

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Agro en Natuurkennis (ANK)

Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Geachte heer

Op uw verzoek hebben de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) en het RIVM de onzekerheden in respectievelijk de ammoniakemissies uit de landbouw en de ammoniakconcentraties in de atmosfeer voor de periode 2005-2016 onderzocht. De analyse van de onzekerheden in de ammoniakemissies is uitgevoerd door de CDM-werkgroep NEMA, waarin vertegenwoordigers van diverse onderzoeksinstellingen zijn vertegenwoordigd. Het onderzoek is gericht geweest op de gebruikte data. De methode (het model) is geen onderwerp van discussie geweest; deze volgt het EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook.

De CDM-werkgroep heeft drie emissiebronnen geïdentificeerd, waarvoor de gebruikte data relatief onzeker zijn: i) emissiearme stallen, ii) afzet van mest buiten de Nederlands landbouw, en iii) emissiearme mesttoediening. Indien wordt aangenomen dat de ammoniakemissie uit emissiearme stallen hoger is, er minder mest wordt geëxporteerd en dus meer in Nederland wordt toegediend, en dat de mest minder emissiearm wordt toegediend, dan volgens de huidige berekeningen, dan zijn de totale ammoniakemissies hoger en is er geen duidelijke daling geweest in ammoniakemissies.

De CDM beveelt aan om de onzekerheden in de gebruikte data voor de berekening van de ammoniakemissies door empirisch onderzoek zoveel mogelijk weg te nemen. Ook de onzekerheden in de ammoniakconcentraties in de atmosfeer, zoals vastgesteld door RIVM, dienen door gericht onderzoek zoveel mogelijk weggenomen te worden. Eerder heeft de Cie Sutton (3 augustus 2015; 'Review on the scientific underpinning of calculation of ammonia emission and deposition in the Netherlands') vergelijkbare aanbevelingen gedaan. In navolging van de constatering "*The Panel noted that there had been a much weaker level of integration, synthesis and uncertainty analysis than they had expected*", beveelt de CDM aan om de aansturing van het onderzoek naar ammoniakemissies en ammoniakconcentraties meer te integreren.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.
Hoogachtend,

Prof. dr. Oene Oenema

WOT Natuur & Milieu

DATUM
3 december 2018

ONDERWERP
CDM-advies "analyse
onzekerheden in
ammoniakemissies"

ONS KENMERK
1837350/WOTN&M/JE

POSTADRES
Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES
Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer
554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET
www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

K.K. NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON

TELEFOON

E-MAIL

Analyse van de ammoniakemissie uit de landbouw in de periode 2005-2016

Werkgroep NEMA van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)

26-11-2018

De werkgroep NEMA bestaat uit C. van Bruggen (CBS), C.M. Groenestein (Wageningen Livestock Research), J.F.M. Huijsmans (Wageningen Plant Research), J.W.H. van der Kolk (Wageningen Environmental Research), L.A. Lagerwerf (RIVM), H.H. Luesink (Wageningen Economic Research), S.M. van der Sluis (PBL), G.L. Velthof (Wageningen Environmental Research) en J. Vonk (RIVM)

Inhoud

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
2. Trends in ammoniakemissies en -concentraties	5
3. Analyse van trends in ammoniakemissie	8
4. Aanbevelingen	10
Bijlage 1. Adviesvraag van het ministerie van LNV aan de CDM	13
Bijlage 2. Ammoniakemissie uit stallen	14
Bijlage 3. Mestafzet buiten de Nederlandse landbouw	18
Bijlage 4. Ammoniakemissie bij mesttoediening	20
Bijlage 5. Combinatie van oorzaken	24
Bijlage 6. Vraagstelling mesttoediening	25

Samenvatting

De landbouw is de belangrijkste bron van emissie (uitstoot) van ammoniak (NH_3). Ammoniak draagt bij aan vermisting van natuurgebieden en verzuring van de bodem en draagt bij aan de vorming van fijnstof. Nederland moet jaarlijks de ammoniakemissie rapporteren aan de Europese Commissie en aan de Verenigde Naties (UNECE) om te toetsen of voldaan wordt aan respectievelijk de NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en het Gothenburgprotocol. De ammoniakemissie wordt berekend met het model NEMA (National Emission Model Agriculture) op basis van internationaal voorgeschreven richtlijnen.

De emissies van ammoniak uit de landbouw, zoals berekend met het model NEMA, en de concentratie van ammoniak in de lucht, zoals gemeten in meetnetten van het RIVM, vertonen in de periode 2007 - 2013 een verschil in verloop; de berekende emissies dalen, terwijl de gemeten concentraties stabiel blijven. In de periode 2005-2007 en de periode na 2013 is er zowel bij emissies als concentraties geen sprake van een duidelijke verandering. Het ministerie van LNV heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om samen met het RIVM de verschillen in trends van emissies en concentraties te onderzoeken.

De CDM-werkgroep NEMA heeft een analyse uitgevoerd naar uitgangspunten die er mogelijk toe geleid hebben dat de werkelijke ammoniakemissies niet of minder sterk zijn gedaald in de periode 2007 - 2013 dan de berekende emissies bij de uitgangspunten die in NEMA worden gehanteerd.

De werkgroep heeft drie uitgangspunten in de emissieberekening geïdentificeerd die in de laatste jaren zijn veranderd, die relatief onzeker zijn en die een rol zouden kunnen spelen bij verklaring van de verschillen tussen de trends in emissie en concentraties: i) de emissiereductie door emissiearme stallen, ii) de afzet van mest buiten de Nederlands landbouw en iii) de toepassing emissiearme mesttoedieningstechnieken. Indien wordt aangenomen dat de ammoniakemissie uit emissiearme stallen hoger is, er meer mest wordt toegediend en dat de mest minder emissiearm wordt toegediend dan volgens de uitgangspunten in NEMA dan is er amper meer sprake is van een daling in de berekende de ammoniakemissies in de periode 2007-2013.

De CDM-werkgroep NEMA beveelt aan om nader onderzoek uit te voeren naar de berekening van stikstofverliezen uit stallen op basis van stikstof- en fosfaatgehalten in mest (wordt in 2019 uitgevoerd). Op basis van deze studie zouden dan meer metingen naar gasvormige stikstofemissies moeten worden uitgevoerd om de plausibiliteit van emissiefactoren te controleren of de emissiefactoren bij te stellen. Ook is het gewenst nauwkeuriger informatie over implementatiegraden van mesttoedieningstechnieken en aard van toegediende mest te verzamelen. Verder wordt aanbevolen om ook andere factoren die mogelijk een rol spelen bij de verschillen in trends te beschouwen, zoals de ligging en representativiteit van de meetpunten in de ammoniakmeetnetten in relatie tot bronnen van ammoniakemissie.

Het RIVM gebruikt de resultaten van dit CDM-advies in een analyse van het verloop van ammoniakconcentratie. Hierbij wordt ook onderzocht wat het effect is van veranderingen van de chemische omstandigheden van de atmosfeer op de ontwikkeling van de ammoniakconcentratie.

1. Inleiding

De landbouw is de belangrijkste bron van emissies (uitstoot) van ammoniak (NH_3). Ammoniak draagt bij aan vermisting van natuurgebieden en verzuring van de bodem. Nederland moet jaarlijks de ammoniakemissies rapporteren aan de Europese Commissie en aan de Verenigde Naties (UNECE) om te toetsen of voldaan wordt aan respectievelijk de NEC-richtlijn (National Emission Ceilings Directive; nationale emissieplafonds) en het Gothenburgprotocol. De ammoniakemissies worden berekend op basis van internationaal voorgeschreven richtlijnen. Deze staan beschreven in de EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook¹.

De werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture) van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) heeft in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in 2009 een rekenmethodiek ontwikkeld waarmee de ammoniakemissies uit landbouw op nationale schaal kan worden berekend (Velthof *et al.*, 2009; Velthof *et al.*, 2012; Vonk *et al.*, 2018). Emissieregistratie (ER) rapporteert de met NEMA berekende emissies aan de Europese Commissie en UNECE.

De emissie van ammoniak uit de landbouw, zoals berekend door NEMA, en de concentratie van ammoniak in de lucht, zoals gemeten door het RIVM, vertonen vanaf 2005 afwijkende trends. Dit betreft met name de periode 2007-2013. De CDM heeft hierover in 2014 in het advies "Trends in ammoniakconcentraties en -emissies; een quick scan" aangegeven dat er verschillende mogelijke oorzaken zijn voor deze verschillen². Het gaat hierbij onder andere om de ligging van de meetpunten in de meetnetten van RIVM, het niet corrigeren van de berekende emissies voor weereffecten en een mogelijke onderschatting van emissies uit stallen en mestaanwending. Ook andere oorzaken, zoals een langere verblijftijd van ammoniak in de lucht door minder verontreinigende stoffen, kunnen hierbij een rol spelen. Naar aanleiding van deze quick scan heeft in 2015 een internationale review plaatsgevonden³. In de internationale review werd geconcludeerd dat de methode van emissieberekening gedegen is. Verschillende onderdelen van het model NEMA zijn op basis van de aanbevelingen uit deze review aangepast, zoals de emissiefactoren voor beweiding en ureumkunstmest, alsmede de berekening van uitscheiding van urine (TAN) door landbouwhuisdieren. Met deze aanpassingen in de emissieberekening is een deel van het verschil in trends tussen berekende emissie en gemeten concentratie verklaard.

