



Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030

Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2019, met ramingen van emissies van methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof en NMVOS uit de landbouw en kooldioxide en lachgas door landgebruik

Velthof, G.L., C. van Bruggen, E. Arets, C.M. Groenestein, J.F.M. Helming, H.H. Luesink, M.J. Schelhaas, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, J. Vonk

Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030

Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2019, met ramingen van emissies van methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof en NMVOS uit de landbouw en kooldioxide en lachgas door landgebruik

Velthof, G.L.¹, C. van Bruggen², E. Arets¹, C.M. Groenestein³, J.F.M. Helming⁴, H.H. Luesink⁴, M.J. Schelhaas¹, J.F.M. Huijsmans⁵, L.A. Lagerwerf⁶, J. Vonk⁶

1 Wageningen Environmental Research

2 Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

3 Wageningen Livestock Research

4 Wageningen Economic Research

5 Wageningen Plant Research

6 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)/Emissieregistratie

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Wageningen Environmental Research

Wageningen, november 2019

Gereviewd door:

Dr. ir. W. Bussink, Senior projectmanager, NMI

Akkoord voor publicatie:

Dr. ir. G.J. Reinds, teamleider van Duurzaam bodemgebruik

Rapport 2970

ISSN 1566-7197


ISBN 978-94-6395-215-6

Velthof, G.L., C. van Bruggen, E. Arets, C.M. Groenestein, J.F.M. Helming, H.H. Luesink, M.J. Schelhaas, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, J. Vonk, 2019. *Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030; Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2019, met ramingen van emissies van methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof en NMVOS uit de landbouw en kooldioxide en lachgas door landgebruik*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2970. 114 blz.; 5 fig.; 45 tab.

In het kader van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) zijn ramingen gemaakt voor 2020, 2025 en 2030 van i) niet aan energie gerelateerde emissies uit de landbouw naar de lucht, in de vorm van methaan (CH₄), lachgas (N₂O), ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO_x), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen) en ii) emissies van kooldioxide (CO₂) en N₂O door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw (LULUCF). Het jaar 2017 is het basisjaar in de ramingen. De ramingen gaan uit van vastgesteld beleid en van naleving van onderliggende wet- en regelgeving. De peildatum voor het vastgestelde beleid in de raming is 1 mei 2019. De onzekerheden zijn in beeld gebracht voor de factoren met een groot effect op de emissies in 2030. In de raming is de CH₄-emissie in 2030 met ruim 32 miljoen kg CH₄ afgenomen ten opzichte van 2017 (6,4%). Deze afname wordt veroorzaakt door een afname van het aantal melkkoeien en jongvee. De geraamde N₂O-emissie in 2030 is bijna 1 miljoen kg lager (4,5%) dan die in 2017. De grootste afname in N₂O-emissie is zichtbaar bij bemesting met kunstmest en bij beweiding. De ammoniakemissie uit de landbouw neemt af van 114 miljoen kg in 2017 naar 109 miljoen kg in 2020 en 101 miljoen kg in 2030. Deze daling hangt samen met meer emissiearme stallen en minder melkkoeien, jongvee en varkens. De NO_x-emissie (uitgedrukt in NO) is in 2030 0,7 miljoen kg lager dan in 2017. De emissie van fijnstof (PM₁₀) neemt af van 6,2 miljoen kg in 2017 naar 5,1 miljoen kg in 2030 en die van de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}) neemt af van 0,60 miljoen kg in 2017 naar 0,52 miljoen kg in 2030. De totale geraamde emissies uit de LULUCF-sector liggen in de periode 2020-2030 tussen de 5339 miljoen kg en 5707 miljoen kg CO₂-equivalenten. Toepassing van de regels uit de LULUCF-verordening van de EU, om de prestaties van lidstaten te beoordelen op de emissies en verwijderingen van CO₂ voor de tijdreeks 2020-2030, resulteert in een nettotekort van 316 miljoen kg CO₂-equivalenten in 2025 en 258 miljoen kg CO₂-equivalenten in 2030. Als prestaties voor de vijfjarige periodes 2021-2025 en 2026-2030 in het kader van LULUCF afgerekend worden, komt dat op een nettotekort van 1500 miljoen kg CO₂-equivalent in de eerste periode en van 1200 miljoen kg CO₂ equivalent in de tweede periode.

Trefwoorden: methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof, koolstofdioxide, niet-methaan vluchtige organische stoffen, landbouw, landgebruik, LULUCF, raming, referentieraming, klimaat en energieverkenning

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/507100> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

 2019 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- 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.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

	Verantwoording	7
	Woord vooraf	9
	Samenvatting	11
1	Inleiding	13
	Deel I	
	Referentieraming van niet aan energie gerelateerde emissies van methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof, niet-methaan vluchtige organische stoffen en koolstofdioxide uit de landbouw tot 2030	15
2	Vastgesteld en voorgenomen beleid	17
	2.1 Mest- en landbouwbeleid	17
	2.1.1 Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water	17
	2.1.2 Volumebeleid in de melkveehouderij	19
	2.1.3 Verplichte mestverwerking	19
	2.1.4 Gemeenschappelijk landbouwbeleid EU: blijvend grasland	20
	2.1.5 Regeling ontheffing productierechten Meststoffenwet	20
	2.2 Luchtbeleid	20
	2.2.1 Emissieplafonds	20
	2.2.2 Ammoniakbeleid: wijziging Besluit gebruik meststoffen	20
	2.2.3 Ammoniak- en fijnstofbeleid: Besluit emissiearme huisvesting en provinciale Verordeningen Natuurbeleid	21
	2.2.4 Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing	22
	2.2.5 Wet geurhinder en veehouderij	22
	2.2.6 Europese richtlijn luchtkwaliteit: grenswaarde fijnstof	22
	2.3 Programma Aanpak Stikstof (Natuurbeleid)	23
	2.4 Klimaat- en energiebeleid	23
	2.5 Dierenwelzijn	24
3	Uitgangspunten referentieramingen 2020, 2025 en 2030	25
	3.1 Methode	25
	3.2 Aantal landbouwdieren	26
	3.2.1 Diercategorieën	26
	3.2.2 Rundvee	26
	3.2.3 Varkens	27
	3.2.4 Pluimvee	29
	3.3 Kengetallen melkvee	30
	3.3.1 Introductie	30
	3.3.2 Verhouding tussen rantsoencomponenten	30
	3.3.3 Stikstof- en fosforgehalten in het rantsoen	30
	3.3.4 Verteerbaarheid eiwit	31
	3.3.5 Lichaamsgewicht en melkproductie per koe	31
	3.3.6 Beweiding	32
	3.3.7 Methaanemissie uit pensfermentatie	34
	3.4 Kengetallen overig vee	34
	3.5 Stalsystemen	34
	3.5.1 Rundveehouderij	34
	3.5.2 Varkens	36
	3.5.3 Pluimvee	38

