. De waarde van rundveemest is hoger dan van vleesvarkensmest door de grotere hoeveelheid EOS in rundveemest.

4.6 Waarde van mest voor de boer

De potentiele verkoopopbrengsten van producten uit mestraffinage, moeten worden afgezet tegen de waarde van mest die niet wordt geraffineerd, maar door een boer op grasland of bouwland wordt aangewend. De waarde van de mest voor de boer betreft de bemestende waarde (nutriënten) en de organische stof (EOS). Een overzicht van de waarde van de verschillende hoofdnutriënten (N, P, K) voor de beide mestsoorten is in tabel 18 weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen toepassing op grasland en bouwland, omdat de werkzaamheid van stikstof in de mest daarbij verschilt. Naast de hoofdelementen bevat mest ook semi-macro nutriënten (zwavel, magnesium) en micronutriënten (o.a. borium, mangaan, koper). Voor de totale waarde voor de akkerbouwer moet hierbij ook de EOS worden opgeteld (zie verder op in deze paragraaf).

Tabel 18 *Waarde van drijfmest voor de boer op basis van uitsluitend de mineralen samenstelling (€ per ton mest)*

Stof	Prijs[1]	Toepassing	Melkveemest			Vleesvarkensmest		
			Gehalte	Werkzaam[2]	Waarde	Gehalte	Werkzaam[2]	Waarde
	(€/kg)		(kg/ton)	(kg/ton)	(€/ton)	(kg/ton)	(kg/ton)	(€/ton)
N	1.10	Grasland	4.10	2.02	2.22	7.10	4.10	4.50
		Bouwland	4.10	2.22	2.44	7.10	5.62	6.18
P_2O_5	1.05	Grasl+bouwl	1.50	1.50	1.58	4.60	4.60	4.83
K_2O	0.65	Grasl+bouwl	5.80	5.80	3.77	5.80	5.80	3.77
Tot		**Grasland**			**7.57**			**13.10**
		Bouwland			**7.79**			**14.78**

1 Bron: KWIN 2014-2015
2 Bron: www.bemestingsadvies.nl

De kosten die voor de aanwending van drijfmest gemaakt moeten worden zijn laag, aangezien er altijd bemest moet worden. Eventueel is het nodig om bij een overschot aan mest deze te verplaatsen door een loonwerker. De kosten hiervoor drukken dan op de waarde van de mest.

Door aanscherping van de mestwetgeving is er in de praktijk veel aandacht voor een voldoende organische stofvoorziening. Hierbij wordt meestal het begrip Effectieve Organische Stof (EOS) gebruikt. Dat is de hoeveelheid toegediende organische stof die een jaar na toediening nog aanwezig is. Deze is te berekenen uit het gehalte en de humificatiecoëfficiënt waarvoor vuistgetallen beschikbaar zijn. Eerder in dit hoofdstuk is een tweetal methoden beschreven waarin de waarde van de organische stof is afgeleid. De resultaten worden hieronder samengevat. De waarde van de EOS in de mest is bepaald via de volgende twee methoden:

1) Vervangingswaarde van aanvoer van vergelijkbare hoeveelheid EOS door het achterlaten van stro na een graanteelt of de teelt van een groenbemester. In dit geval wordt de waarde van de EOS bepaald door de gederfde inkomsten bij het niet verkopen van het stro of door de teeltkosten van een groenbemester.
2) Op basis van de langjarige proef "Bodemkwaliteit op zand" op PPO-locatie Vredepeel waarin diverse organische stofstrategieën worden vergeleken waaronder één met en één zonder gebruik van drijfmest beide bij eenzelfde gewasrotatie. In dit geval wordt de waarde van de EOS in mest berekend op basis van de verschillen in financiële opbrengst van de rotatie tussen de strategieën. De gepresenteerde getallen zijn een update van een eerdere flyer op dit onderwerp ([redacted] et al., 2015).

In tabel 19 zijn de resultaten samengevat. Als bij de teelt van een groenbemester alle kosten worden meegeteld dan zijn de uitkomsten globaal van dezelfde grootte orde. Gemiddeld bedraagt de waarde van rundermest voor de akkerbouwer €10-€13 per ton mest en voor varkensmest €2-€4 per ton mest. De waarde van rundveemest is hoger dan van varkensmest door de grotere

hoeveelheid EOS in rundveemest. Benadrukt moet worden dat de werkelijke behoefte en daarmee de waarde van de organische stof tevens afhangt van de specifieke bedrijfssituatie (grondsoort, bouwplan). De berekende waarde moeten slechts worden gezien als een indicatie. Deze waarden kunnen opgeteld worden bij de waarde op basis van de mineralenstelling zoals vermeld in tabel 18. Dat betekent dat runderdrijfmest dus op een totale waarde van €18-€21 per ton komt en varkensmest op €17-€19 per ton. Daarmee is runderdrijfmest dus aantrekkelijker dan varkensmest

Tabel 19 *Waarde van organische stof in de mest zoals bepaald met de beschreven methoden in dit hoofdstuk.*

Methode	**Kosten organische stof** (€/kg EOS)	**Waarde rundermest**[1] (€/ton)	**Waarde varkensmest**[1] (€/ton)
Vervangingswaarde			
- Stro achterlaten	0.29 (0.21-0.35)	13 (9.5-16)	4 (3-5)
- Groenbemester telen			
o Alleen teeltkosten[2]	0.11 (0.07-0.16)	5 (3.3-7)	1.5 (1-2.2)
o Teelt, arbeid en machinekosten	0.22 (0.14-0.32)	10 (6.6-14)	3 (2-4.4)
Verschil in financiële opbrengst (op basis van akkerbouwgewassen)	0.22 (0.11-0.44)	10 (5-20)	3 (2-6)

1 Gebaseerd op EOS-gehalte van 45 kg/ton voor rundveemest en 14 kg/ton voor varkensmest
2 Kosten voor zaaizaad, meststoffen en diesel