Beleidsmatig is het gewenst meer inzicht te hebben in de mogelijke oorzaken van het nog resterende verschil in trends tussen de berekende emissies en gemeten concentraties. Het ministerie van LNV heeft de CDM gevraagd om samen met het RIVM opnieuw een analyse uit te voeren om het verschil in verloop van gemeten concentraties van ammoniak in de lucht en de berekende emissies van ammoniak uit de landbouw te onderzoeken. De CDM heeft de werkgroep NEMA gevraagd een analyse uit te voeren om na te gaan of er uitgangspunten in de emissieberekening zijn die een rol kunnen spelen bij de afwijkende trends tussen gemeten concentraties en berekende emissies. RIVM gebruikt de resultaten van dit CDM-advies in een analyse van het verloop van ammoniakconcentratie (Wichink Kruit, ea.). Daarnaast heeft RIVM onderzocht wat het effect is van veranderingen van de chemische omstandigheden van de atmosfeer op de ontwikkeling van de ammoniakconcentratie (Wichink Kruit, ea.).

¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

² https://www.wur.nl/upload_mm/f/e/c/4fbff5d9-9646-4fb3-bff4-486528e5c1eb_Quick%20scan%20Ammoniakconcentraties%20en%20emissies.pdf

³ <http://edepot.wur.nl/357694>

2. Trends in ammoniakemissies en -concentraties

Berekening van ammoniakemissies

In NEMA worden de ammoniakemissies uit de volgende bronnen berekend conform het EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook (Figuur 1):

- Stallen
- Mestopslagen
- Aanwending van mest
- Beweiding
- Toediening van kunstmest, zuiveringslib en compost
- Gewasresten en afrijping van gewassen

In de berekening wordt voor elke bron de hoeveelheid stikstof of ammoniakale stikstof (TAN) vermenigvuldigd met een emissiefactor voor ammoniak, waarbij de ammoniakemissie wordt uitgedrukt in procent van de hoeveelheden ammoniakale stikstof of TAN. Voor de berekening van de hoeveelheid stikstof en ammoniakale stikstof in de verschillende ammoniakbronnen wordt gebruikt gemaakt van gegevens uit de Landbouwtelling (bv. dieraantallen, stalsystemen, mesttoedieningstechnieken) en andere informatiebronnen, zoals de stikstofuitscheiding op basis van WUM-berekeningen (CBS/WUM) en het kunstmestgebruik uit de kunstmeststatistiek van Wageningen Economic Research.

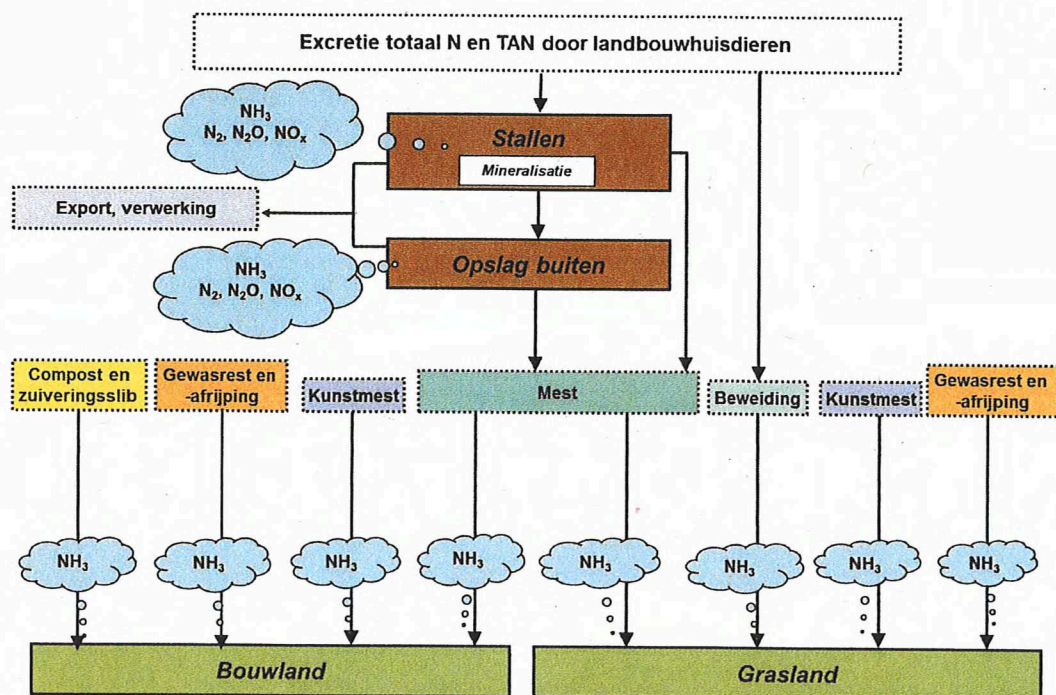
De emissiefactoren voor stallen, mestopslagen, mestaanwending en beweiding zijn afgeleid uit de resultaten van metingen van ammoniakemissies uit deze bronnen in Nederland. De emissiefactoren van de andere bronnen zijn afgeleid uit de internationale literatuur. De methode van berekening van ammoniakemissies is gepubliceerd in een wetenschappelijk artikel en diverse rapporten (Velthof *et al.*, 2009; Velthof *et al.*, 2012; Vonk *et al.*, 2018). De resultaten van de jaarlijkse berekening van ammoniakemissie en de gehanteerde uitgangspunten worden jaarlijks gerapporteerd.

Alle rapporten en publicaties over NEMA en de resultaten van de jaarlijkse berekening zijn beschikbaar op de website van de CDM: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Commissie-van-Deskundigen-Meststoffenwet-CDM/Documenten/Gasvormige-emissies-NEMA.htm>

Trends in emissies en concentraties

De met NEMA berekende totale ammoniakemissie uit Nederlandse landbouw is in de periode 2005-2013 gedaald van 140,8 miljoen kg naar 110,8 miljoen kg NH₃ en daarna weer gestegen tot 116,8 miljoen kg in 2016 (Tabel 1). De onzekerheid van de berekende ammoniakemissies is 25% voor de totale ammoniakemissie uit landbouw, en binnen de landbouw bedraagt deze 20% voor stallen en mestopslagen, 37% voor mestaanwending, 37% voor kunstmest, en 57% voor beweiding (Wever *et al.*, 2018). De onzekerheid is hierbij de bandbreedte waarbinnen de berekende emissies met 95% waarschijnlijkheid liggen (95%-betrouwbaarheidsinterval). Dit betekent dat de ammoniakemissie met 95% zekerheid ligt tussen de -25% en +25% van de berekende waarde.

Stallen en mesttoediening zijn de twee grootste bronnen van ammoniak. Ruim 80% van het verschil in berekende emissie tussen 2005 en 2016 komt voor rekening van stalemissies en emissies bij mesttoediening.



Figuur 1. Schematische weergave van de stikstofstromen en overige gasvormige stikstofverliezen (N_2O , NO_x en N_2) die in de NEMA-berekening van ammoniak worden beschouwd. De gekleurde boxen geven stikstofbronnen weer; pijlen geven stikstofstromen weer en de 'wolkjes' met ammoniak geven weer waar de ammoniakemissies plaatsvinden. Nb. in NEMA worden ook N_2O en NO_x berekend uit landbouwgronden, maar deze berekening heeft geen effect op de berekende ammoniakemissie.

Tabel 1. Berekende ammoniakemissies (miljoen kg NH_3) uit de zes bronnen, onderscheiden binnen de Nederlandse landbouw in de periode 2005-2016; de onzekerheid in de berekende totale emissie bedraagt 25%.