3.6	Mestbewerking	45
3.7	Gewassen	47
	3.7.1 Areaal cultuurgrond	47
	3.7.2 Graslandvernieuwing	48
	3.7.3 Opbrengsten snijmais	49
3.8	Bemesting	49
	3.8.1 Plaatsingsruimte stikstof uit dierlijke mest	49
	3.8.2 Plaatsingsruimte fosfaat	50
	3.8.3 Plaatsingsruimte werkzame N	50
	3.8.4 Benuttingsgraad	51
	3.8.5 Mestverdeling	52
	3.8.6 Stikstofkunstmest	52
	3.8.7 Mesttoediening	54
3.9	Onzekerheidsanalyse van specifieke uitgangspunten	55
	3.9.1 Dieraantallen	56
	3.9.2 Mestproductie per dier	57
	3.9.3 Bemestingsgraad	57
	3.9.4 Kunstmestgebruik	57
	3.9.5 Beweiding	58
	3.9.6 Aandelen emissiearme stallen	58
	3.9.7 Mestvergisting	58
	3.9.8 Fijnstof	58
4	Resultaten en discussie	59
4.1	Mestproductie	59
4.2	Methaanemissie	59
	4.2.1 Raming 2020, 2025 en 2030	59
	4.2.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	60
4.3	Lachgasemissie	62
	4.3.1 Raming 2020, 2025 en 2030	62
	4.3.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	62
4.4	Ammoniakemissie	63
	4.4.1 Raming 2020, 2025 en 2030	63
	4.4.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	64
4.5	Stikstofoxide-emissie	65
	4.5.1 Raming 2020, 2025 en 2030	65
	4.5.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	65
4.6	Fijnstofemissies	66
	4.6.1 Raming 2020, 2025 en 2030	66
	4.6.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	67
4.7	NMVOS-emissies	67
	4.7.1 Raming 2020, 2025 en 2030	67
	4.7.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	68
4.8	CO ₂ -emissie uit kalkmeststoffen	68
	4.8.1 Raming 2020, 2025 en 2030	68
	4.8.2 Verschil KEV2019 en NEV2015	68
4.9	Onzekerheidsanalyses	68

Deel II		
Raming LULUCF		71
5	LULUCF in de KEV2019	73
5.1	Inleiding LULUCF in de KEV	73
5.2	Aanpak voor de LULUCF-berekeningen voor de KEV2019	73
5.2.1	Aanpassingen aan het LULUCF-systeem en instellingen voor de gebruikte modelruns	75
5.3	Resultaten en conclusies	79
5.3.1	Emissies en verwijderingen UNFCCC-categorieën	79
5.3.2	Toepassing van de boekhoudregels uit de LULUCF-verordening	80
Bijlage 1	Stikstofuitscheidingsfactoren van rundvee (kg N/dier/jaar)	83
Bijlage 2	Fosfaatuitscheidingsfactoren van rundvee (kg P₂O₅/dier/jaar)	85
Bijlage 3	Methaanemissie in kg CH₄	87
Bijlage 4	Lachgasemissie in kg N₂O	90
Bijlage 5	Ammoniakemissie in kg NH₃	92
Bijlage 6	Stikstofoxide-emissie in kg NO	95
Bijlage 7	Fijnstofemissies in kg PM₁₀ en PM_{2,5}	96
Bijlage 8	Wijzigingen in NEMA in de periode 2014-2017	99
Bijlage 9	LULUCF-woordenlijst	101
Bijlage 10	Uitleg van rapportage en accounting in het LULUCF- systeem	103

Verantwoording

Rapport: 2970

Projectnummer: 5200045506

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld,

Functie: Senior onderzoeker

naam: Dr. ir. W. Bussink (Nutriënten Management Instituut NMI)

datum: 29-10-2019

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Dr. ir. G.J. Reinds, teamleider van Duurzaam bodemgebruik

datum: 29-10-2019

Woord vooraf

Deze referentieraming van niet aan energie gerelateerde landbouwemissies naar de lucht en LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) is opgesteld voor de Nationale Klimaat- en Energieverkenning 2019 (KEV 2019). Dit gebeurde door de leden van de werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture) en voor LULUCF door onderzoekers van Wageningen Environmental Research, in opdracht van en in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Vanuit de werkgroep NEMA hebben vertegenwoordigers van Wageningen University and Research, CBS en RIVM/ER bijgedragen aan deze raming.

Er zijn uitgangspunten vastgesteld voor de berekeningen van emissies in 2020, 2025 en 2030 voor één referentiescenario, namelijk de beleidsvariant 'vastgesteld beleid'. Op de peildatum 1 mei 2019 was onvoldoende informatie beschikbaar om ook een variant voor 'voorgenomen beleid' te kunnen definiëren. De berekeningen voor de emissies uit de landbouw zijn uitgevoerd met het model NEMA, waarmee emissies van methaan (CH₄), lachgas (N₂O), ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO_x), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen) uit de landbouw en koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen naar de atmosfeer berekend kunnen worden. Dit model wordt ook gebruikt binnen de Emissieregistratie voor de monitoring van de emissies naar de lucht vanuit de landbouw. Daarnaast zijn de broeikasgasemissies uit LULUCF berekend met, in hoofdlijnen, de systematiek zoals die wordt gebruikt voor de reguliere LULUCF-rapportages.

M. van Schijndel, A. Bleeker, S. van der Sluis en G.J. van den Born van het PBL waren contactpersonen voor de projectgroep vanuit PBL. G. Velthof, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Helming, H. Luesink, J. Huijsmans, L. Lagerwerf en J. Vonk waren verantwoordelijk voor de ramingen met het model NEMA. E. Arets en M.J. Schelhaas hebben de ramingen voor LULUCF uitgevoerd. Naast de auteurs van het rapport zijn verschillende andere onderzoekers betrokken geweest bij het vaststellen van uitgangspunten voor de ramingen. De volgende onderzoekers van Wageningen Livestock Research hebben een bijdrage geleverd: S. Bokma, H. Ellen, L. Gollenbeek, A. Hoofs, B. Phillipsen, A. van de Pol-van Dasselaar, A. Bannink, Th. Vellinga en N. Verdoes. De volgende onderzoekers van Wageningen Economic Research hebben een bijdrage geleverd: P. Horne en R. Hoste. W. Bussink van het Nutriënten Management Instituut (NMI) heeft het rapport gereviseerd.

Samenvatting

Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 de werkgroep NEMA en LULUCF-onderzoekers van Wageningen Environmental Research gevraagd ramingen op te stellen voor 2020, 2025 en 2030 van i) niet aan energie gerelateerde broeikasgasemissies van de sector landbouw naar lucht, in de vorm van methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) en tevens koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen en ii) emissies van CO₂ en N₂O door landgebruik, landgebruikveranderingen en bosbouw (LULUCF). Daarnaast zijn de emissies van luchtverontreinigende stoffen ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO_x), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen) geraamd. Het jaar 2017 is het basisjaar in de ramingen.

De raming gaat uit van de plausibelste verwachte ontwikkelingen bij vastgesteld beleid (peildatum 1 mei 2019) en gematigde economische en demografische ontwikkelingen alsook van gematigde energie- en CO₂-prijzen. Ook wordt ervan uitgegaan dat de wet- en regelgeving wordt nageleefd en gehandhaafd. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor één referentiescenario: de beleidsvariant 'vastgesteld beleid'. Dit is beleid dat via wetten en bindende afspraken is geïnstrumenteerd. Als peildatum is hiervoor 1 mei 2019 gehanteerd. Op 1 mei bleken het voorgenomen klimaat- en energiebeleid (in het kader van het Klimaatakkoord) alsook het voorgenomen luchtbeleid (in het kader van het geplande Schone Luchtakkoord) nog niet concreet genoeg uitgewerkt te zijn. Ook binnen het mest-, ammoniak- en fijnstofbeleid was er op 1 mei 2019 geen sprake van voorgenomen beleidsmaatregelen. Er zijn dus geen berekeningen uitgevoerd voor een variant met voorgenomen beleid.