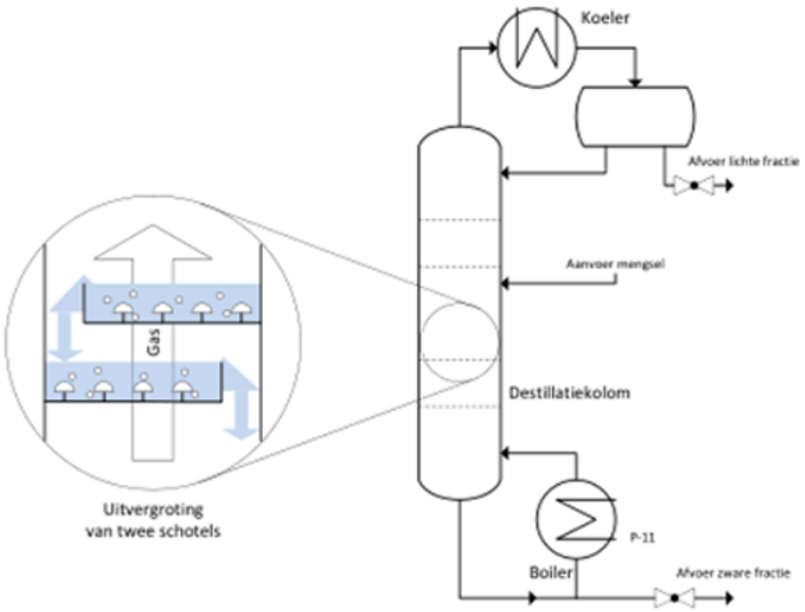
De generieke waarden zoals gegeven in de business case “waarde drijfmest voor de boer” dienen niet voor een vergelijking van bedrijfstypen en/of typen bemeste landbouwgronden. Deze business case geeft juist de uitgangssituatie voor het maken van een kritische afweging aangaande de levensvatbaarheid van de eerder gepresenteerde raffinage-scenario’s.

5 Beschouwing van het perspectief voor raffinage van mest

Het organisch materiaal in mest is in de fase van afbraak en nog niet stabiel. Deze afbraak in mest kenmerkt zich door verschillende aerobe en anaerobe biochemische processen waardoor grotere organische moleculen worden afgebroken in meerdere kleinere moleculen. Uiteindelijk wordt een deel van de organische stoffen gemineraliseerd, dat wil zeggen omgezet in anorganische componenten die door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Eventueel waardevolle organische tussenproducten in dit afbraakproces bevinden zich daarom in een complexe matrix van vrijwel identieke organische moleculen ('ouders en kinderen') met soortgelijke chemische kenmerken. Deze waardevolle stoffen zijn daarom bijzonder lastig in zuivere vorm af te scheiden van de mestmatrix. Bovendien kan de concentratie van deze stoffen afhankelijk zijn van de leeftijd van de mest. Het eindproduct van dit afbraakproces van mest is stabiele humus die niet is te onderscheiden van de humus in zwarte grond.

5.1 Verschil tussen raffineren van mest en aardolie

Er is een groot verschil tussen het raffineren van mest en aardolie. Bij aardolie wordt gedestilleerd, een proces waarbij de samenstellende delen puur op grond van hun kookpunt worden gescheiden in een destillatiekolom. Destillatiekolommen zijn voorzien van schotels (verdiepingen met gaatjes, zie figuur 4). Het vloeistofniveau op de schotels wordt in stand gehouden door de reflux-koeler bovenin de destillatiekolom, terwijl de gasstroom die door de gaatjes in de schotels stroomt in stand wordt gehouden door de opstook in de (re-)boiler. De samenstelling van zowel damp als vloeistof is op elke schotel anders. Zwaardere componenten met een hogere kooktemperatuur blijven onderin de destillatiekolom, terwijl lichtere componenten met een lagere kooktemperatuur juist bovenin de destillatiekolom zijn te vinden.

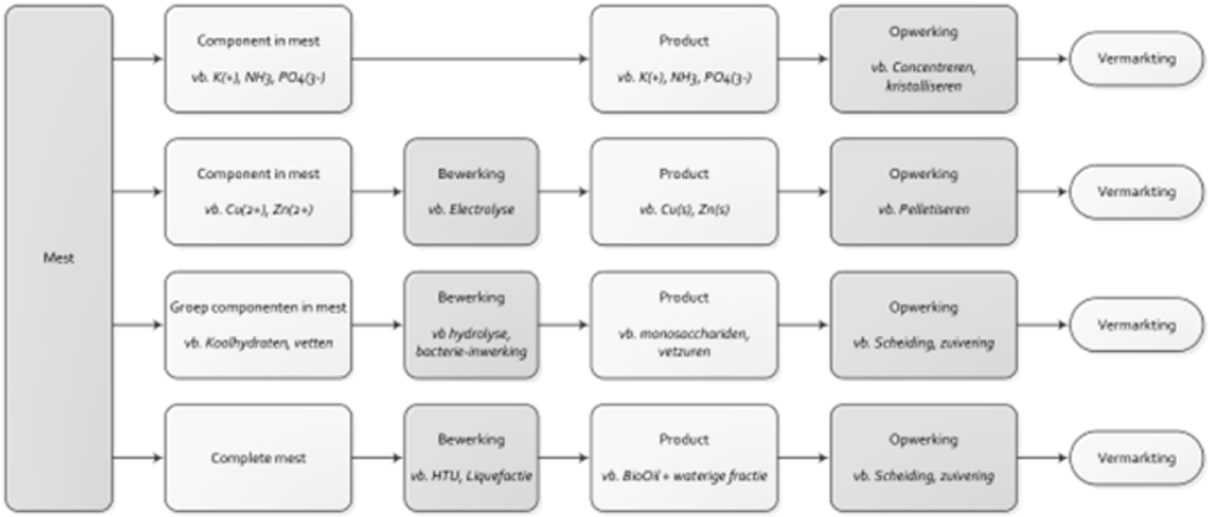


Figuur 4 *Basisopstelling van een destillatiekolom met boiler en koeler. Inzet laat twee schotels zien met in blauw de naar beneden stromende vloeistoffase en in wit de door de bubble caps in tegenstroom stromende gasfase.*

Bij mest is een destillatie systeem daarom niet mogelijk. Er zijn wel lichte componenten die met warmte uit de mest gehaald kunnen worden, maar zodra er voldoende water uit de mest is verdampt, wordt de mest pasteus en plakkerig, waardoor de benodigde processtromingen niet meer kunnen worden opgewekt door energietoevoer met behulp van de boiler. Bovendien zal de relatief grote hoeveelheid organische stof de zeefplaten grondig verstoppen.

5.2 Overzicht van raffinage

Zoals eerder aangegeven, is mest een zeer divers mengsel van allerlei nuttige en potentieel-nuttige stoffen. Bij verwaarding van mest wordt dan ook vaak gesproken van vierkantsverwaarding, een totale verwaarding van de complete stroom, gelijk aan het destilleren van aardolie in allerlei nuttige brandstoffen.