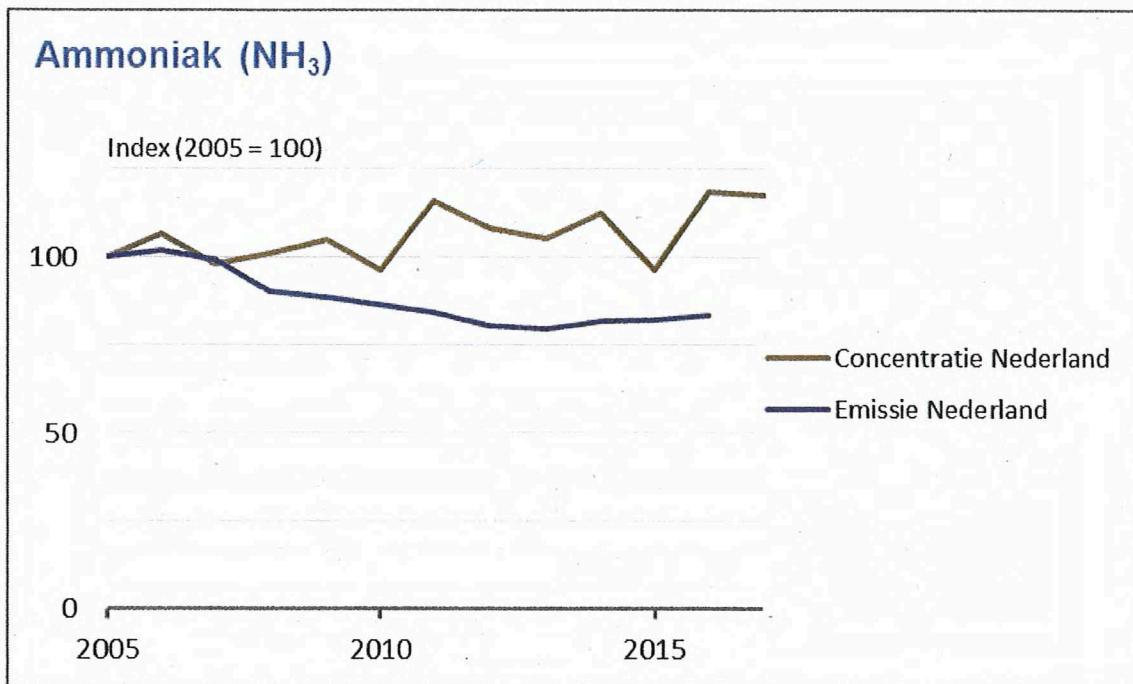
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Totaal	140,8	143,8	140,3	126,8	124,5	121,2	117,2	111,8	110,8	114,7	115,5	116,8
Stal	63,0	63,4	64,1	66,1	66,2	62,8	58,5	55,1	51,0	52,9	53,2	52,9
Opslag	3,1	2,9	3,1	2,9	3,0	3,1	3,0	3,0	3,1	3,2	3,4	3,4
Beweiding	3,1	2,9	2,7	2,8	2,4	2,5	2,1	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8
Toediening mest	53,4	54,6	54,1	40,0	39,1	39,3	40,1	37,5	39,6	41,1	40,2	41,4
Kunstmest	13,4	15,2	11,7	10,3	9,1	8,7	9,0	9,8	10,5	10,8	12,5	12,8
Overige bronnen*	4,7	4,9	4,7	4,7	4,7	4,8	4,6	4,4	4,6	4,6	4,3	4,5

Bron: Van Bruggen et al. (2018)

- * Zuiveringsslib, compost, gewasresten en afrijping gewassen

In Figuur 2 worden de trends in de berekende ammoniakemissies (resultaten berekend met NEMA uit Tabel 1) en de gemeten ammoniakconcentraties weergegeven. Bij de concentraties gaat het om de 27 punten uit het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) en 8 punten uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). De berekende emissies geven een dalende trend weer in de periode 2007 – 2013, terwijl de gemeten concentraties in deze periode min of meer stabiel blijven. In de periode 2005-2007 en de periode na 2013 is er zowel bij emissies als concentraties geen sprake van een duidelijke verandering. In de periode 2007 – 2013 neemt de berekende emissie het sterkst af voor stallen. Er is in het kader van dit advies geen statistische analyse uitgevoerd in hoeverre de

trends significant afwijken. Hiervoor wordt verwezen naar de trendanalyse door RIVM (Wichink Kruit et al., 2018).



Figuur 2. Trends in ammoniakconcentraties in de atmosfeer en in berekende ammoniakemissies 2005 - 2016/2017 (bron: CLO 008112, 2017).

3. Analyse van mogelijke onzekerheden in de ammoniakemissies

Aanpak

In dit advies wordt nagegaan of er uitgangspunten in de emissieberekening zijn die een invloed kunnen hebben op het verschil in trend van emissies en concentraties. De werkgroep NEMA heeft een analyse uitgevoerd naar uitgangspunten in de berekeningen die er mogelijk toe geleid hebben dat de werkelijk ammoniakemissie niet of minder sterk is gedaald in de periode 2007 – 2013 dan de berekende emissie bij de uitgangspunten die NEMA op dit moment hanteert. RIVM onderzoekt daarnaast of er ook factoren zijn in de meetnetten van concentraties die van invloed zijn (Wichink Kruit et al., 2018).

De werkgroep heeft op basis van expert judgement drie uitgangspunten geïdentificeerd in de berekening met NEMA (Van Bruggen et al., 2018) die in de laatste jaren zijn veranderd, relatief onzeker zijn en een rol zouden kunnen spelen bij de verklaring van de verschillen tussen het verloop van emissies en concentraties, namelijk i) de emissiereductie door emissiearme stallen, ii) de afzet van mest buiten de Nederlands landbouw en iii) de toepassing van emissiearme mesttoedieningstechnieken.

Er is in dit advies dus geen volledig en systematische onzekerheidsanalyse uitgevoerd van alle relevante uitgangspunten in de NEMA-methodiek.

Emissiearme stallen

Het aandeel emissiearme stallen is de laatste jaren toegenomen (Bijlage 2). Daarmee nemen de berekende ammoniakemissies af. In de periode 2007 - 2013 neemt de berekende emissie sterk af voor stallen (Tabel 1). Er zijn drie indicaties dat de met emissiearme stallen beoogde emissiereductie in de praktijk niet wordt gehaald. Ten eerste, in een recente studie is geconcludeerd dat het rendement van combiwassers lager is dan het rendement waarop de emissiefactor in de Regeling Ammoniak en Veehouderij (Rav) is gebaseerd (Melse et al., 2018). Ten tweede is bij de actualisering van de ammoniakemissiefactoren voor pluimveestallen vastgesteld dat de huidige emissiefactoren voor de volièresystemen niet meer representatief zijn voor de huidige praktijk (Ellen et al., 2017). De resultaten van de emissiemetingen in volièresystemen gaven aan dat de huidige emissiefactoren te laag ingeschat lijken te zijn, maar dat er momenteel nog onvoldoende betrouwbare gegevens beschikbaar zijn om een advies te geven voor nieuwe emissiefactoren. Ten derde komen de berekende verhoudingen tussen stikstof en fosfaat in de mest bij afvoer van het landbouwbedrijf niet overeen met de gemeten verhoudingen (Bijlage 2). Indien de emissies van emissiearme stallen hoger zouden zijn dan nu wordt aangenomen, dan heeft dit een afvlakkend effect op de dalende trend van de emissie. Berekeningen met verschillende aannames laten inderdaad zien dat de trend van ammoniakemissie inderdaad minder daalt indien wordt verondersteld dat de reductie in ammoniakemissie lager is (Bijlage 2).

Mestafzet buiten de Nederlandse landbouw

Door de aanscherping van gebruiksnormen voor dierlijke mest, stikstof en fosfaat is de afzet buiten de landbouw die geregistreerd wordt met vervoersbewijzen dierlijke mest in de loop der jaren toegenomen (Bijlage 3). Er zijn indicaties dat er minder mest buiten de Nederlandse landbouw wordt afgezet door mestverwerking en –export dan met de vervoerbewijzen dierlijke mest wordt geregistreerd (De Koeijer et al, 2018). In de Versterkte Handhavingsstrategie Mest van het ministerie

van LNV wordt aangegeven dat er fraude plaats vindt bij mestexport⁴. De mestverwerking en –export zijn de laatste jaren toegenomen. Als er minder mest wordt verwerkt en geëxporteerd, en dus meer mest wordt toegediend aan Nederlandse bodems dan wordt aangenomen, dan leidt dit tot een hogere ammoniakemissie en afvlakking van de dalende trend. Een berekening laat zien dat het effect beperkt is (Bijlage 3).

Emissiearme mesttoediening

De ammoniakemissie bij mesttoediening is sterk afgenomen in 2008 (Tabel 1). Er zijn indicaties dat het werkresultaat van mesttoediening in de praktijk minder emissiearm is dan op basis van data en informatie uit de Landbouwtelling wordt berekend (Bijlage 4). Dit zou ook specifiek een effect kunnen hebben op de emissie na 2007, omdat in 2008 het onderwerken van mest in twee werkgangen werd verboden. Resultaten van een berekening laten zien dat de ammoniakemissie hoger is en de daling in het jaar 2008 minder groot is indien wordt verondersteld dat mest met minder emissiearme technieken wordt toegediend dan volgens de Landbouwtelling (Bijlage 4).

Combinatie van uitgangspunten

De berekende totale ammoniakemissie wordt hoger en er is amper meer sprake van een daling van de emissie in de periode 2007-2013 bij een combinatie van de hierboven veronderstelde veranderingen in uitgangspunten over emissiearme stallen, mestafzet buiten de landbouw en mesttoediening (Bijlage 5).

⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/carola-schouten/documenten/rapporten/2018/09/28/versterkte-handhavingsstrategie-mest>

4. Aanbevelingen

Er zijn drie uitgangspunten geïdentificeerd die in de laatste jaren zijn veranderd en die een rol zouden kunnen spelen bij de verklaring van de verschillen in het verloop tussen berekende ammoniakemissie en gemeten concentraties: i) emissiearme stallen zijn minder emissiearm dan aangenomen, ii) de afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw is minder groot dan aangenomen en iii) emissiearme mesttoediening is minder emissiearm dan aangenomen. Berekeningen met het model NEMA laten zien dat er bij deze veronderstelling amper meer sprake is van een daling van de ammoniakemissies in de periode 2007-2013 en dat de totale ammoniakemissie in Nederland hoger is dan tot nu toe is berekend.