In de ramingen van de emissies uit de landbouw zijn door experts uitgangspunten vastgesteld met betrekking tot het aantal landbouwdieren, productiviteit van landbouwdieren, samenstelling van rantsoenen, beweiding, stalsystemen, mestbe- en verwerking, gewasarealen, graslandvernieuwing, bemesting, plaatsingsruimte van stikstof en fosfaat, mestverdeling en methoden van mestaanwending. Tevens zijn onzekerheden in de gehanteerde uitgangspunten voor de toekomstige ontwikkelingen met een groot effect op de emissies in beeld gebracht, zoals de grootte van de veestapel, de stikstof- en fosfaatexcretie van vee en het aandeel emissiearme stallen. Met onzekerheden rond de mate van naleving en handhaving is in deze referentieraming geen rekening gehouden. Er is van uitgegaan dat de regels worden nageleefd.

De emissie uit landbouw bij de uitgangspunten voor 2020, 2025 en 2030 (inclusief onzekerheden in 2030) zijn berekend met NEMA (National Emission Model for Agriculture). De methode en instellingen die gebruikt worden voor de verschillende runs voor LULUCF volgen grotendeels de methodiek die Nederland hanteert voor LULUCF. Er is hierbij gebruikgemaakt van oogstinformatie van hout uit de Nationale Bosinventarisaties, waarmee expliciet een beeld kan worden verkregen van ontbossing.

De totale CH₄-emissie in 2017 bedraagt 503 miljoen kg CH₄ per jaar (12,6 megaton CO₂-equivalenten), hiervan is 225 miljoen kg CH₄ afkomstig van pensfermentatie van melkkoeien. De geraamde CH₄-emissie in 2030 is ruim 32 miljoen kg CH₄ (0,8 megaton CO₂-equivalenten) lager dan die in 2017; dit is een daling van 6,4% ten opzichte van 2017. In 2020 is de CH₄-emissie ruim 20 miljoen kg lager dan in 2017 en in 2025 is de emissie 30 miljoen kg CH₄ lager. Tussen 2025 en 2030 neemt de emissie dus weinig meer af. Hoewel de enterische methaanproductie per koe toeneemt door het hogere lichaamsgewicht en de melkproductie (hogere voeropname), daalt de emissie toch door de daling in het aantal koeien en jongvee. De CH₄-emissie uit mest neemt af bij stallen en mestopslag van melkkoeien, overig rundvee en varkens.

De totale N₂O-emissie in 2017 bedraagt 21,3 miljoen kg N₂O (6,3 megaton CO₂-equivalenten). Landbouwgronden zijn de grootste bron van N₂O: 5,3 miljoen kg door aanwending van kunstmest, 4,5 miljoen kg door aanwending van dierlijke mest, 3,2 miljoen kg door weidemest en 2,4 miljoen kg door veengronden en moerige gronden. De geraamde N₂O-emissie in 2030 is bijna 1 miljoen kg (0,3 megaton CO₂-equivalenten) lager dan die in 2017; dit is een daling met 4,5% ten opzichte van

2017. De afname in N₂O-emissie vindt plaats bij verschillende bronnen, maar de grootste afname is zichtbaar bij kunstmest en weidemest. De vermindering van het areaal landbouwgrond met 6.000 ha per jaar is de belangrijkste factor voor de lagere totale aanvoer van kunstmest naar landbouwgronden tussen 2017 en 2030. Er is aangenomen dat stikstofgebruiksnormen niet veranderen in de periode 2017 tot 2030.

In de onderhavige referentieramingen is uitgegaan van het beleid dat op 1 mei 2019 was vastgesteld en wordt er geen rekening gehouden met extra maatregelen om stikstofemissies te beperken. De NH₃-emissie uit de landbouw neemt af van 114 miljoen kg in 2017 naar 109 miljoen kg in de raming voor 2020, 104 miljoen kg in raming voor 2025 en 101 miljoen kg in de raming voor 2030. De sterkste daling vindt plaats bij stallen en opslag (daling van 57,1 miljoen kg NH₃ in 2017 naar 45,4 miljoen kg NH₃ in 2030). De daling tussen 2017 en 2020 wordt veroorzaakt door afnemende dieraantallen (melkkoeien en jongvee) en daardoor een lagere mestproductie. De daling tussen 2020 en 2030 wordt verklaard door minder varkens gecombineerd met meer emissiearme varkenstallen, minder jongvee en een groter aandeel vleeskalveren in emissiearme stallen. De emissie door mesttoediening neemt tussen 2020 en 2030 iets af door het verbod op toediening van onbehandelde mest met een sleepvoet. In de raming is aangenomen dat dit verbod stapsgewijs wordt geïmplementeerd vanaf 2019. De ammoniakemissie door melkkoeien (stal, opslag en aanwending mest) blijft tussen 2020 en 2030 op ongeveer hetzelfde niveau. Dit is het saldo van twee trends. Zo neemt aan de ene kant de stikstofexcretie per koe toe, doordat de melkproductie per koe en het gewicht per koe toeneemt. Aan de andere kant wordt een daling geraamd van het aantal koeien en een hogere implementatiegraad van emissiearme stallen.

De geraamde NO_x-emissie (uitgedrukt in NO) in 2030 is 0,7 miljoen kg lager dan die in 2017. De verklaring voor de afname is vergelijkbaar met die van de afname in emissie van N₂O. De emissie van fijnstof (PM₁₀) neemt af van 6,2 miljoen kg in 2017 naar 5,1 miljoen kg in de raming voor 2030. Die van de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}) neemt af van 0,60 miljoen kg in 2017 naar 0,52 miljoen kg in de raming voor 2030. De implementatie van technieken om fijnstofemissies te verminderen uit pluimveestallen neemt toe in de ramingen, waardoor de fijnstofemissies dalen. De NMVOS-emissie neemt af van 98,3 miljoen kg in 2017 naar 87,9 miljoen kg in 2030. De grootste daling treedt op bij stallen en mestopslag, omdat de mestproductie afneemt. Bij het vaststellen van de uitgangspunten is uitgegaan van gelijk gebruik van kalkmeststoffen per hectare. Omdat het areaal landbouwgronden afneemt, neemt de CO₂-emissie uit kalkmeststoffen iets af.

De totale geraamde emissies uit de LULUCF-sector liggen in de periode 2020-2030 tussen de 5339 miljoen kg en 5707 miljoen kg CO₂-equivalenten. De emissies per landgebruikscategorie variëren over de tijd. De netto CO₂-emissies uit bouwland (LULUCF categorie 'Cropland') nemen toe, terwijl het totale areaal bouwland afneemt. Dat komt doordat het areaal bouwland dat bouwland blijft, sterk afneemt (door met name omzetting van bouwland naar grasland), maar het oppervlak land in de categorie 'veranderd in bouwland' ('converted to Cropland') neemt toe. In die laatste categorie nemen de koolstofverliezen uit minerale bodem toe. De netto-emissies in de categorie grasland ('Grassland') nemen af. Dat komt doordat bij omzetting van ander landgebruik naar grasland (met name 'Cropland') de koolstofvoorraad in minerale bodem toeneemt. Toepassing van de regels uit de LULUCF-verordening van de EU – om de prestaties van lidstaten te beoordelen en af te rekenen – op de emissies en verwijderingen voor de tijdreeks 2020-2030 resulteert in een nettotekort van 316 miljoen kg CO₂-equivalenten in 2025 en 258 miljoen kg CO₂-equivalenten in 2030. Als prestaties voor de vijfjarige periodes 2021-2025 en 2026-2030 in het kader van LULUCF afgerekend worden, komt dat op een nettotekort van 1500 miljoen kg CO₂-equivalent in de eerste 'compliance'-periode en van 1200 miljoen kg CO₂-equivalent in de tweede periode.