Figuur 5 *Overzicht van mogelijke manieren om mest te verwaarden (met in cursief enkele voorbeelden).*

Het in figuur 5 geschetste overzicht geeft een overzicht langs welke paden componenten uit mest gewonnen kunnen worden. Van boven naar beneden kunnen hierin de volgende paden worden onderscheiden uitgaande van de volgende componenten:

- Componenten die al in de correcte chemische vorm aanwezig zijn in mest. Via mest opwerking dienen deze componenten geïsoleerd worden uit de mest, waarna in vele gevallen het product geconcentreerd dient te worden om het af te kunnen zetten op de markt. Een voorbeeld is de in mest aanwezige N, P en K.
- Componenten die in een afwijkende chemische vorm aanwezig zijn in mest. Na eventuele voorzuivering dienen deze stoffen via een bewerking eerst in een juiste vorm te worden gebracht, waarna verdere opwerking een product zou kunnen opleveren voor vermarkting. Een voorbeeld zijn zware metalen, die vaak als ionen in mest aanwezig zijn. Er zit geen pijpleidingen-koper in mest!
- Groepen van componenten in een afwijkende chemische vorm met een heterogene samenstelling. Na een bewerking ontstaat een mengsel van reactieproducten in de mest, welke via een serie aanvullende zuiveringsstappen opgewerkt dient te worden tot vermarktbare producten. Een voorbeeld zijn onverteerde polysachariden (lignine verbindingen) die na hydrolyse en/of bacteriewerking worden afgebroken tot een mengsel van monosacchariden in de mest.
- Ook de complete mest kan worden bewerkt met bijvoorbeeld HTU, of liquefactie technieken. Wederom dient verdere opwerking van het mengsel van reactieproducten te zorgen voor vermarktbare producten.

De intrinsieke waarde van een in mest aanwezige component is gekoppeld aan de concentratie waarin deze voorkomt. Hierbij moet rekening gehouden worden met bewerkingen, omdat deze de concentratie kunnen verhogen (de uitgangsconcentratie monosacchariden in mest is nihil, maar door hydrolyse van polysachariden kan deze bijvoorbeeld worden verhoogd). Ook zijn de eerder vermelde randvoorwaarden van toepassing, hetgeen inhoudt dat er verdere afbraak en/of omzettingen kunnen plaatsvinden in het verkregen mengsel van (hydrolyse-)producten in mest. Elk organisch eind- of tussenproduct in een mest matrix zal hieraan in meer of mindere mate aan onderhevig zijn, dit is inherent aan mest.

Zoals ook blijkt uit figuur 5, zijn er bij mest meerdere technieken nodig, gebaseerd op verschillende fysische kenmerken en/of principes, om vaak maar een deel van de waardevolle producten in handen te krijgen. De resterende stroom heeft dan nog steeds de karakteristieken van mest en valt daarom ook nog steeds onder de mestwetgeving, waardoor additionele verwerkingsstappen nodig zijn. Hierdoor komt vierkantsverwaarding onder druk te staan.

Om de intrinsieke waarde van mestcomponenten te kunnen exploiteren is raffinage nodig in meer of minder stappen van scheiding en zuivering, afhankelijk van de markt en de daarbij horende producten. De vraag is of mest voldoende intrinsieke waarde bevat (zoals vermeld in de tabellen 9, 10, 11 en 12) om voldoende rendement op de raffinagekosten te kunnen realiseren. Daarbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat rendementen van 80% (zoals aangenomen in de tabellen 11 en 12) ambitieus zijn bij een complexe matrix als mest en aan de bovenkant liggen van wat realistisch is. Verder dienen de alternatieven voor afnemers in ogenschouw te worden genomen. Zo lijkt de meeste waarde te zitten in hemicellulose en cellulose, maar de vraag is of gebruikers van deze stoffen in opgezuiverde vorm momenteel een probleem hebben met de sourcing. Immers deze twee stoffen zijn in hoge mate aanwezig in veel biomassa grondstoffen als hout en stro. En in deze biomassa is de stof in hogere concentratie aanwezig terwijl deze biomassa beter gedefinieerd is en daarmee aantrekkelijker voor raffinage. Daarentegen hebben mest van runderen en varkens ten opzichte van andere reststromen het voordeel dat er grote stromen beschikbaar zijn van redelijk constante kwaliteit. Het nadeel is dat het drogestofgehalte relatief laag is zodat verwerking niet ver van de plaats van productie verwijderd kan zijn. Tenslotte moeten we ons realiseren dat de marktwaarden die gebruikt zijn in de tabellen 9-12 behoren bij productkwaliteiten die moeilijk uit mest of alleen tegen zeer hoge raffinagekosten te produceren zijn. Een goed voorbeeld is foodgrade producten die met die kwaliteit waarschijnlijk niet uit mest gewonnen kunnen worden. Dit geeft aan dat de opbrengstenkant eveneens ambitieus te noemen is.

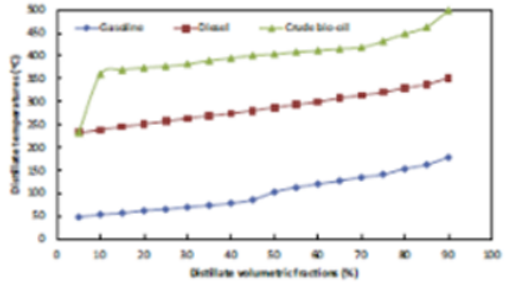
De vezels in mest zijn voor een deel polysacchariden (cellulose, hemicellulose) die potentieel geschikt zijn om bioethanol of zelfs andere chemische producten te maken via fermentatie. De vraag is echter de gehaltes aan deze stoffen voldoende is voor een rendabel proces. De productie van ethanol uit digestaat is beschreven door Zhengbo et al (2009)[60] en later door Vancov et al (2015)[61]. De achtergrond hiervan is dat het proces van vergisting een voorbehandeling geeft die omzetting van cellulose naar ethanol efficiënter maakt. De auteurs gaan uit van de dikke fractie van digestaat als grondstof voor de ethanolproductie via fermentatie. Overigens kan fermentatie ook gebruikt worden voor de productie van andere grondstoffen voor de chemische industrie. Het bedrijf Panda heeft in 2008 in het Texaanse Hereford een fabriek gebouwd die ethanol uit mest zou maken. Inmiddels wordt deze fabriek gebruikt om ethanol uit maïs te produceren ten teken dat dit proces nog niet rendabel is. Het genoemde onderzoek dat van later datum is, laat ook zien dat de Hereford fabriek niet gebaseerd is op een voldragen innovatie. Aan de Universiteit van Wisconsin-Madison in de VS loopt onderzoek naar de verwaardingstap van het winnen van bioethanol uit vezels van polysacchariden (gestart in 2012).