Om de uitgangspunten in NEMA te kunnen verbeteren, wordt aanbevolen om:

- De studie naar berekening van stikstofverliezen uit stallen op basis van stikstof/fosfaat-verhouding in mest en in de uitscheiding (Bijlage 2) ook uit te voeren voor andere jaren zodat robuustere uitspraken gedaan kunnen worden over niet verklaarde verliezen (deze analyse zal in 2019 plaatsvinden). Op basis hiervan kan worden geïdentificeerd bij welke stalsystemen er meer stikstofverliezen uit stallen lijken op te treden dan op basis van emissiefactoren wordt berekend. In deze stalsystemen zouden dan meer metingen naar gasvormige stikstofemissies moeten worden uitgevoerd om de plausibiliteit van emissiefactoren te controleren of de emissiefactoren bij te stellen. Hierbij moet ook worden beschouwd dat de hoeveelheid mest die in stallen wordt geproduceerd gerelateerd is aan het beweidingssysteem. Beweiding leidt tot een lagere emissie dan productie en opslag van mest in stallen.
- Gegevens over mestfraude verzamelen die meegenomen kunnen worden in de emissieberekening. Er is recentelijk een handhavingsstrategie ontwikkeld om de mestfraude te beperken⁵. In deze strategie is ook opgenomen dat wordt gestreefd naar digitale verantwoording en monitoring bij mestaanwending.
- Een betere inventarisatie van mesttoedieningstechnieken in de praktijk te ontwikkelen dan via de huidige Landbouwtelling, met daarbij ook de hoeveelheden uitgereden mest en de aard van de mest verdeeld over het uitrijseizoen en de grondsoort.

Ook andere factoren die mogelijk een rol spelen bij de verschillen in trends van berekende emissies en berekende concentratie zouden nader moeten worden bestudeerd en met name de ligging en representativiteit van de meetpunten in de ammoniakmeetnetten en het effect van (lokale) emissiebronnen op de trends in concentraties in deze meetpunten. Een vraag die hierbij gesteld kan worden is in hoeverre de ligging van de meetpunten in de meetnetten voldoende representatief is om de trend van de totale emissie in Nederland te weerspiegelen?

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/carola-schouten/documenten/rapporten/2018/09/28/versterkte-handhavingsstrategie-mest>

Literatuur

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2018). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2016. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT technical report 119.

CBS (2019) I). Interne notitie over de mate waarin stikstofverliezen op basis van het verschil in stikstof-fosfaatverhouding bij excretie en bij mestafvoer verklaard worden door berekende stikstofverliezen met NEMA, uitgesplitst naar staltype. Rapport In voorbereiding.

Ellen, H.H., C.M. Groenestein & N.W.M. Ogink (2017). Actualisering ammoniak emissiefactoren pluimvee; Advies voor aanpassing van ammoniak emissiefactoren van pluimvee in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Wageningen Livestock Research, Rapport 1015.

Grinsven, van H., en A. Bleeker (2017) Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport Planbureau voor de Leefomgeving PBL. Den Haag, 2017. PBL-publicatienummer: 2258

Huijsmans, J. & B. Verwijs (2008). Beoordeling mesttoediening in de praktijk. *Wageningen : Plant Research International, Rapport 219*

Koeijer, T.J. de, C.C. de Lauwere, H.H. Luesink en H. Prins (2018) Handelsverkeer in de mestmarkt: opties voor interventies. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2018-057. 54 blz.

Melse, R.W., G.M. Nijeboer & N.W.M. Ogink (2018). Evaluatie geurverwijdering door luchtwassystemen bij stallen; Deel 2: Steekproef rendement luchtwassers in de praktijk. Wageningen Livestock Research, Rapport 1082.

Oenema, O., G.L. Velthof, N. Verdoes, P.W.G. Groot Koerkamp, G.J. Monteny, A. Bannink, H.G. van der Meer & K.W. van der Hoek (2000). Forfaitaire waarden voor gasvormige stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. Rapport 107, Alterra, Wageningen.

Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen & J.F.M. Huijsmans (2009). Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. WOT-rapport 70. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.

Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen & J.F.M. Huijsmans (2012). A model for inventory of ammonia emissions from agriculture in the Netherlands. *Atmospheric Environment* 46:248-255.

Vonk, J., S.M. van der Sluis, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar & G.L. Velthof (2018). Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands – update 2018. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA). WOT-technical report 115. The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment, Wageningen.

Wever, D., P.W.H.G. Coenen, R. Dröge, G.P. Geilenkirchen, M. 't Hoen, B.A. Jimmink, W.W.R. Koch, A.J. Leekstra, R.A.B. te Molder, C.J. Peek, S.M. van der Sluis, W.L.M. Smeets & J. Vonk (2018). Informative Inventory Report 2018. Emissions of transboundary air pollutants in the Netherlands 1990-2016. RIVM Report 2018-0013. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Wichink Kruit, R. ea. (2018), Duiding verschillen tussen concentratie- en emissietrends van ammoniak, RIVM-rapport in voorbereiding.

Bijlage 1. Adviesvraag van het ministerie van LNV aan de CDM

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)
t.a.v. secretaris dr. ir. G. Velthof
Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 7 juli 2018

Betreft Verzoek analyse van emissietrends ammoniak

Geachte leden van de CDM,

De emissie van ammoniak vanuit de landbouw, zoals berekend door NEMA, en de concentratie van ammoniak in de lucht, zoals gemeten door het RIVM, vertonen de laatste jaren – vanaf 2005 - een licht afwijkend beeld.

Hoewel bij beide bepalingen de grootste zorgvuldigheid wordt toegepast en nieuwste inzichten en informatie worden gebruikt, is dit verschil tot op heden onverklaarbaar. De oorzaken van de verschillen kunnen diverse achtergronden hebben, zoals voor de lucht de effecten van minder verontreinigende stoffen waardoor de verblijftijd van ammoniak in de lucht is toegenomen. Ook bij de emissie vanuit de landbouw kunnen er oorzaken zijn die tot afwijkingen leiden van de tot nu toe bekende emissies en emissiefactoren.

Beleidsmatig is het gewenst meer inzicht te hebben in de mogelijke oorzaken van dit verschil.

Verzoek voor analyse en doel ervan:

Wij verzoeken u voor de Minister van LNV om samen met het RIVM een trendanalyse uit te voeren om het verschil in gemeten concentraties van ammoniak in de lucht en de berekende emissie van ammoniak uit de landbouw te duiden.

Over de datum waarop de resultaten worden uitgebracht aan LNV in 2018, vindt nadere afstemming plaats.

Richt uw uit te brengen advies aan:

- de directeur van Directie Agrokennis (DAK), dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van Directie Natuur en Biodiversiteit, dhr. drs. R. Feringa.

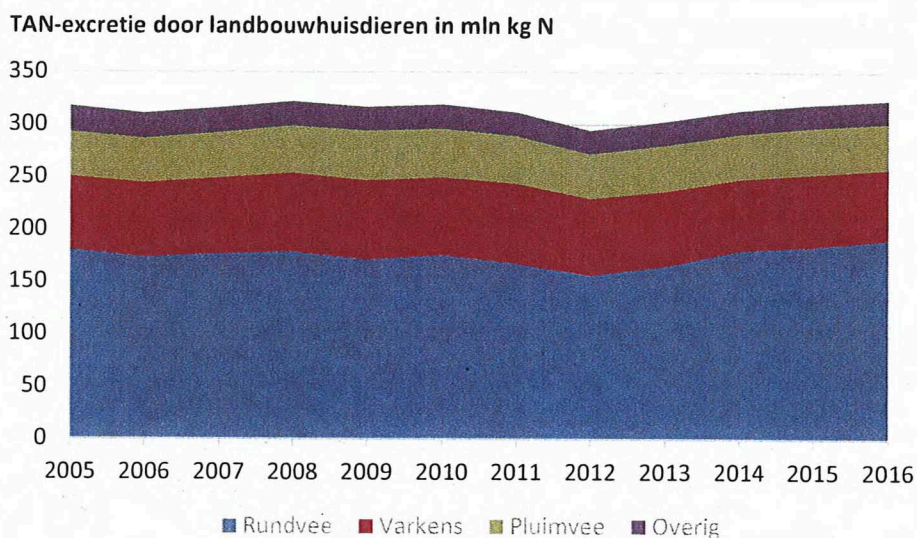
Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met dhr. ir. S.J.M. (Stefan) Breukel, s.j.m.breukel@minez.nl

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Agro- en Natuurkennis
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE

Bijlage 2. Ammoniakemissie uit stallen

De totale ammoniakemissie in Nederland wordt sterk bepaald door de ammoniakale stikstof (TAN) in de mest. Dit is stikstof in de vorm van ammonium of ammoniak die voor het grootste deel afkomstig is uit urine en urinezuur. Figuur B1 laat de totale TAN-productie in Nederland zien in de periode 2005 – 2016. De TAN-uitscheiding nam iets af in de periode 2005-2012, met name bij rundvee. Daarna nam de TAN-uitscheiding weer toe door de groei van de melkveestapel in aanloop naar de afschaffing van het melkquotum in 2015.