1 Inleiding

Tot 2017 bracht het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) jaarlijks een Nationale Energieverkenning (NEV) uit. De Klimaat- en Energieverkenning, als opvolger van de NEV, is vanaf 2019 breder van opzet en er ligt meer focus op de broeikasgasemissies. Deze nieuwe verkenning is verankerd in de Klimaatwet en heeft de naam Klimaat- en Energieverkenning (KEV) gekregen. De KEV rapporteert over de ontwikkeling in de Nederlandse energiehuishouding en broeikasgasemissies voor alle sectoren. Daarnaast rapporteert het PBL ook over de ontwikkelingen in de luchtverontreinigende stoffen of 'NEC-stoffen' in het kader van de National Emission Ceilings Directive van de EU.

De zichtperiode in de KEV2019 is 2020-2030. De ontwikkelingen worden geschetst via een referentieraming op basis van vastgesteld beleid. In eerdere verkenningen werd met twee beleidsvarianten gewerkt: vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid, echter het energie- en klimaatbeleid was op de peildatum (1 mei 2019) nog niet ver genoeg uitgewerkt om de variant voorgenomen beleid te definiëren. Ook vanuit het mest-, ammoniak- en luchtkwaliteitsbeleid was op 1 mei 2019 geen voorgenomen beleid aan de orde.

De referentieraming gaat uit van plausibelste verwachte ontwikkelingen voor economische en demografische factoren en energie- en CO₂-prijzen ('business as usual'). Ook is verondersteld dat wet- en regelgeving wordt nageleefd en gehandhaafd, tenzij er informatie beschikbaar is dat dit niet (volledig) gebeurt. Deze nieuwe referentieraming kan voor het PBL ook als basis gaan dienen voor andere prognoses, voor het verkennen van opties en voor andere evaluaties, zoals voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Meststoffenwet.

Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft de werkgroep NEMA en LULUCF-onderzoekers van Wageningen Environmental Research gevraagd ramingen te geven voor niet aan energie gerelateerde emissies van de sector landbouw naar lucht: methaan (CH₄), lachgas (N₂O), ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO_x), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en NMVOS (niet-methaan vluchtige organische stoffen) uit de landbouw en koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen en CO₂- en N₂O-emissies door landgebruik en landgebruiksveranderingen en bosbouw (LULUCF). De gevraagde nieuwe emissieraming zal de raming van NEV2015 (Velthof et al., 2016)¹ vervangen. Dat geldt ook voor de door PBL tussentijds uitgevoerde (lichte) updates, hoofdzakelijk als gevolg van wijzigingen in methodieken voor emissieberekeningen, in de NEV2017 (PBL, 2017)² en de Korte Termijn raming 2020 uit 2018 (PBL, 2019)³. LULUCF maakte in 2015 nog geen onderdeel uit van de emissieraming. In de NEV2017 is hier voor het eerst aandacht aan gegeven.

Dit rapport bestaat uit twee delen. In het eerste deel worden ramingen van emissies vanuit landbouw (CH₄, N₂O, NH₃, NO_x, fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en NMVOS) en CO₂ door gebruik van kalkmeststoffen dolomiet en kalk) gerapporteerd. Deze ramingen zijn uitgevoerd door onderzoekers van instituten uit de werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture); G. Velthof, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Helming, H. Luesink, J. Huijsmans, L. Lagerwerf en J. Vonk. De uitgangspunten van de ramingen zijn afgestemd met M. van Schijndel en S. van der Sluis van PBL.

In het tweede deel worden ramingen uitgevoerd voor LULUCF. E. Arets en M.J. Schelhaas hebben deze ramingen uitgevoerd en de uitgangspunten afgestemd met G.J. van den Born van PBL.

¹ Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, J.W.H. van der Kolk, S.V. Oude Voshaar, J. Vonk en M.W. van Schijndel, 2016. Referentieraming van emissies naar lucht uit de landbouw tot 2030.; Achtergronddocument bij de Nationale Energieverkenning 2015, met emissies van ammoniak, methaan, lachgas, stikstofoxide en fijnstof uit de landbouw tot 2030. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2746. 76 blz.

² K. Schoots, M. Hekkenberg en P. Hammingh (2017), Nationale Energieverkenning 2017. ECN-O--17-018. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.

³ Hammingh P., et al. (2019), Kortetermijnraming voor emissies en energie in 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Deel I

Referentieraming van niet aan energie gerelateerde emissies van methaan, lachgas, ammoniak, stikstofoxide, fijnstof, niet-methaan vluchtige organische stoffen en koolstofdioxide uit de landbouw tot 2030

Velthof, G.L.¹, C. van Bruggen², C.M. Groenestein³, J.F.M. Helming⁴, J.F.M. Huijsmans⁵, H.H. Luesink⁴, L.A. Lagerwerf⁶, J. Vonk⁶

1 Wageningen Environmental Research

2 Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

3 Wageningen Livestock Research

4 Wageningen Economic Research

5 Wageningen Plant Research

6 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)/Emissieregistratie

2 Vastgesteld en voorgenomen beleid

Voor de niet aan energie gerelateerde luchtmissies uit de landbouw zijn de belangrijkste nationale beleidsinstrumenten het nationale mestbeleid, het nationale luchtmissie en -kwaliteitsbeleid voor ammoniak en fijnstof, de provinciale verordening Natuurbescherming van Noord-Brabant, de provinciale Omgevingsverordening van Limburg, de Wet geurhinder en veehouderij (2006) en de Wet Ammoniak en Veehouderij beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing (2007).

EU-richtlijnen, zoals de nitraatrichtlijn en de NEC-plafonds voor luchtverontreinigende stoffen, zijn geen beleidsinstrumenten. Ze geven doelstellingen voor het te voeren beleid, maar de precieze invulling gebeurt via beleidsinstrumenten in het kader van de nationale wetgeving. Voor het nationale mestbeleid is de doelstelling bijvoorbeeld ontleend aan de EU-Nitraatrichtlijn. De Nederlandse implementatie wordt op hoofdlijnen beschreven in meerjarige actieprogramma's, die na goedkeuring door de Europese Commissie worden omgezet in (gedetailleerde) nationale regelgeving, namelijk de Meststoffenwet.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor één referentiescenario: de beleidsvariant 'vastgesteld beleid', beleid dat via wetten en bindende afspraken is geïnstrumenteerd. Als peildatum is hiervoor 1 mei 2019 gehanteerd. Bij de start van de studie in maart werd rekening gehouden met een mogelijke beleidsvariant 'voorgenomen beleid', waarbij op 1 mei 2019 voorgenomen beleidsmaatregelen op het terrein van energie en klimaat geformuleerd zouden kunnen zijn. Dit zijn maatregelen die nog niet formeel zijn vastgelegd, maar wel al openbaar gepubliceerd en voldoende concreet zijn. Uiteindelijk bleken het voorgenomen klimaat- en energiebeleid (in het kader van het Klimaatakkoord) alsook het voorgenomen luchtbeleid (in het kader van het geplande Schone Luchtakkoord) op die datum nog niet concreet genoeg uitgewerkt te zijn. Ook binnen het mest-, ammoniak- en fijnstofbeleid was er op 1 mei 2019 geen sprake van voorgenomen beleidsmaatregelen.