5.3 Beschouwing bio-olie uit mest

Een alternatieve manier van mestverwerken is de afgelopen 10 jaar in ontwikkeling door medewerkers van de University of Illinois. Na hun resultaten met de liquefactie van algen biomassa tot ruwe bio-olie met 2,5 – 4,9 % N op 100 ml schaal,[54] zijn de onderzoekers daar nu bezig met de co-liquefactie van algen biomassa en varkensmest.[50] Het doel hierbij is het chemisch "op een hoop gooien" van de organische massa, en deze toegankelijk maken voor één doel: de vorming van brandstof.

Liquefactie is het vloeibaar maken van componenten. Hoogmoleculaire vaste componenten worden onder verhoogde temperatuur afgebroken tot een vaste massa en lichte moleculen. Een deel van de lichte moleculen (re-)polymeriseert tot een vloeibare ruwe bitumineuze bio-olie, die zichzelf afscheidt van de waterige fractie. De waterige fractie die overblijft wordt gerecycled naar de biomassaproductie, de vaste fractie heeft kenmerken van asfalt. Omdat de proeven nog op kleine schaal zijn uitgevoerd is de toepassing van met name de waterige fractie nog onzeker.

Parallel aan bovengenoemd liquefactie onderzoek is de North Carolina A&T State University actief op het gebied van de co-liquefactie van glycerol en varkensmest.[55] Zij presenteerden als eersten een destillatie-curve van de verkregen bio-olie (figuur 6).



Figuur 6 *Destillatie curves van de crude bio-olie geproduceerd uit de co-liquefactie van glycerol en varkensmest vergeleken met de curves van benzine (gasoline) en diesel. Uitgezet is de verkregen volumefractie (horizontaal) tegen de kooktemperatuur.*

Zoals te zien is in figuur 6, liggen de kooktemperaturen van de componenten aanwezig in de geproduceerde biobrandstof nog aan de hoge kant. De destillatieproef toonde aan dat 90 % van de volumefractie van de biobrandstof een hoger kookpunt heeft dan de hoogst kokende component in normale dieselbrandstof. Een toepassing als zware stookolie voor schepen ligt daarom meer voor de hand dan de toepassing als brandstof voor vliegtuigen. De hoge stikstof- en zwavelgehalten (ca. 2 % resp. 1,5 %) beperken echter de toepassingsmogelijkheden van deze brandstof. Ook opwerking in een conventionele raffinaderij is problematisch, aangezien een hoog stikstofgehalte de gebruikte katalysatoren zal vergiftigen (gelijk aan de problemen bij de opwerking van schalieolie met stikstof gehalten tussen de 1 en 2 % N).

Mest bevat, in vergelijking met plantaardige biomassa, relatief hoge gehalten as, stikstof, zwavel en zouten. In onderzoek[56] naar toepassing van Hydro Thermal Upgrading (HTU, bij 330 °C en 180 Bar) op dikke fractie van vleesvarkensmest bleek dat de lichte brandstof die uit crude geproduceerd kon worden, hoge gehalten aan stikstof (5 %) en zwavel (2 %) te bevatten die toepassing als transportbrandstof bemoeilijkt. Een verdere zuivering is dan noodzakelijk.

Een kanttekening voor toepassing van de hierboven genoemde brandstoffen als scheepsbrandstof moet worden gemaakt. Op volle zee mocht tot 2012 nog stookolie met maximaal 4,5% zwavel

worden gebruikt. Dit is anno 2014 verlaagd naar 3,5% zwavel. Na 2020 moet dit gehalte zijn teruggebracht naar 0,5% zwavel.

6 Conclusies

De berekende potentiele verkoopopbrengsten op basis van het gemiddelde gehalten aan stoffen met de hoogste verkoopwaarde, een win-rendement van 80% en een opbrengstprijs van 80% van de marktwaarde zijn als volgt voor de hoofdcategorieën:

- Organische stof: € 16 – 31 per ton melkveemest; € 25 – 34 per ton vleesvarkensmest
- Aminozuren: € 7 – 24 per ton melkveemest; € 16 – 46 per ton vleesvarkensmest
- Vluchtige vetzuren: € 2 – 5 per ton melkveemest; € 6 – 15 per ton vleesvarkensmest
- Mineralen: € 3 – 5 per ton melkveemest; € 4 – 8 per ton vleesvarkensmest
- Zware metalen: minder dan € 1 per ton melkvee- of vleesvarkensmest
- Antibiotica: minder dan € 0,01 per ton melkvee- of vleesvarkensmest
- Hormonen: minder dan € 0,01 per ton melkvee- of vleesvarkensmest

Op basis van de zeer lage potentiele verkoopopbrengsten zal de winning van zware metalen, antibiotica en hormonen niet haalbaar zijn. De categorieën organische stof, aminozuren, vluchtige vetzuren en mineralen bieden de financieel de meeste ruimte voor terugwinning. Echter hierbij dient wel te worden gerealiseerd dat de eindproducten in de juiste zuiverheid geproduceerd dienen te worden. Aangezien dit veelal producten zijn van voedings- en/of medicinale kwaliteit, zal nader onderzocht moeten worden of deze stoffen wel geleverd kunnen worden tegen de aangegeven maximale prijs. Er dient ook een keuze te worden gemaakt voor een categorie stoffen die men wil terugwinnen in een bepaald winningsproces, want het is niet zo dat alle stoffen in een allesomvattend winningsproces eruit gehaald kunnen worden. Verder zijn win-rendementen van 80% ambitieus voor een complexe matrix als mest en tevens zijn er concurrerende alternatieve bronnen van biomassa beschikbaar om stoffen uit te winnen.

De potentiele verkoopopbrengsten van producten uit mestraffinage, moeten worden afgezet tegen de waarde van mest die niet wordt geraffineerd, maar door een boer op grasland of bouwland wordt aangewend. De waarde van de mest voor de boer betreft de bemestende waarde (nutriënten) en de organische stof (EOS). De totale waarde van de nutriënten (NPK) en organische stof (EOS) in de mest is:

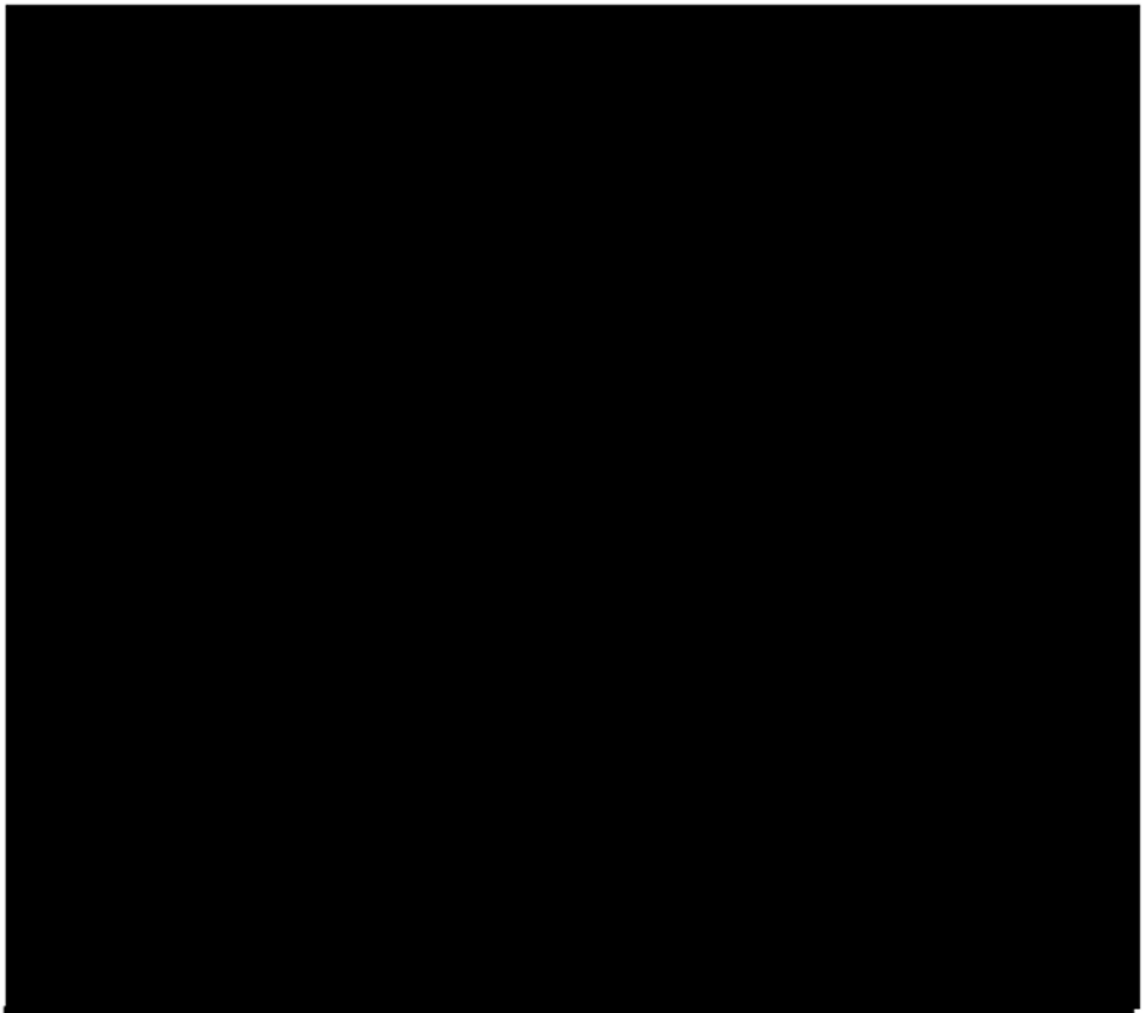
- Rundveemest: €18 - 21 per ton
- Vleesvarkensmest: €17 - 19 per ton

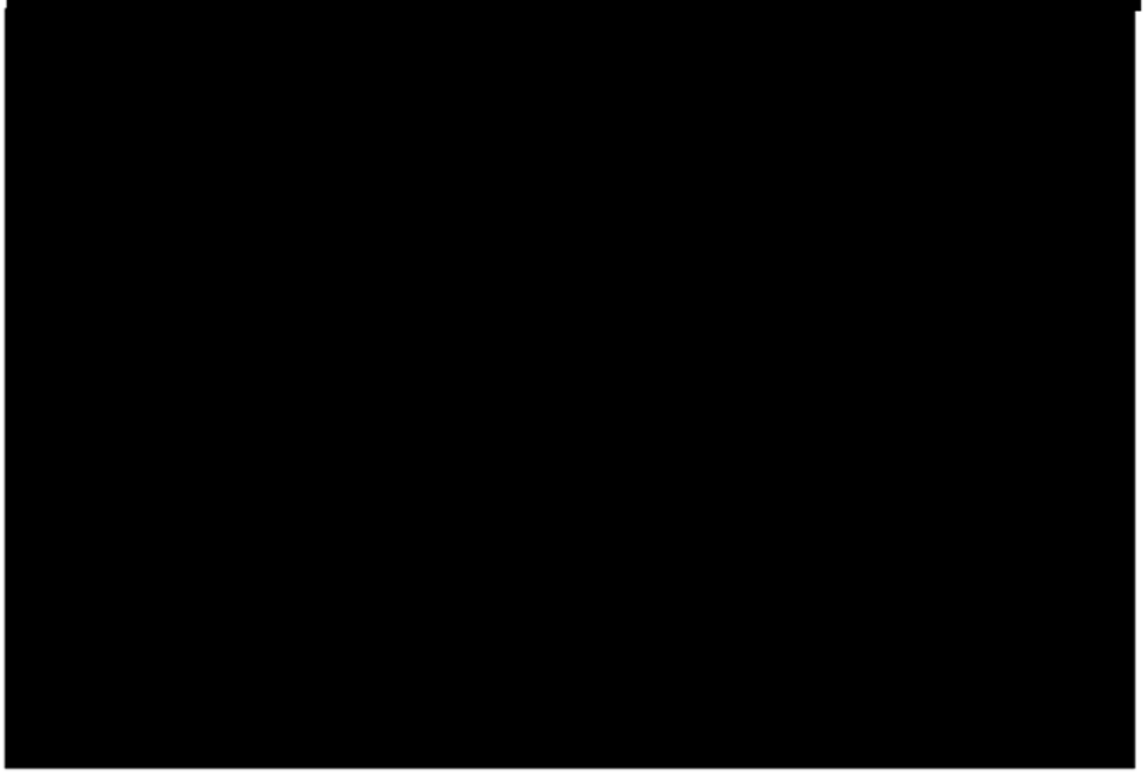
De totale waarde van rundveemest is hoger dan van vleesvarkensmest, waardoor rundveemest aantrekkelijker is dan varkensmest. Wordt alleen gekeken naar de waarde van nutriënten (NPK) dan is varkensmest aantrekkelijker dan rundveemest en als alleen gekeken wordt naar organische stof (EOS) dan is rundveemest aantrekkelijker dan varkensmest.