Figuur B1. Mestproductie in Nederland, uitgedrukt in ammoniakale stikstof (TAN) (Bron: NEMA).

Tabel B1 laat zien dat bij alle diercategorieën, het aandeel emissiearme huisvesting flink is toegenomen in de periode 2005-2016. De vraag naar gebruikte stalsystemen in de Landbouwtelling is in de periode 2005-2012 regelmatig gesteld in de Landbouwtelling (2005, 2006 2008, 2010, 2012). Vanaf 2015 komen zeer gedetailleerde gegevens over huisvesting beschikbaar via de Gecombineerde Opgave. De resultaten hiervan liggen in lijn met eerdere inventarisaties via de Landbouwtelling.

Tabel B1. Aandeel emissiearme huisvesting voor de belangrijkste diercategorieën (%)²

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Melkkoeien	8	8	5	5	5	5	10	10	10	10	19	21
Zeugen en biggen	36	36	38	38	38	45	54	57	69	71	75	75
Vlees- en opfokvarkens	29	29	33	33	33	44	52	55	69	71	73	78
Opfokhennen	65	65	80	80	80	80	86	86	90	90	81	82
Leghennen	67	67	83	83	83	87	88	88	94	94	96	96
Ouderdieren van vleeskuikens-opfok	0	0	0	0	0	0	15	16	16	16	43	52
Ouderdieren van vleeskuikens	26	26	23	23	23	31	52	52	52	52	85	87
Vleeskuikens	9	9	18	18	18	36	67	67	82	82	87	88

Bron: Van Bruggen et al. (2018)

²Bij vrouwelijk jongvee, vleeskalveren en kalkoenen komt ook een aandeel emissiearm voor; het betreft kleine sectoren. Deze zijn niet in deze tabel opgenomen.

Het CBS heeft berekeningen uitgevoerd naar het verschil in stikstof-fosfaatverhouding bij uitscheiding in de stal en stikstof-fosfaatverhouding bij mestafvoer van landbouwbedrijven in relatie tot berekende stikstofverliezen in de vorm van ammoniak en overige stikstofverbindingen (N_2 , N_2O en NO_x) met de emissiefactoren uit NEMA (CBS, 2019). Hierbij zijn gegevens over mestafvoer op vervoersbewijzen dierlijke mest van 2015 gekoppeld aan de gegevens over aanwezige staltypen. Door de mesttransporten te koppelen aan gegevens over het type huisvesting is onderzocht of er een verband is tussen het staltype en de mate waarin het verschil in stikstof-fosfaatverhouding verklaard wordt door de berekende stikstofverliezen op basis van NEMA-emissiefactoren.

In Figuur B2 zijn de resultaten van deze studie voor de meest voorkomende staltypen samengevat. Uit deze Figuur blijkt dat het verschil in stikstof-fosfaatverhouding bij uitscheiding en bij mestafvoer voor reguliere huisvesting met het gangbare mesttype (drijfmest bij rundvee en varkens en vaste mest bij legkippen) vrij goed verklaard wordt uit de met NEMA berekende stikstofverliezen. Er zijn verschillende factoren die ten grondslag kunnen liggen aan het niet-verklaarde verschil in stikstofverlies tussen de berekening op basis van stikstof/fosfaatverhoudingen in mest en de berekening op basis van emissiefactoren voor ammoniak en overige stikstofverbindingen (zie ook Groenestein *et al.*, 2015b):

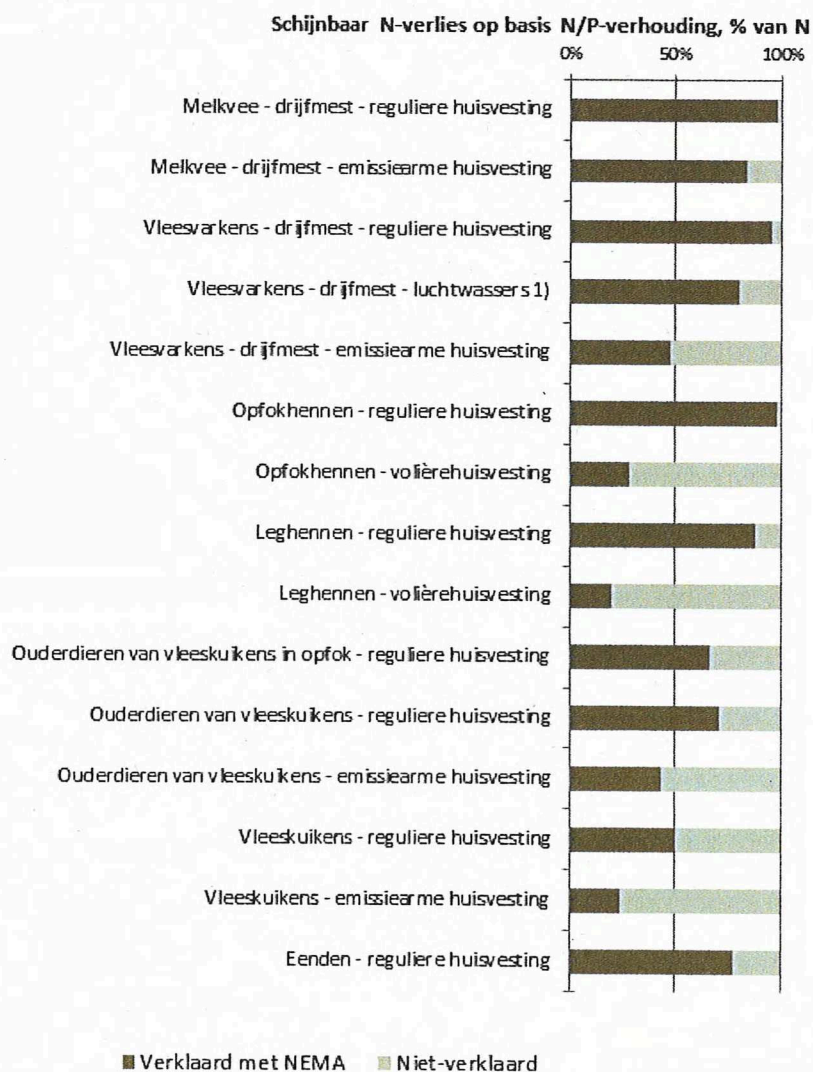
- Emissiefactoren voor ammoniak in de stal zijn te laag;
- Emissiefactoren voor overige gasvormige stikstofverliezen in de stal zijn te laag;
- Emissiefactoren voor stikstofverlies bij mestopslag buiten zijn te laag;
- Er treden stikstofverliezen op tijdens handelingen met mest zoals mestverwerking en mixen van mest die niet worden meegenomen in de emissieberekeningen met NEMA;
- Mestmonsters geven geen goed beeld van het gemiddelde stikstof- en/of fosfaatgehalte van de mest;
- De berekende uitscheidingsfactoren voor stikstof en fosfaat op nationaal niveau wijken af van de praktijk.

Deze factoren geven aan dat naast stikstofverlies ook andere factoren een rol kunnen spelen bij verklaring van het verschillen in berekend stikstofverlies met NEMA en berekende op basis van stikstof/fosfaatverhoudingen. Er wordt in deze notitie van uitgegaan dat verschillen worden veroorzaakt door verschillen in stikstofverlies (ammoniak en overige stikstofverbindingen). Begin 2019 wordt nader geëvalueerd in hoeverre de methodiek die CBS heeft toegepast gebruikt kan worden voor bepaling van totale stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen. De niet-verklaarde verschillen zijn het grootst bij systemen met vaste mesten en bij emissiearme huisvesting zoals bijvoorbeeld volièrehuisvesting (Figuur B2); dit laatste komt overeen met de bevindingen van Ellen *et al.* (2017).

In Figuur B3 is het resultaat weergegeven van de tijdreeks van ammoniakemissies bij twee aannames met betrekking tot ammoniakemissies uit stallen:

1. De emissie van ammoniak uit stallen met drijfmest is aangepast op basis van de resultaten weergegeven in Figuur B2. De overige stikstofverliezen voor vaste pluimveemest zijn verhoogd van 0,7 procent naar 14 procent van de stikstofexcretie (op basis van de verschillen tussen de 2006 en 1996 IPCC Guidelines en de gehanteerde methodiek volgens Oenema *et al.*, 2000) en de rest van het verschil weergegeven in Figuur B2 is toegerekend aan ammoniak. Voor overige vaste mestsoorten zijn de overige stikstofverliezen eveneens verhoogd naar 14 procent, maar zijn de stalverliezen van ammoniak ongewijzigd;
2. De huidige emissiefactoren voor emissiearme stallen zijn vervangen door emissiefactoren voor overige stallen; de emissiearme stallen leiden in dit scenario niet tot verlaging van de ammoniakemissie (dit is een worst case scenario).