De ramingen worden in het hoofdrapport van de KEV2019 standaard beschreven, uitgaande van de beleidsvariant met het vastgestelde en voorgenomen beleid. De beleidsvariant vastgesteld beleid in onderhavig rapport valt samen met de beleidsvariant vastgesteld en voorgenomen beleid, zoals die in de KEV2019 wordt onderscheiden.

2.1 Mest- en landbouwbeleid

2.1.1 Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water

Het Nederlandse mestbeleid is primair gericht op het realiseren van de doelstellingen die voortvloeien uit de Nitraatrichtlijn, namelijk niet meer dan 50 milligram nitraat per liter in het grondwater of in zoet oppervlaktewater met het oog op de bereiding van drinkwater. Een andere doelstelling van de Nitraatrichtlijn is vermindering van de eutrofiëring van het zoete en zoute oppervlaktewater. In de uitwerking van het mestbeleid wordt ernaar gestreefd om bij te dragen aan het realiseren van de doelstellingen van andere Europese richtlijnen en verdragen, met name die van de Kaderrichtlijn Water. Nederland geeft door middel van meerjarige actieprogramma's op hoofdlijnen invulling aan de implementatie van de Nitraatrichtlijn. Het zesde actieprogramma omvat de hoofdlijnen van het Nederlandse mestbeleid van 2018 tot en met 2021. Er zijn op dit moment geen maatregelen in de Kaderrichtlijn Water voorzien die ten opzichte van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn een effect hebben op de ramingen uit het onderhavige rapport.

In het zesde actieprogramma van de Nitraatrichtlijn staat een aantal wijzigingen die mogelijk leiden tot veranderingen in de bemesting en daardoor mogelijk ook tot veranderingen in de voor dit rapport relevante emissies. Het gaat hierbij om de volgende bemestingsmaatregelen:

- De stikstofgebruiksnormen (voor alle grondsoorten) en stikstofwerkingscoëfficiënten worden tijdens het zesde actieprogramma in samenhang geëvalueerd (NB Dit was op 1 mei 2019 nog niet gebeurd en is daarom niet meegenomen in de ramingen).
- De stikstofgebruiksnorm voor een groenbemester na de teelt van uitspoelingsgevoelige gewassen is verlaagd. Deze maatregel is op 1 januari 2019 in werking getreden.
- De stikstofgebruiksnorm voor graszaadteelt van veldbeemdgras op kleigrond in het eerste teeltjaar is verhoogd van 110 naar 130 kg N per ha. Deze maatregel is op 1 januari 2019 in werking getreden.
- De stikstofgebruiksnorm voor de mais wordt gekort met 65 kilogram per hectare per jaar indien mais wordt geteeld op landbouwgrond waarop daaraan voorafgaand gras is geteeld. Deze maatregel treedt in werking op 1 januari 2021.
- De indeling van de fosfaatklassen op landbouwgrond wordt per 1 januari 2020 zodanig aangepast dat de huidige klasse 'neutraal' wordt gesplitst in een klasse 'neutraal' en een klasse 'ruim voldoende'. Deze maatregel treedt in werking op 1 januari 2020.
- De fosfaatgebruiksnormen voor de klasse 'laag' en de klasse 'neutraal' worden in beperkte mate verhoogd om tegemoet te komen aan de gemiddeld gestegen onttrekking door de gewassen als gevolg van gemiddeld toegenomen gewasopbrengsten. De gebruiksnorm voor de klasse 'hoog' wordt verlaagd op percelen waar de fosfaatvoorraad en -beschikbaarheid hoger is dan nodig voor de teelt van landbouwgewassen. Deze maatregel treedt in werking op 1 januari 2020.
- Uitsluitend op percelen met fosfaattoestand 'hoog' op bouwland wordt de mogelijkheid geboden 5 kg fosfaat per hectare per jaar extra te geven indien de landbouwer daartoe een organische meststof gebruikt die het gehalte aan organische stof in de bodem positief beïnvloedt. Deze aanvullende hoeveelheid kan alleen gegeven worden als daarbij minimaal 20 kg fosfaat per hectare in de vorm van mestsoorten met een hoog gehalte aan effectieve organische stof en een laag gehalte aan stikstof toegediend worden. Het gaat om meststoffen als groen- en gft-compost, champost en strorijke (vaste) dierlijke mest. Deze maatregel treedt in werking op 1 januari 2020.
- Per 1 januari 2021 zal een gecombineerde indicator van P-CaCl₂/P-AL voor bodemanalyse van zowel grasland als bouwland worden ingevoerd voor het vaststellen van de fosfaatgebruiksnormen.

Er wordt ingeschat dat de wijzigingen in het mestbeleid die op 1 mei 2019 bekend waren, nauwelijks effect hebben op de gemiddelde bemesting per hectare in Nederland ten opzichte van 2017.

In de derogatiebeschikking voor de periode 2018-2019 voor toediening van meer dierlijke mest dan de norm van 170 kg N per ha uit de Nitraatrichtlijn staan de volgende regels:

- Maximale gift van 230 kg N per ha als graasdierenmest op zand- en lösspercelen van bedrijven met minimaal 80% grasland in het oostelijke en zuidelijke zandgebied en het lössgebied.
- Maximale gift van 250 kg N per ha als graasdierenmest op bedrijven met minimaal 80% grasland in de overige grondsoortgebieden.
- Er mag geen kunstmestfosfaat worden gebruikt op bedrijven met een derogatie (wel herwonnen fosfaten).
- De nationale fosfaat- en stikstofproductie mag het niveau van 2002 niet overschrijden (stikstof- en fosfaatplafonds). Dit betekent dat in Nederland niet meer mest mag worden geproduceerd ('excretie onder de staart') dan 504,4 miljoen kg stikstof en 172,9 miljoen kg fosfaat. Dit plafond is door het ministerie van LNV vertaald naar sectorale plafonds:
 - Varkenshouderij: 39,7 miljoen kilogram fosfaat en 99,1 miljoen kg stikstof
 - Pluimveehouderij: 27,4 miljoen kilogram fosfaat en 60,3 miljoen kg stikstof
 - Melkveehouderij: 84,9 miljoen kilogram fosfaat en 281,8 miljoen kg stikstof

De aanname voor het vastgestelde beleid in deze studie is dat de voorwaarden voor derogatie niet zullen veranderen na 2017. Er zijn tendensen naar meer differentiatie van gebruiksnormen, onder andere door gebruik van de Kringloopwijzer (bv. opbrengstafhankelijkheid van gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat) en een vraag naar gewasspecifieke derogatie.⁴ Dit is echter nog geen vastgesteld beleid.