Raffinage van mest voor het creëren van meerwaarde klinkt veelbelovend. Ja, er zitten componenten in mest die waardevol zijn in hun zuivere vorm. Echter, het economische plaatje dient wel te kloppen, niet alleen op basis van de daadwerkelijke gehaltes, maar ook op basis van raffinage rendementen hetgeen afhankelijk is van de technologie. Een goede prijs krijg je als producent alleen maar voor producten van voldoende zuiverheid en kwaliteit. Ook de restproducten na het winnen van de waardevolle componenten moeten een plaats krijgen. Dit kan drukken op het resultaat, afhankelijk van de marktwaarde. In Nederland hebben mineralen een beperkte waarde, omdat er landelijk een mestoverschot is. En gezien de waarde van mest als meststof voor de boer zal toepassing van mest als meststof het belangrijkste afzetkanaal blijven voor mest.

Literatuur

1. [redacted]
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.





56.

57.

58.

59.

60.

61.

62.



Bijlage 1: Historie van onderzoek naar mestsamenstelling

Met de opkomst van mestoverschotten in de jaren zeventig, kwam er druk om de bemestende waarde van mest en mestproducten te beschrijven.[8, 9] De nadruk lag met name op de concentratie stikstof en de verdeling tussen ammoniak en organisch gebonden stikstof (specificering), welke mede werd beïnvloed door versheid van de mest en de wijze waarop de mest werd bewaard,[10] alsmede de invloed van compostering van de mest.[11] Tabel 21 geeft de globale samenstelling weer van diverse mestsoorten.[17]

Tabel 20 *Mestsamenstellingen*

Mestsoort	Dichtheid (kg/dm^3)	DS (%)	OS (%)	N-tot (g/kg)	N-min (g/kg)	N-org (g/kg)	P_2O_5 (g/kg)	K_2O (g/kg)	MgO (g/kg)	Na_2O (g/kg)	S (g/kg)
Vloeibare mest											
Rundveedrijfmest	1.005	8.6	6.4	4.4	2.2	2.2	1.6	6.2	1.3	0.7	0.7
Vleeskalverendrijfmest	1.000	2.0	1.5	3.0	2.4	0.6	1.5	2.4	1.0	1.0	0.2
Vleesvarkensdrijfmest	1.040	9.0	6.0	7.2	4.2	3.0	4.2	7.2	1.8	0.9	0.6
Zeugendrijfmest	1.000	5.5	3.5	4.2	2.5	1.7	3.0	4.3	1.1	0.6	0.4
Kippendrijfmest	1.020	14.5	9.3	10.2	5.8	4.4	7.8	6.4	2.2	0.9	0.9
Rundveegier	1.030	2.5	1.0	4.0	3.8	0.2	0.2	8.0	0.2	1.0	0.8
Varkensgier	1.010	2.0	0.5	6.5	6.1	0.4	0.9	4.5	0.2	1.0	0.7
Zeugengier	1.020	1.0	1.0	2.0	1.9	0.1	0.9	2.5	0.2	0.2	0.2
Vaste mest											
Vaste rundveemest	0.900	24.8	15.0	6.4	1.2	5.2	4.1	8.8	2.1	0.9	0.2
Vaste varkensmest	0.800	23.0	16.1	7.5	1.5	6.0	9.0	3.5	2.5	1.0	0.6
Droge hennenmest	0.600	51.5	37.6	24.1	2.4	21.7	18.8	12.7	4.9	1.5	2.4
Kippenstrooiselmest	0.600	64.0	42.2	19.1	8.6	10.5	24.2	13.3	5.3	4.2	3.3
Vleeskuikenmest	0.600	60.5	50.8	30.5	5.5	25.0	17.0	22.5	6.5	3.0	3.6

Pas eind jaren tachtig werd er meer aandacht besteed aan overige bestanddelen van mest. De invloed van pH op vluchtige vetzuren en totaal ammoniak werd opgehelderd,[12] een eerste aanzet tot het recyclen van drijfmest effluenten na biogas productie werd onderzocht,[13] en ook de toepassing van eendenkroos (Lemna spp.) voor het concentreren van stikstof en fosfaat in mest en digestaat werd onderzocht.[14-16]

Begin jaren negentig koppelde toenmalig IMAG overkoepelende fenomenen zoals vervluchtiging van vetzuren aan analysetechnieken van toen,[18] en voersamenstelling aan de verdeling van stikstof over urine en feces.[19] Een correcte bemonstering van drijfmest stond toen nog in de kinderschoenen. Ook kreeg mestscheiding en mestverwerking meer aandacht. De voornaamste zorg waren de hoeveelheid nutriënten (N en P) en de organische stof. Deze stoffen werden mechanisch,[20, 21] via biologische weg (zuiveringsslib)[22] of via precipitatie tot struviet (MAP-slib)[23] uit de mest gehaald.

Om de overgebleven mest beter te kunnen plaatsen (matchen met de vraag van geteelde gewassen) werden snelle meetmethoden voor N en P onderzocht zoals NIRS (nabij infrarood spectroscopie),[24-26] en het meten van de geleidbaarheid.[27, 28] Vanaf 2005 kwam er meer aandacht voor de overige stoffen in mest, waarbij de nadruk lag op het toepassen als energiebron en generiek hergebruik.[29] Tabel 21 geeft weer welke stoffen in mest door deze onderzoekers nader werden onderzocht.

Tabel 21 *Specifieke stoffen uit mest die nader zijn onderzocht*

Nr.	Mestproduct	Doel	Refs	Opmerkingen
1.	Organische stof	Rijpheid mest bepalen	34, 35	Om graad van hergebruik vooraf te bepalen.
2.	Ion specificering	Plant beschikbaarheid kationen bepalen	36	Scheiding met geladen membraan.
3.	Monosachariden	Zure afbraak lignocellulose	37	Verdere scheiding nog wel nodig!
4.	Ammoniak	Maken stikstof meststof met electrodialyse en omgekeerde osmose.	38	Maximum 1.6 % N mogelijk, geen concurrentie voor de kunstmestindustrie.
5.	Droge stof	Verschil in verbrandingskarakteristiek tussen fijne en grove fractie kippenmest	39	De manier van drogen heeft invloed op het resultaat.
6.	Zwavel verbindingen	Verrijking van ZnS, $CuFeS_2$ door flotatie en binding met kleine kunstmatig gemaakte peptide ketens.	40	De producten dienen nog additioneel gezuiverd en gedroogd te worden om te kunnen worden afgezet.
7.	Bio-olie mengsel	Fractionering van een 500 componenten tellende bio-olie uit pyrolyse van kippenmest.	41	De vier geïsoleerde fracties hebben elk nog een veelvoud aan verschillende organische verbindingen. Zuur- en water bevattend product.
8.	Steroiden en hormonen	Aantonen dat mestapplicatie een bron kan zijn van eerder gevonden steroïden en hormonen in run-off water.	42, 43	Gevonden concentraties in alkalisch gemaakte biosolids afkomstig van een rioolwaterzuivering: Oestron 2.5 – 21.7 ng / g DS Progesteron 2.5 – 470 ng / g DS Gevonden in kippenmest ($\bar{x}$ van 12 boerderijen): Oestron 41.4 ng / g DS Oestron sulfaat 19.2 ng / g DS Progesteron 63.4 ng / g DS Geen winning van de gevonden materialen, alleen detectie.
9.	Biochar	Verbeterde C/Nutriënten beschikbaarheid voor gewassen door afbraak onder druk en bij hoge temperatuur.	44, 45	Pyrolyse bij hoge (180-220°C) of hogere (350-700°C) temperatuur. Geen bemestende waarde aangetoond.
10.	Nutriënten -> Biomassa	Productie van biobrandstoffen uit algenmateriaal.	46-52	Concentreren van biomassa door het laten groeien van algenmateriaal ([biomassa] 0.5 – 80 kg / m^3). Restproduct: vervuild kweekwater.
11.	Ammoniak	Winning vloeibare stikstofmeststof.	53	Alleen ammoniakale stikstof (60%) wordt verwijderd. Eindconcentratie geproduceerde meststof >15% N. Restproduct is mest.