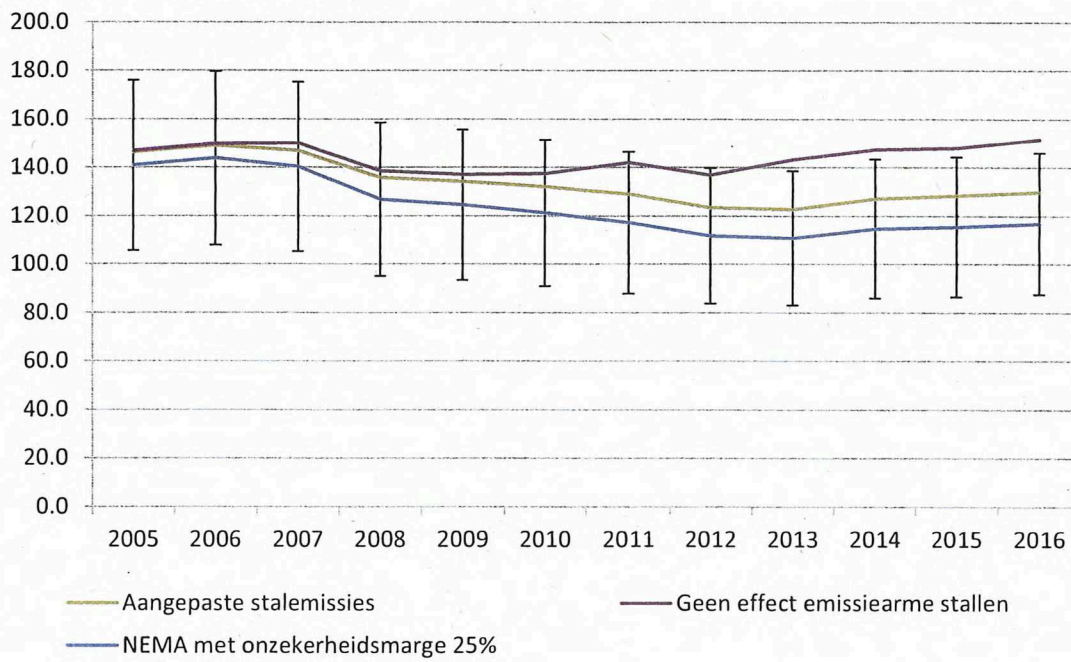
Figuur B3 laat zien dat de ammoniakemissie hoger ligt en de trend minder sterk daalt bij bovengenoemde aannames in de berekeningen.



¹⁾ Het schijnbaar stikstofverlies dat niet verklaard wordt door de som van de emissies van ammoniak en overige stikstofverbindingen (N_2 , N_2O en NO_x) en de afvoer van stikstof via spuiwater. Voor de afvoer via spuiwater is gerekend met het rendement van de luchtwasser.

Figuur B2. Mate waarin het verschil in stikstof-fosfaatverhouding bij excretie in de stal en bij mestafvoer verklaard wordt door de berekende emissies van ammoniak en overige stikstofverbindingen (in procent) met NEMA, voor verschillende combinaties van diercategorie-huisvesting.

Ammoniakemissie in mln kg NH₃



Figuur B3. Ammoniakemissie met aangepaste ammoniakemissies voor huisvesting (miljoen kg NH₃).

Bijlage 3. Mestafzet buiten de Nederlandse landbouw

De afzet van mest buiten de Nederlandse landbouw door mestverwerking heeft effect op de hoeveelheid mest die aan de Nederlandse bodem wordt toegediend en daardoor op ammoniakemissie bij mesttoediening. Mestverwerking omvat zowel export als mestverwerking (verbranding van pluimveemest en aerobe zuivering van kalvergier). De export naar het buitenland wordt afgeleid van de vervoersbewijzen dierlijke mest (VDM), aangevuld met gegevens over export van mestkorrels waarvoor geen vervoersbewijs hoeft te worden opgemaakt. Door de aanscherping van gebruiksnormen voor dierlijke mest, stikstof en fosfaat is de afzet buiten de landbouw die geregistreerd wordt met vervoersbewijzen dierlijke mest in de loop der jaren toegenomen.

Een deel van de toename van mestverwerking vanaf 2008 komt voor rekening van mestverbranding (Tabel B2). In 2008 kwam de verbrandingsinstallatie BMC Moerdijk gereed en vanaf 2009/2010 draait deze op volle capaciteit. Tabel B2 laat zien dat op basis van de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen berekende hoeveelheid stikstof toegediend aan de Nederlandse bodem in de periode 2005-2012 niet veel is veranderd. Na 2012 neemt de hoeveelheid toegediende stikstof toe met ruim 10% door de groei van de melkveestapel.

Tabel B2. Toegediende stikstof (N) aan Nederlandse bodems na aftrek van mestverwerking (miljoen kg N).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
N in opgeslagen mest	329	326	340	345	350	356	357	347	357	368	381	394
N-export buitenland	29	24	36	42	39	37	35	36	37	41	48	51
N-verbranding en KGZ*)	5	2	1	9	15	20	19	21	22	21	21	20
N-toegediend	288	293	296	288	289	293	297	284	292	301	306	316

* Kalvergierzuiivering

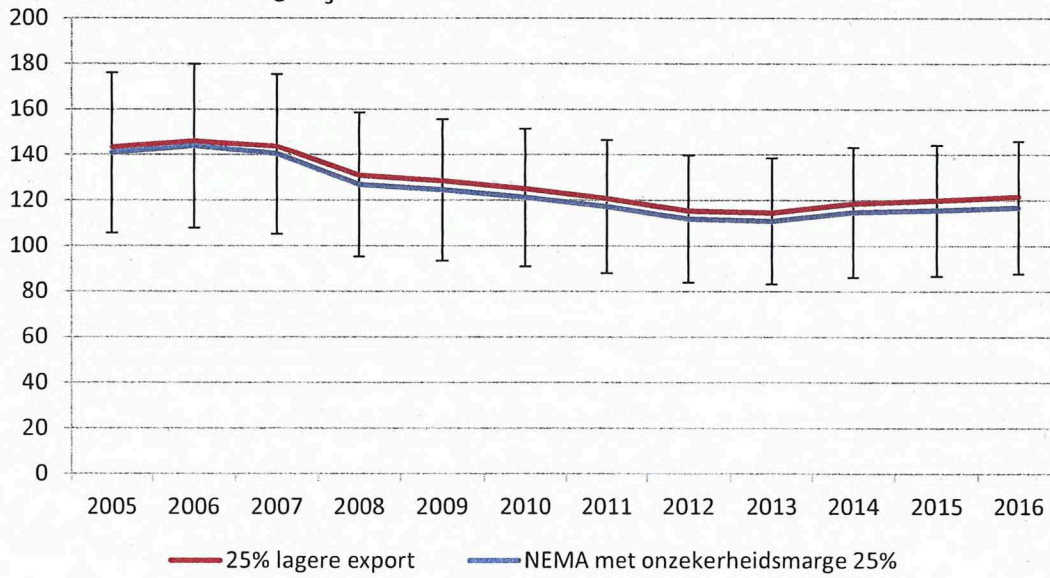
** inclusief mestafzet bij particulieren en natuurterreinen

Bron: Van Bruggen et al. (2018)

In de NEMA-tijdreeks is de afvoer van stikstof en fosfaat in dikke en dunne fracties van gescheiden runder- en varkensmest gebaseerd op de tonnen afgevoerde mest op vervoersbewijzen en de samenstelling van gescheiden mest uit praktijkonderzoek (Van Bruggen *et al.* 2018). Niet uitgesloten is dat in de export naar het buitenland een overschatting kan zitten door mogelijke mestfraude (De Koeijer *et al.*, 2018). De druk om te frauderen met mestafzet is door de strakkere bemestingsnormen en een groter mestoverschot in de afgelopen jaren toegenomen.

In een berekening is het effect op ammoniakemissie berekend, indien wordt aangenomen dat er 25 procent minder mest wordt geëxporteerd en dat deze mest is toegediend aan landbouwgronden in Nederland. De resultaten van voorbeeldberekening in Figuur B4 laten zien dat de trend in ammoniakemissie iets minder daalt bij deze aanname; het effect is echter beperkt.

Ammoniakemissie in mln kg NH₃



Figuur B4. Ammoniakemissie bij 25% lagere mestexport (miljoen kg NH₃). De niet-geëxporteerde mest wordt aan landbouwgronden in Nederland toegediend.