⁴ <https://www.boerderij.nl/Home/Nieuws/2019/6/LTO-gewasderogatie-en-koolstofbemesting-in-mestbeleid-438504E/>

2.1.2 Volumebeleid in de melkveehouderij

In 2015 is een einde gekomen aan de melkquotering. Om een ongebreidelde groei van de melkveehouderij te voorkomen, heeft het kabinet de Wet Verantwoorde Groei Melkveehouderij en de Wet Grondgebonden groei melkveehouderij ingevoerd in respectievelijk 2015 en 2016. Doel van deze wetgeving is om groei van de melkveehouderij mogelijk te maken op voorwaarde dat de toename van de fosfaatproductie boven de melkveefosfaatreferentie van 2013 op 'eigen grond' geplaatst wordt, geheel verwerkt wordt of een combinatie van beide. Hierbij zijn aanvullende voorwaarden gesteld aan de mate van grondgebondenheid. Desondanks is het aantal melkkoeien door de afschaffing van het melkquotum sterk gestegen. In 2017 zijn fosfaatreductiemaatregelen in de melkveesector genomen om te zorgen dat de nationale fosfaatproductie weer onder het fosfaatplafond kwam. Dit was nodig om fosfaatrechten in te voeren (er mag geen nieuwe regelgeving worden ingevoerd als niet voldaan wordt aan regelgeving op hetzelfde onderwerp). Zowel het aantal melkkoeien als de fosfaatexcretie per melkkoe is in 2017 gedaald, waardoor de mestproductie weer onder het mestplafond kwam. Daarop is in 2018 het stelsel van fosfaatrechten voor melkvee ingevoerd. Het doel hiervan is dat de productie van fosfaat onder het fosfaatplafond komt en blijft. Het stelsel richt zich alleen op landbouwbedrijven met bedrijfsmatig gehouden melkvee. Dit zijn de diercategorieën uit de Meststoffenwet: melk- en kalkkoeien (diercategorie 100); jongvee jonger dan 1 jaar (101) en jongvee van 1 jaar en ouder (102). Op een bedrijf mag vanaf 1 januari 2018 niet meer fosfaat worden geproduceerd dan het aantal fosfaatrechten dat een bedrijf heeft. De fosfaatrechten worden uitgedrukt in kilogrammen fosfaat, waarbij één fosfaatrecht gelijk is aan één kilogram fosfaat.

2.1.3 Verplichte mestverwerking

Met ingang van 1 januari 2014 is het stelsel van verplichte mestverwerking, als onderdeel van de Meststoffenwet, in werking getreden.⁵ Op basis van dit stelsel zijn ondernemers die op hun bedrijf meer fosfaat produceren dan zij binnen de gebruiksnormen kunnen aanwenden, verplicht een vastgesteld deel van het fosfaatoverschot te verwerken.

De Meststoffenwet verstaat onder 'mestverwerking':

- het behandelen van dierlijke meststoffen tot een eindproduct dat bestaat uit:
 - as waarin maximaal 10% organische stof aanwezig is;
 - mestkorrels;
 - een mengsel van gedroogd digestaat en verwerkt categorie 1-materiaal, als bedoeld in artikel 8 van de Verordening dierlijke bijproducten; en
- het exporteren van dierlijke meststoffen.

Voor een beperkt deel betreft export het gebruik in andere sectoren binnen Nederland, maar merendeels is dat daadwerkelijke export van mest(producten) naar het buitenland.

De (vaste) pluimveemest wordt vrijwel volledig verwerkt via export van mest (al dan niet na behandeling, zoals korrelen en verbranding). Verwerking van varkens- en rundveemest behelst in Nederland op dit moment – naast export van (gehygiëniseerde) mest – ook export van de (gehygiëniseerde) dikke fractie na het scheiden van de mest in een dikke en dunne fractie en gekorrelde mest.

De mestverwerkingspercentages voor 2017, 2018 en 2019 zijn gesteld op 59% voor de regio Zuid, 52% voor de regio Oost en 10% voor de regio overig. De verplichte mestverwerkingspercentages zullen naar verwachting de komende jaren niet veranderen, onder andere door invoering van fosfaatrechten.

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2012/06/29/kamerbrief-over-wetsvoorstel-mestafzet-en-mestverwerking>

2.1.4 Gemeenschappelijk landbouwbeleid EU: blijvend grasland

In het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) van de EU wordt blijvend grasland als volgt gedefinieerd:⁶ *"Blijvend grasland is grond met een overheersend natuurlijke of ingezaaide vegetatie van grassen of andere kruidachtige voedergewassen die ten minste 5 jaar achter elkaar niet in de vruchtwisseling zijn opgenomen."* Er zijn signalen dat grasland in toenemende mate wordt gescheurd om te voorkomen dat grasland onder blijvend grasland valt in het kader van het GLB. In Natura 2000-gebieden is het verboden om blijvend grasland om te vernieuwen of om te zetten in bouwland. Nederland is vanuit EU-regelgeving verplicht om blijvend grasland te monitoren en maatregelen te nemen om blijvend grasland in stand te houden.

2.1.5 Regeling ontheffing productierechten Meststoffenwet

In de Regeling ontheffing productierechten Meststoffenwet (POR-regeling) kregen varkens- en pluimveebedrijven ontheffing voor 50% van de voor de uitbreiding benodigde dierrechten. Zij moesten dan hun volledige fosfaatoverschot laten verwerken. Voor de POR-regeling waren 121.622 varkensenheden (900.000 kg fosfaat) en 1.200.000 pluimvee-eenheden (600.000 kg fosfaat) beschikbaar. De POR-regeling is per 1 januari 2018 gestopt.

2.2 Luchtbeleid

2.2.1 Emissieplafonds

Er zijn door de Europese Commissie in de National Emission Ceilings (NEC) directive nationale emissieplafonds vastgesteld voor stoffen die tot luchtverontreiniging leiden, waaronder NH₃, NO_x, SO₂ en fijnstof. Naast de zogenaamde NEC-doelen voor 2010 zijn er voor 2020 verdergaande doelen vastgelegd in de vorm van een reductieverplichting in 2020 ten opzichte van de emissies in 2005. Voor het ammoniakplafond is het doel voor Nederland een reductie van 13% ten opzichte van 2005, te realiseren voor elk jaar vanaf 2020 tot en met 2029. Landbouw is de grootste bron van ammoniak (86% van het nationale totaal). Voor de andere stoffen geldt dat andere bronnen dan landbouw meestal een grotere bijdrage hebben. De emissieplafonds of reductieverplichtingen voor andere stoffen vormen geen uitgangspunt in de referentieraming. De referentieraming laat zien of de ontwikkeling van de ammoniakemissie leidt tot overschrijding van het ammoniakplafond, gegeven de economische ontwikkelingen en het beleid waar individuele ondernemers mee te maken krijgen. Indien de raming leidt tot een overschrijding van dit doel, kan de overheid besluiten tot aanscherping van het beleid.

2.2.2 Ammoniakbeleid: wijziging Besluit gebruik meststoffen

Op 27 november 2014 is het Besluit gebruik meststoffen gewijzigd. Een onderdeel is de aanscherping van de emissiearme bemesting ten behoeve van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS, zie ook paragraaf 2.3). Het gaat hierbij om de verplichting tot het in één werkgang onderwerken van dierlijke mest op bouwland (vanaf 2015) en het verbod op het gebruik van de sleepvoet op grasland op veen en klei (vanaf 2017). Laatstgenoemd voorstel zou al op 1 januari 2014 van kracht worden, maar heeft echter veel weerstand opgeroepen binnen de sector. Op veengrond zou gebruik van een zodenbemester in plaats van een sleepvoet doorsnijding van de graszode betekenen waardoor de draagkracht hiervan sterk terugloopt. Op kleigrond kan de zode beschadigd worden. Daarom is de aangekondigde aanscherping per 1 januari 2014 eerst opgeschort tot 1 januari 2017 en daarna verder opgeschort tot 1 januari 2019. Per 1 januari 2019 is het verboden om met de sleepvoet onbehandelde mest toe te dienen op veen- en kleigrond. De alternatieven die voldoen aan de door het ministerie van LNV gestelde voorwaarden, zijn de pulse-trackbemester⁷, die de drijfmest in kuiltjes in de grond brengt, en de sleepvoetbemester, waarbij drijfmest verdund met water (twee delen mest en één deel water) op de grond wordt gebracht in strookjes.