Hiernaast werden methoden gezocht om de hoeveelheid nutriënten in mest terug te brengen door de dieren een aangepast dieet te laten volgen. Voeraanpassingen zoals het terugbrengen van de concentratie fosfor[30], verhoging van fosfor opname door het dier door toevoeging van het enzym fytase en hulpstoffen om fosfor te binden[31] werden onderzocht. De desalniettemin met de mest uitgescheiden nutriënten (N en P) werden verwijderd door toepassing van processen met geactiveerd slib[32] en aangepaste sequential batch reactoren (SBR's).[33]

Bijlage 2: Overzicht traditionele mestproducten en hun toepassing

Tabel 22 *Mestproducten en hun toepassingen*

Nr.	Mestproduct	Bijproduct	Toepassingen	Opmerkingen
1.	**Drijfmest** van varkens en rundvee (mengsel van urine en feces)	Geen	Bemesting landbouwgrond	Gangbare bemestingspraktijk (na hygiënisatie ook export mogelijk)
2.	**Feces en urine** (afzonderlijk opgevangen)	Geen	Feces: bemesting landbouwgrond, compostering, droging Urine: bemesting landbouwgrond, stikstofterugwinning (zie 15.), struvietproductie (zie 13.)	In experimenteel stadium. Enige vermenging treedt altijd op onder praktijkomstandigheden.
3.	**Vaste pluimveemest** (vogels produceren geen vloeibare urine)	Geen	Bemesting landbouwgrond / verbranding / mestkorrels	Vanwege hoge fosfaatgehalten veelal export of verbranding. Hygiënisatie t.b.v. export niet noodzakelijk.
4.	**Digestaat** van (co)vergisting van minimaal 50 % drijfmest met coproducten	Biogas/Groen gas Zie 5.	Bemesting landbouwgrond	Gangbare bemestingspraktijk (na hygiënisatie ook export mogelijk)
5.	**Biogas / Groen Gas** (gezuiverd biogas)	Digestaat zie 4., CO_2 bij productie Groen Gas	Opwekking elektriciteit + warmte in WKK, aardgasvervanging (productie van Groen gas en invoeding in aardgasnet)	Groene stroom, WKK-warmte en Groen Gas zijn subsidiabel (SDE)
6.	**Vaste stalmest** (feces met enige urine en strooisel)	Gier (vooral urine, zeer dunne mest)	Bemesting landbouwgrond	Vaste stalmest gewilde meststof in akkerbouw (na hygiënisatie ook export mogelijk)
7.	**Dikke fractie** uit scheiding van drijfmest of digestaat	Dunne fractie (ca. 80 % van drijfmestvolume)	Dikke fractie: vergisten, composteren, drogen, hygiëniseren, pelleteren Dunne fractie: zie 8.	Dikke fractie (60-80 % vocht) met hoog fosfaatgehalte vooral voor export (na hygiënisatie)
8.	**Dunne fractie** uit scheiding van drijfmest of digestaat	Dikke fractie (ca. 20 % van mestvolume)	Dunne fractie: vergisten, toepassen als meststof, biologisch zuiveren, membraan zuiveren Dikke fractie: zie 7.	Dunne fractie (> 95 % vocht) met lager fosfaatgehalte maar wel met stikstof en kali wordt voornamelijk toegepast als meststof in Nederland
9.	**Gecomposteerde vaste pluimveemest of dikke mestfractie**	N.v.t.	Bemesting landbouwgrond, productie mestkorrels (zie 11.)	Compostering geeft exportwaardig mestproduct met verhoogde mineralengehalten. Status 'dierlijke mest' en hoog fosfaatgehalte beperken toepassing in NL (concurrentie met Groencompost)
10.	**Mineralenconcentraat** uit	water (ca. 60 %	Mineralenconcentraat:	Mineralenconcentraat