Bijlage 4. Ammoniakemissie bij mesttoediening

De verdeling over de verschillende toedieningstechnieken komt uit de Landbouwtelling. In de Landbouwtelling wordt de vraag naar gebruikte toedieningstechnieken voor mest in principe één keer per vijf jaar gesteld. Bij wijzigingen in de regelgeving rond mesttoediening kan de vraag naar gebruikte technieken vaker worden gesteld. De wijze waarop wordt gevraagd naar gebruikte technieken is niet elke keer hetzelfde geweest. In de Gecombineerde Opgave van 2016 is voor het laatst gevraagd naar mesttoediening (zie Bijlage 6). Om praktische redenen en om de administratieve lastendruk te beperken wordt in de Landbouwtelling niet gevraagd naar absolute hoeveelheden mest, stikstof of fosfaat, maar naar een procentuele verdeling van de hoeveelheid mest over de gebruikte technieken. Bij de uitwerking van de resultaten van de Landbouwtelling door het CBS wordt het areaal grasland of bouwland als wegingsfactor toegepast. Dit resulteert in een onzekerheid in de berekening van de aandelen mesttoedieningstechnieken op grasland en bouwland op basis van de Landbouwtelling. Andere factoren die bijdragen aan de onzekerheid zijn:

- In het verleden is gevraagd naar gebruikte technieken (b.v. zodebemesting) in plaats van naar werkresultaat (b.v. direct in de grond gebracht). Het werkresultaat is bepalend voor de emissie. Wel is het de vraag in hoeverre de aanpassing in vraagstelling in de Landbouwtelling naar werkresultaat in plaats van toedieningstechniek heeft geleid tot een verbetering van de respons;
- De vraag wordt gesteld aan de boer, terwijl de mest vaak door iemand anders, bijvoorbeeld een loonwerker, is uitgereden. De vraag wordt gesteld over toepassing van de techniek in het voorgaande bemestingsjaar. Het is de vraag of het werkresultaat van de mest die een jaar eerder is toegediend dan nog helder voor ogen staat;
- Interpretatie van termen als “injectie”. In de praktijk worden verschillende vormen van emissiearme toediening “injectie” genoemd, zoals bij zodebemesting, sleufkouter en bouwlandinjectie. De ammoniakemissie kan sterk verschillen tussen de technieken (bv. bouwlandinjectie heeft een emissie van 2% van TAN en zodebemesting op bouwland van 24%); De aandelen injectie met een bouwlandinjecteur of zodebemesting bij grasland (de technieken met de laagste emissie) kunnen hierdoor overschat zijn. Dit speelt mogelijk ook een rol bij het verbod op het onderwerken van mest in twee werkgangen in 2008;
- Mogelijk is soms sleepvoet ingevuld terwijl sleufkouter werd bedoeld;
- De vraag naar het gebruik van sleepslangen als mesttoediening (bedoeld werd toediening via sleepslangetjes, vergelijkbaar met de sleepvoet) in eerdere landbouwtellingen is waarschijnlijk door een deel van de respondenten verkeerd geïnterpreteerd. Ook het aandeel mestaanvoer via een sleepslang naar de bemester (slangaanvoersysteem) is in dat geval onder sleepslangen ingevuld. De bemester kan bijvoorbeeld een zodebemester zijn, terwijl de mest met een sleepslang naar de bemester wordt gepompt;
- Er mag niet gevraagd worden naar verboden vormen van mesttoediening. Ook dit kan de respons enigszins beïnvloeden hoewel het niet logisch is dat een verboden techniek/werkresultaat wordt ingevuld.

In Tabel B3 zijn de uitkomsten van mesttoedieningstechnieken in de Landbouwtelling vergeleken met de beoordeling van mesttoediening in de praktijk (Huijsmans en Verwijs, 2008). Bij grasland is in de inventarisatie van Huijsmans en Verwijs (2008) vaker sprake van bovengronds toedienen, in stroken op en tussen het gras of in ondiepe sleuven en minder vaak van toediening in sleuven in de grond, in vergelijking tot de Landbouwtelling. Toediening in sleuven in de grond (zodebemester) komt in Huijsmans en Verwijs (2008) op klei en veen veel minder vaak voor dan in de Landbouwtelling (Tabel B4). Bij bouwland is in de Landbouwtelling mestinjectie met een bouwlandinjecteur onderscheiden van het onderwerken in één werkgang. In Huijsmans en Verwijs (2008) was dit niet mogelijk, omdat de techniek waarmee de mest in de grond is gebracht niet

bekend is (Tabel B5). In Huijsmans en Verwijs (2008) komen werkresultaten voor op bouwland die eigenlijk verboden zijn zoals het onderwerken in twee werkgangen en het toedienen in stroken op de grond of in ondiepe sleuven. Uit de tabellen blijkt dat bij de beoordeling van de mesttoediening in de praktijk minder emissiearm wordt gewerkt dan volgens de opgave in de Landbouwtelling.

Tabel B3. Implementatiegraden van werkresultaten in 2008 volgens Huijsmans en Verwijs (2008) en de Landbouwtelling van 2015 in %

	Huijsmans en Verwijs		Landbouwtelling		
	oorspronkelijk	Bewerkt ³	2010	2015 ¹⁾	2016
Grasland					
Bovengronds, breedwerpig verspreiden	5	6	1	1	1
Sleepvoeten en sleepslangen	21	21	25 ²⁾	14	13
Sleufkouter	27	38	13	24	22
Zodenbemester	47	35	61	62	64
Bouwland					
Bovengronds	-	-	0	0	0
Onderwerken in één werkgangen	nb	nb	4	6	5
Onderwerken in twee werkgangen	5	5	nb	nb	nb
Sleepvoeten en sleepslangen	1	3	7	nb	nb
Sleufkouter	7	9	9	nb	nb
Zodenbemester	20	24	9	14	9
Injectie met bouwlandinjecteur	nb	nb	71	80	86
Injectie + Onderwerken in één werkgang	66	59	nb	nb	nb

¹⁾ Toegepast in NEMA van 2008-2014.

²⁾ Dit cijfer bestaat voor de helft uit "sleepslangenbemester". Het is hierbij niet duidelijk of dit om bemesting met sleepslangetjes gaat of om aanvoer van mest door middel van sleepslangen naar een bemester. In het laatste geval is het niet bekend om wat voor bemester het gaat.

³⁾ gecorrigeerd voor het aantal waarnemingen per provincie met toepassing van een weging van de resultaten op basis van arealen.

Figuur B5 geeft de trend in emissie weer bij de toepassing van de bewerkte resultaten van Huijsmans en Verwijs vanaf 2008. Het aandeel "in de grond" voor bouwland is in één scenario volledig toegerekend aan injectie en in een ander scenario volledig aan direct onderwerken. Over de periode van vóór 2008 is geen informatie beschikbaar over werkresultaten in de praktijk. De drie trendlijnen geven daarom tot 2008 hetzelfde beeld en lopen na 2008 uit elkaar. De resultaten van de analyse laten zien dat de ammoniakemissie hoger is en daling in het jaar 2008 (het jaar waarin de verplichting tot direct onderwerken is ingegaan) minder groot is indien uitgegaan wordt van minder emissiearme mesttoedieningstechnieken, conform de inventarisatie van Huijsmans en Verwijs (2008).

Tabel B4. Grasland: aandelen van werkresultaten bij mesttoediening naar grondsoort volgens Huijsmans en Verwijs (2008) en de Landbouwtelling van 2015 (%)

	Bovengronds		Stroken op en tussen het gras		Sleuven gedeeltelijk in de grond		Sleuven in de grond		Totaal	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Klei	1	3	21	47	45	37	33	13	100	100
Veen	2	11	43	68	37	18	19	3	100	100
Zand/löss	1	4	1	5	6	24	93	65	100	100
Totaal	1	5	14	21	24	27	62	47	100	100

[1] Landbouwtelling 2015.

[2] Huijsmans en Verwijs (2008).

N.B. De uitsplitsing naar grondsoort heeft bij bedrijven in de Landbouwtelling alleen betrekking op bedrijven met één grondsoort.

Tabel B5. Bouwland: aandelen van werkresultaten bij mesttoediening naar grondsoort volgens Huijsmans en Verwijs (2008) en de Landbouwtelling van 2015 (%)

	Bovengronds		Stroken op de grond		Sleuven ged. in de grond		Sleuven in de grond		Injectie met bouwland-injecteur		In één werkgang in de grond ¹⁾		Totaal	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
Klei	1	7	nb	2	nb	12	34	21	56	nb	9	58	100	100
Veen	0	13	nb	0	nb	0	9	0	74	nb	16	88	100	100
Zand/löss	0	4	nb	1	nb	6	5	20	91	nb	3	68	100	100
Totaal	0	5	nb	1	nb	7	14	20	80	nb	5	66	100	100