⁶ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/gemeenschappelijk-landbouwbeleid/betalingsrechten/uitbetaling-2018/vergroeningseisen/blijvend-grasland>

⁷ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-70808.html>

2.2.3 Ammoniak- en fijnstofbeleid: Besluit emissiearme huisvesting en provinciale Verordeningen Natuurbeleid

In het Besluit emissiearme huisvesting zijn de maximale emissiewaarden voor ammoniak en fijnstof (PM₁₀) per staltype vastgesteld. Het Besluit emissiearme huisvesting geldt sinds 1 augustus 2015 en heeft het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij vervangen.⁸

De belangrijkste veranderingen ten opzichte van het eerdere Besluit emissiearme huisvesting zijn:

- De meeste maximale emissiewaarden voor ammoniak zijn aangescherpt (voor de diercategorieën: melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar, melkkoeien in geval van beweiding, vleesvarkens, legkippen, vleeskuikens en (groot-)ouderdieren van vleeskuikens).
- Er gelden ook maximale emissiewaarden voor fijnstof voor de diercategorie kippen (leghennen en vleeskuikens) en de diercategorieën vleeskalkoenen en vleeseenden.
- Er zijn nu maximale emissiewaarden voor ammoniak opgenomen voor de diercategorieën vleeskalveren, opfokhennen (niet batterijhuisvesting), (groot-)ouderdieren van vleeskuikens in opfok en vleeskalkoenen).

Stoppende pluimvee- en varkenshouderijen hoeven tot 1 januari 2020 niet te voldoen aan de maximale emissiewaarde voor ammoniak. Intern salderen is mogelijk bij varkens, kippen en kalkoenen binnen het Besluit emissiearme huisvesting. Hierbij wordt binnen de veehouderij in (een deel van) de bestaande huisvestingssystemen geen best beschikbare emissiearme techniek toegepast, mits verdergaande technieken dan best beschikbaar worden toegepast in de overige huisvestingssystemen. Intern salderen kan alleen bij huisvestingssystemen in stallen die zijn gestart vóór 1 januari 2007. Door de stoppersregeling en intern salderen is een deel van de stallen van varkens en pluimvee nog niet emissiearm.

In het nieuwe Besluit emissiearme huisvesting staan ook maximale emissiewaarden voor fijnstof (PM₁₀) die van toepassing zijn op dierenverblijven voor pluimvee die vanaf 1 juli 2015 zijn gestart of een uitbreiding hebben ondergaan. De aanleiding voor het invoeren van maximale emissiewaarden voor fijnstof zijn de hoge achtergrondconcentraties van fijnstof in gebieden met veel intensieve veehouderij, die leiden tot overschrijdingen van de grenswaarden voor fijnstof. De pluimveehouderij is daarbij de belangrijkste bron van fijnstof. Om de hoge achtergrondconcentraties te verlagen en zo bij te dragen aan het terugdringen van het aantal en de omvang van de overschrijdingen, bevat het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) maatregelen die de emissie van fijnstof beperkt.

De emissiefactoren voor ammoniak en fijnstof voor huisvesting staan in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Met deze emissiefactoren kan worden getoetst of de veehouder voldoet aan de eisen uit het Besluit emissiearme huisvesting. De Rav wordt regelmatig geactualiseerd, bijvoorbeeld als er nieuwe stalsystemen beschikbaar zijn.⁹ Vanuit luchtkwaliteit (zie paragraaf 2.2.6) zijn er ook eisen voor primair (PM₁₀ en PM_{2,5}) en secundair (ammoniak) fijnstof (zie paragraaf 2.2.6).

In Limburg en Noord-Brabant zijn vanaf 2010 strengere eisen gesteld voor de ammoniakemissies uit stallen dan in de rest van Nederland. Veehouderijen moeten (veelal) vergaande ammoniakemissie-reducerende technieken toepassen in nieuwe stallen en in 2028 (Noord-Brabant) en 2030 (Limburg) moeten alle stallen aan de eisen voldoen. Wanneer nieuwe stallen worden gebouwd, moeten deze voldoen aan de maximale emissienormen uit de bijlagen van de verordeningen. Er zijn reductieniveaus aangegeven voor de verschillende diercategorieën, variërend van 0 tot 85%.

Vanaf 2015 is in Limburg de emissie-eis voor melkkoeien niet meer strenger dan de nationale emissie-eis in het Besluit emissiearme huisvesting. Voor Noord-Brabant geldt dat de emissie-eisen voor melkkoeien vanaf medio 2017 strenger zijn dan die van het Besluit emissiearme huisvesting vanaf 2018.¹⁰ De eisen voor verschillende systemen (permanent opstallen in open stallen, huisvesting met beweiding) zullen in Noord-Brabant bovendien periodiek worden aangescherpt. Er zijn nog geen

⁸ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0036748/2017-01-01#Artikel3>

⁹ Meest recente versie: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/kopie-wijzigingen-0/25-april-2019/>

¹⁰ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2017-2613.html#id1-3-2-4>

stalsystemen voor de praktijk beschikbaar die voldoen aan de strengste eisen in de toekomst voor permanent opstallen. In Noord-Brabant moet de emissie uit varkensstallen per 1 januari 2020 met 85% zijn gereduceerd ten opzichte van een traditioneel systeem uit de Rav. Verder is sinds 19 juli 2017 in de verordening van Noord-Brabant opgenomen dat verouderde stalsystemen voor alle diercategorieën niet meer mogen worden toegepast.¹¹ Het betreft stallen die 20 jaar (rundvee) of 15 jaar (andere diercategorieën) of ouder zijn en die niet aan de op dat moment geldende emissie-eisen voldoen. Uiterlijk op 1 januari 2020 moeten verouderde stalsystemen die in 2017 niet voldeden aan het landelijke Besluit emissiearme huisvesting voldoen aan de emissienormen van de verordening. Overige verouderde stalsystemen die in juli 2017 wel voldeden aan het landelijk besluit moeten op 1 januari 2022 voldoen aan de verordening; dat zijn dus stallen van voor 2002.

2.2.4 Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing

De Beleidslijn IPPC-omgevingstoetsing (2007) geeft een generieke invulling aan een artikel van de Wet ammoniak en veehouderij (IPPC staat voor: Integrated Pollution Prevention and Control; dit valt onder EU-Richtlijn Industriële Emissies (RIE, of in het Engels: Industrial Emission Directive IED)). De RIE is van toepassing op grote veehouderijbedrijven die IPPC-installaties hebben (de voormalige IPPC-richtlijn uit 2008 is samen met een aantal andere richtlijnen in 2010 in de RIE ondergebracht). Het betreft bedrijven met meer dan 40.000 dierplaatsen voor pluimvee, meer dan 2.000 dierplaatsen voor vleesvarkens (van meer dan 30 kg) of meer dan 750 dierplaatsen voor zeugen. In dit artikel wordt bepaald dat het bevoegd gezag moet beoordelen of voorschriften in de vergunning van een veehouderij nodig zijn die verdergaan dan de best beschikbare technieken (BBT; bron: Infomil).