	toepassing omgekeerde osmose op dunne mestfractie	van volume dunne fractie)	NK-bemesting landbouwgrond bovenop N-gebruiksnorm voor dierlijke mest (pilot project), Water: toepassing als reinigingswater, in luchtwasser of lozing op riool / opp.water	(nog ?) geen EU-erkenning als kunstmestvervanger. Voor lozing water op oppervlaktewater is nazuivering m.b.v. ionenwisselaar noodzakelijk
11.	**Mestkorrels** (gepelleteerde gedroogde/gecomposteerde pluimveemest of gedroogde/ gecomposteerde dikke fracties)	N.v.t.	Bemesting landbouwgrond na export (hygiënisatie noodzakelijk voor mestkorrels van varkens- en rundveemest)	Geconcentreerde, stabiele organische meststof t.b.v. tuincentra en export
12.	**As** van verbranding vaste pluimveemest	Geen	Export, productie meststoffen	N-P_2O_5-K_2O-MgO 0-12-12-5 (%)
13.	**MAP-slib** = struviethoudend slib uit dunne mestfractie of urine (zuiver struviet = $NH_4MgPO_4.6H_2O$)	Dikke fractie en dunne fractie of urine met verlaagd fosfaatgehalte	Bemesting landbouwgrond. Uit mest geproduceerd struviet bevat ook organische stof: MAP-slib (Magnesium-Ammonium-Fosfaat-slib)	N-P_2O_5-K_2O-MgO 6-29-0-16 (%) Zuiver struviet wordt niet uit mest geproduceerd. Hoog fosfaatgehalte maakt toepassing in NL problematisch
14.	**Calciumfosfaatslib** $Ca_3(PO_4)_2$ in organische matrix	Dikke fractie en dunne fractie met verlaagd fosfaatgehalte	Bemesting landbouwgrond	Geen vraag naar fosfaatrijk slib in Nederland
15.	**Spuiwater**: ammonium-sulfaatoplossing uit behandeling ammoniak-houdende luchtstroom met chemische luchtwasser met verdund zwavelzuur	Luchtstroom met verlaagd ammoniakgehalte	N-bemesting landbouwgrond (spuiwater is in NL erkend als kunstmestvervanger)	Hoog zwavelgehalte beperkt gebruik op landbouwgrond (zwavel-bemestingsadvies max. 50 kg S/ha/jaar ≈ circa 1 ton spuiwater/ha/jr)
16.	Gewassen **vezels** uit rundveemest / olifantenmest / pandamest	Mest met minder vezels, verontreinigd waswater	Productie van bijzonder papier, productie van suikers uit lignine en cellulose	Wordt vanwege hoge productiekosten niet toegepast in EU
17.	**Vluchtige vetzuren** (azijnzuur, propionzuur, etc.) uit drijfmest of dunne mestfractie	Drijfmest of dunne mestfractie met lagere gehalten aan vluchtige vetzuren	Zuivere vluchtige vetzuren kunnen in velerlei toepassingen worden gebruikt.	Niet rendabele productie uit mest vanwege lage concentraties in mest en hoge kosten voor winning en zuivering t.o.v. huidige industriële productiewijze

www.acrres.nl



Tabel 11
Normen en mestcodes aanvoer en afvoer (dierlijke) mest

Waarvoor gebruiken?
De forfaitaire gehalten aan stikstof en fosfaat per ton mest, onderscheiden naar diersoort, diercategorie en mestsoort, gebruikt u voor de bepaling van de hoeveelheid fosfaat en stikstof in (dierlijke) mest die in een jaar forfaitair (dus zonder te wegen, bemonsteren en analyseren) van uw bedrijf is afgevoerd of aangevoerd. Voor een aantal mestcodes is geen forfait vastgesteld.

Hoe te gebruiken?
Voor de berekening vermenigvuldigt u de hoeveelheid aan- en afgevoerde (dierlijke) mest met de bijbehorende norm. Voert u de mest van uw bedrijf af zonder wegen, bemonsteren en analyseren? Op onze website vindt u de voorwaarden voor het forfaitair afvoeren van (dierlijke) mest.

Diersoort	Omschrijving	Mestcode	Kg stikstof per ton	Kg fosfaat per ton
Rundvee	Vaste mest	10	6,4	3,2
	Filtraat na mestscheiding	11	4,0	1,3
	Gier	12	4,0	0,2
	Koek na mestscheiding	13	16,9	9,8
	Drijfmest behalve van vleeskalveren	14	4,0	1,5
	Bewerkte kalvergier	17	4,2	5,0
	Vleeskalveren, witvlees	18	3,2	1,2
	Vleeskalveren, rosevlees	19	5,5	2,2
Kalkoenen	Mest, alle systemen	23	30,1	22,9
Kippen	Drijfmest	30	9,9	6,2
	Deeppitstal, kanalenstal	31	24,3	22,1
	Mestband	32	26,0	20,9
	Mestband + nadroog	33	32,6	26,3
	Geheel of gedeeltelijk strooiselstal (incl. volièrestal/scharrelstal)	35	26,8	24,9
Vleeskuikens en parelhoenders	Mest, alle systemen	39	31,1	15,4
Varkens	Vaste mest	40	8,1	8,0
	Filtraat na mestscheiding	41	6,8	1,6
	Gier	42	2,0	0,9
	Koek na mestscheiding	43	25,7	21,4
	Drijfmest fokzeugen, incl. biggen, opfokzeugen/-beren, dekberen	46	3,8	2,4
	Drijfmest vleesvarkens	50	6,4	3,8
Schapen	Mest, alle systemen	56	8,5	4,7
Geiten	Drijfmest	60	4,8	2,5
	Vaste mest	61	9,1	4,8
Nertsen	Vaste mest	75	27,7	45,7
	Drijfmest	76	7,9	3,1
Eenden	Vaste mest	80	9,7	9,4
	Drijfmest	81	5,8	3,8
Konijnen	Vaste mest	90	11,3	11,7
	Drijfmest met percentage droge stof < 2,5%	91	0,81	0,14
	Drijfmest	92	4,4	3,0
Paarden	Vaste mest	25	4,8	2,5

Diersoort	Omschrijving	Mestcode	Kg stikstof per ton	Kg fosfaat per ton
Ezels	Vaste mest	26	5,0	3,0
Pony 's	Vaste mest	27	4,7	3,2
Herten	Vaste mest	95	7,1	5,3
Waterbuffels	Mest, alle systemen	96	4,1	2,1
Knobbelgans	Vaste mest	97	8,9	8,1
Grauwe gans	Vaste mest	98	8,9	8,1
Fazanten en patrijzen	Vaste mest	99	32,6	17,7
Struisvogels, emoes en nandoes	Vaste mest	100	23,1	18,7
Vleesduif	Vaste mest	101	23,1	18,7
Bruine rat	Vaste mest	102	11,9	11,7
Tamme muis	Vaste mest	103	11,9	11,7
Cavia	Vaste mest	104	11,9	11,7
Goudhamster	Vaste mest	105	11,9	11,7
Gerbil	Vaste mest	106	11,9	11,7
	Fase 1 substraat	107	5,5	3,1
	Fase 2 substraat[3]	108		
	Fase 3 substraat[1]	109	8,0	4,4
	Champost[2]	110	7,0	3,9
	Compost[3]	111		
	Zeer schone compost[3]	112		
	Zuiveringsslib vloeibaar[3]	113		
	Zuiveringsslib steekvast[3]	114		
	Kunstmest[3]	115		
	Overige mestsoorten[3]	116		
	Gescheiden champost[4]	117	7,1	4,1

1 Fase 3 substraat is het product dat van het compostbedrijf wordt vervoerd naar de champignonkwekerij.

2 Champost is het product dat van de champignonkwekerij wordt afgevoerd.

3 Voor deze mestcodes zijn geen forfaits vastgesteld.

4 Gescheiden champost: de doorgroeide dekaarde wordt gescheiden van het champignonsubstraat. De met mycelium doorgroeide dekaarde met champignonresten die overblijft na scheiding kan worden afgevoerd als overige organische meststof.