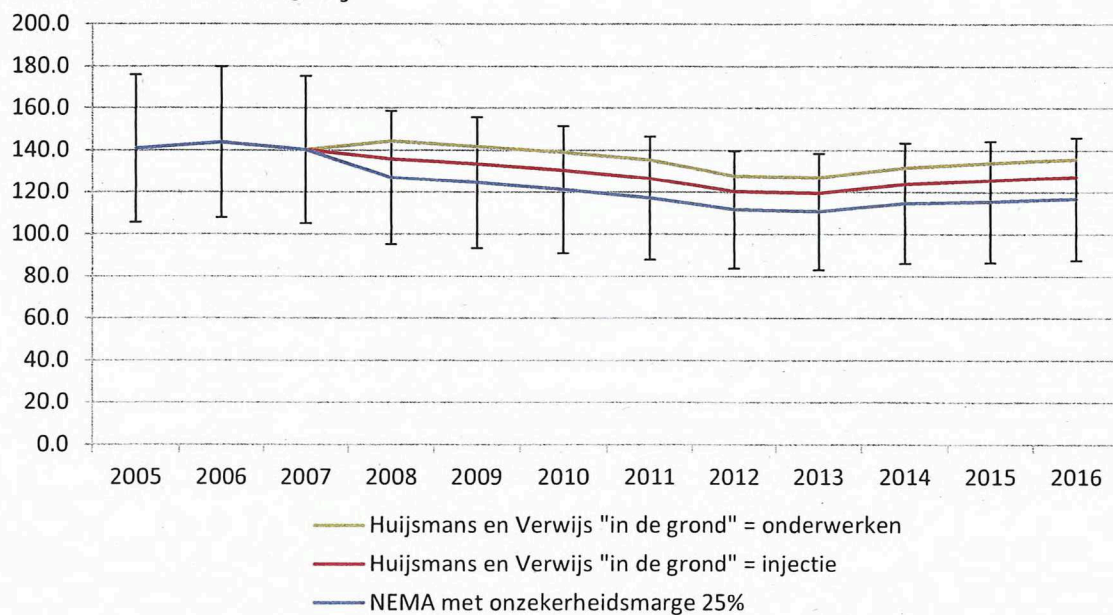
¹⁾ In de Landbouwtelling is dit de techniek waarbij de mest op de grond wordt gebracht en in dezelfde werkgang wordt ondergewerkt. In Huijsmans en Verwijs valt hier zowel injectie als onderwerken in één werkgang onder.

[1] Landbouwtelling 2015.

[2] Huijsmans en Verwijs (2008).

N.B. De uitsplitsing naar grondsoort heeft bij bedrijven in de Landbouwtelling alleen betrekking op bedrijven met één grondsoort.

Ammoniakemissie in mln kg NH₃



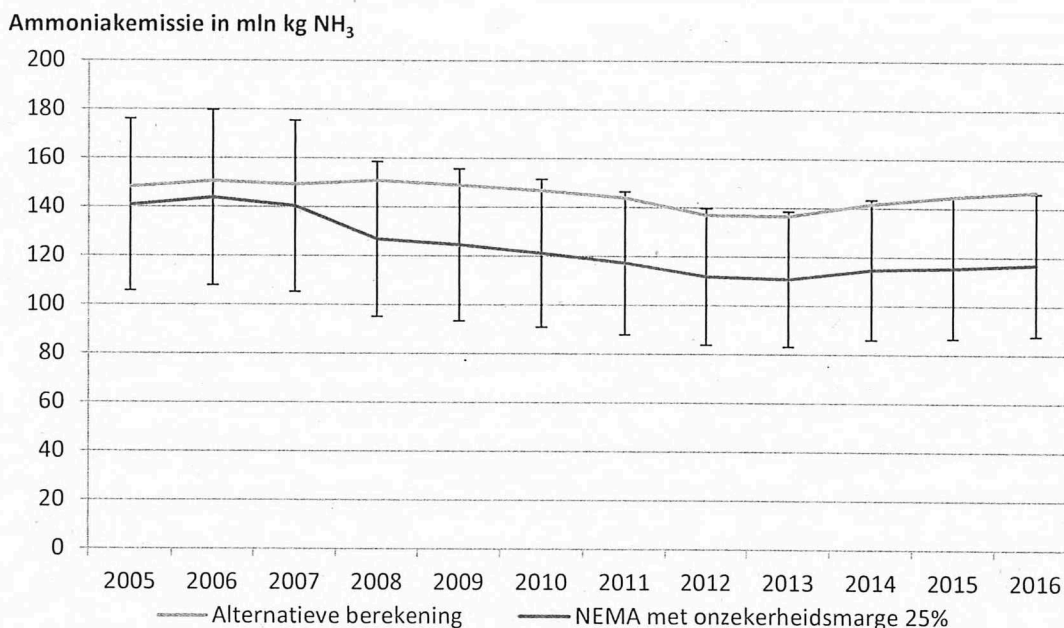
Figuur B5. Ammoniakemissie met aangepaste implementatiegraden van werkresultaten (miljoen kg NH₃). In de analyse is uitgegaan van de implementatiegraden op grasland en bouwland uit Huijsmans en Verwijs (2008) waarbij voor bouwland is uitgegaan dat het aandeel "in de grond" in één scenario volledig is toegerekend aan injectie en één keer volledig aan inwerken. Over de periode vóór 2008 is geen informatie beschikbaar over werkresultaten in de praktijk.

Bijlage 5. Combinatie van oorzaken

In Figuur B6 zijn de resultaten weergegeven van een berekening van de trend in emissie bij een combinatie van uitgangspunten in de berekening van emissies. Er zijn hierbij de volgende aannames gemaakt:

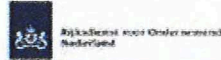
- Het verschil in stikstof-fosfaatverhouding bij uitscheiding en bij mestafvoer van het bedrijf dat niet wordt verklaard door de berekende emissies is, afhankelijk van de mestsoort, beschouwd als verlies aan ammoniak of gedeeltelijk als verlies aan overige stikstofverbindingen (N_2O , NO en N_2). Bij drijfmest is het niet-verklaarde verschil beschouwd als ammoniakemissie uit stal en buitenopslag. Bij pluimveemest en bij vaste mest van overige diersoorten is het verschil deels beschouwd als ammoniakemissie in stal en buitenopslag en deels aan emissies van overige stikstofverbindingen;
- Verlaging van de afzet buiten de landbouw door export en overige mestverwerking (verbranding, kalvergierzuivering) met 25 procent;
- Aanpassing van de implementatiegraden van werkresultaten bij mesttoediening. Het aandeel "in de grond" bij bouwland in 2008 is hierbij evenredig verdeeld over injectie en onderwerken in één werkgang.

De resultaten laten zien dat bij de drie bovengenoemde aannames i) de totale ammoniakemissie veel hoger wordt dan wordt berekend met NEMA en ii) er amper/geen sprake meer is van een daling van de ammoniakemissie in de periode vanaf 2007.



Figuur B6. Ammoniakemissie met aannames voor emissiearme huisvesting, export en mestverwerking (verbranding/kalvergierzuivering) en mesttoediening (miljoen kg NH_3).

Bijlage 6. Vraagstelling mesttoediening



Toediening dierlijke mest

Heeft u op uw bedrijf dierlijke mest toegediend in de periode van 1 april 2015 tot en met 31 maart 2016?





- Ja
 Nee

Geef van de totale hoeveelheid toegediende mest de verdeling per mestsoort aan

% van de toegediende mest	
Vaste mest	<input type="text"/>
Drijfmest	<input type="text"/>
Totaal	100

Vaste mest: werkresultaat mesttoediening


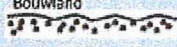
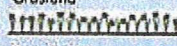





U maakt hier per werkresultaat een verdeling van de totaal toegediende m3 vaste mest op grasland en bouwland. Geef de verdeling in percentages aan, de totalen bij elkaar opgeteld is 100%.

Resultaat mesttoediening	Grasland	Hoeveelheid toegediende vaste mest	
		Niet beteeld	Bouwland Beteeld
Mest bovengronds toegediend en binnen 4 uur ondergewerkt		<input type="text"/> %	
Mest bovengronds toegediend en na 4 uur ondergewerkt		<input type="text"/> %	
De mest ligt verdeeld over het perceel na bovengronds toedienen	Grasland 	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
	Bouwland 	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Totalen		<input type="text"/> %	<input type="text"/> %

Toediening dierlijke mest (vervolg)

Drijfmest: werkresultaat mesttoediening

U maakt hier per werkresultaat een verdeling van de totaal toegediende m3 drijfmest op grasland en bouwland. Geef de

Resultaat mesttoediening	Hoeveelheid toegediende drijfmest		
	Grasland	Niet beteeld	Beteeld
Mest direct in de grond ingebracht <i>Bouwlandinjecteur d.m.v. injectietanden</i>	Bouwland 	<input type="text"/> %	
Mest op de grond gebracht en ondergewerkt <i>Bovengronds, in één werkgang</i>	Bouwland 	<input type="text"/> %	
Mest ligt verdeeld over het perceel <i>Breedwerpig bovengronds toedienen</i> <i>Machine ver boven de grond houden</i>	Grasland  Bouwland 	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Mest ligt in strookjes op de grond <i>Bij juist gebruik van sleepvoetmachine</i> <i>Gebruik sleufkouter/zodenbemester die geen sleuf maakt en niet snijdt</i>	Grasland 	<input type="text"/> %	
Mest ligt deels in sleufjes in de grond en deels op de grond <i>Gebruik sleufkouter</i> <i>Ondiep werken met zodenbemester</i>	Grasland 	<input type="text"/> %	
Mest geheel in sleufjes in de grond gebracht <i>Bij juist gebruik zodenbemester</i>	Grasland  Bouwland 	<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Totalen		<input type="text"/> %	<input type="text"/> %
Welk deel (in %) van de drijfmest is via een slang aangevoerd naar de bemester?		<input type="text"/> %	<input type="text"/> %