Het stellen van verdergaande voorschriften kan nodig zijn in verband met technische kenmerken en de geografische ligging van de installatie of de plaatselijke milieuomstandigheden. In de Beleidslijn staat dat bij een emissie van een bedrijf hoger dan 5.000 kg ammoniak, strengere emissie-eisen dan BBT gelden (BBT+ of BBT++). Het gaat dan alleen om grote, zogenaamde IPPC-veehouderijen met een totale emissie hoger dan 5.000 kg NH₃ die het aantal dieren uitbreiden én bedrijven met een emissie lager dan 5.000 kg NH₃, maar die door de uitbreiding boven de 5.000 kg NH₃ komen. Pas vanaf 5.000 kg NH₃ worden voor de uitbreiding strengere emissie-eisen gesteld (BBT+). Boven de 10.000 kg NH₃ kunnen nóg strengere emissiewaarden dan BBT+ vereist worden (BBT++). Deze eisen zijn vergelijkbaar met de emissiereductie die door een (combi)luchtwasser wordt verkregen.

2.2.5 Wet geurhinder en veehouderij

De Wet geurhinder en veehouderij (2006) is het toetsingskader voor de omgevingsvergunning milieu voor het aspect geurhinder van dierenverblijven van veehouderijen. Met minimumafstanden en maximale waarden voor geurbelasting krijgen geurgevoelige objecten bescherming tegen overmatige geurhinder.

2.2.6 Europese richtlijn luchtkwaliteit: grenswaarde fijnstof

Sinds mei 2008 is de Europese richtlijn luchtkwaliteit (2008/50/EG) van kracht. De richtlijn is een bundeling van tot dan toe geldende Europese luchtkwaliteitsregelgeving, met onder andere grenswaarden voor fijnstof (PM₁₀). Daarnaast legt de richtlijn nieuwe normen vast voor de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}). Voor PM_{2,5} geldt met ingang van 1 januari 2015 een grenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens van 25 microgram per m³, gedefinieerd als jaargemiddelde concentratie (bron: Infomil). Hier valt niet alleen primair fijnstof onder, maar ook secundair fijnstof, dat ontstaat als stikstofoxiden, ammoniak of zwaveldioxide die worden omgezet tot zouten in de vorm van aerosolen. Het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL¹²) is een plan om de luchtkwaliteit in Nederland te verbeteren. Het doel van het NSL is te voldoen aan de Europese grenswaarden voor fijnstof en stikstofdioxide. Binnen het NSL hebben overheden afgesproken een pakket aan maatregelen uit te voeren om de luchtkwaliteit te verbeteren.

¹¹ <https://www.brabant.nl/Dossiers/Dossiers-op-thema/Platteland/Agrofood-in-Brabant/Versnelling-transitie-duurzame-veehouderij/Beleid-veehouderij/Aanpassen-verouderde-stalsystemen>

¹² <https://www.nsl-monitoring.nl/informatie/het-nsl/>

2.3 Programma Aanpak Stikstof (Natuurbeleid)

Om de depositie van stikstof op Natura 2000-gebieden te verminderen, is in 2014 in het kader van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) met de Overeenkomst Generieke Maatregelen landbouw van 18-3-2014 overeengekomen dat een netto emissiereductie in 2030 van ten minste 10 miljoen kg ammoniak nagestreefd wordt ten opzichte van het referentiejaar 2013.¹³ Het gaat hier om de volgende maatregelen:

- Aanscherpen van de eisen aan aanwending van dierlijke mest (à 2 miljoen kg NH₃) in het Besluit gebruik meststoffen. Het gaat hierbij om de verplichting tot het in één werkgang onderwerpen van dierlijke mest op bouwland (2015) en het verbod op het gebruik van de sleepvoet op grasland (2017). Mogelijke alternatieven voor het gebruik van sleepvoetbemesting zijn watertoediening aan mest en aanzuren van de mest kort voor de aanwending. Deze maatregel is geïnstrumenteerd via een wijziging van het Besluit gebruik meststoffen (zie ook paragraaf 2.2.2).
- Beperken van de ammoniakemissie uit stallen (à 5 miljoen kg NH₃) door wijziging van het Besluit emissiearme huisvesting (Regeling ammoniak en veehouderij; Rav). Bij nieuwbouw en uitbreiding worden maximale emissiewaarden stapsgewijs bijgesteld. Deze maatregel is geïnstrumenteerd via het nieuwe Besluit emissiearme huisvesting (zie ook paragraaf 2.2.3)
- Vrijwillige voer- en managementmaatregelen (à 3 miljoen kg NH₃) door middel van een convenant met de sectororganisaties. De KringloopWijzer voor de melkveesector is hierbij een hulpmiddel. De KringloopWijzer is een managementinstrument op bedrijfsniveau en geeft inzicht in de N- en P-kringloop en de emissie op bedrijfsniveau. Gebruik hiervan is verplicht vanaf januari 2015 voor melkveebedrijven met een fosfaatoverschot en vanaf 2016 voor de hele melkveesector. Dit is geen wettelijke verplichting, maar een van de hoofdpunten uit het convenant dat LTO samen met zuivelondernemingen (NZO), veevoerindustrie (Nevedi) en accountancy (VLB) heeft afgesloten.¹⁴ Ook in de Rav staan voermaatregelen gebaseerd op het PAS.

De Raad van State heeft in een uitspraak op 29 mei 2019 aangegeven dat het Programma Aanpak Stikstof (PAS) niet als basis mag dienen voor het verlenen van toestemming voor activiteiten die stikstof uitstoten. Naar aanleiding van deze uitspraak heeft het ministerie van LNV het Adviescollege Stikstofproblematiek ingesteld. Dit college is advies gevraagd over hoe om te gaan met de stikstofproblematiek in Nederland. Op 25 september heeft het college aanbevelingen gegeven over maatregelen op de korte termijn. In de onderhavige referentieramingen is uitgegaan van het beleid dat op 1 mei 2019 was vastgesteld en wordt er geen rekening gehouden met extra maatregelen om stikstofemissies te beperken.

2.4 Klimaat- en energiebeleid

Bij deze raming is 1 mei 2019 als peildatum gehanteerd. Het te voeren beleid om broeikasgasemissies te beperken op basis van het Klimaatakkoord was toen nog niet bekend en is daarom niet meegenomen.

De Rijksoverheid stimuleert de productie van duurzame energie om te bewerkstelligen dat de overheidsdoelstellingen met betrekking tot 'duurzame energie' kunnen worden gerealiseerd. Voor de niet-CO₂-emissies vanuit de sector landbouw is vooral (co)vergisting van mest relevant. Naast energieproductie (en dus vermeden CO₂-emissie als gevolg van vermeden inzet fossiele energiebronnen) is er in geval van beperkte opslagduur van de mest in een open mestkelder tevens sprake van (gedeeltelijke) reductie van de methaanemissie. Door de subsidieregeling Milieukwaliteit van de Elektriciteitsproductie (MEP), die van 2003 tot 2006 in werking was, en de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE en SDE+) vanaf 2008, is het aantal locaties met vergistingsinstallaties van mest en covergistingsmaterialen in de periode 2005 tot 2011 toegenomen

¹³ De referentie is vastgesteld als het gemiddelde van de jaren 2012, 2013 en 2014. De gemiddelde emissie in deze jaren was 107,6 miljoen kg NH₃ (CDM, https://www.wur.nl/upload_mm/1/1/3/e2b7a908-60ee-4f71-8e1a-765ce9d34812_1910363_CDM-advies.pdf)

¹⁴ <http://www.lto.nl/media/default.aspx/emma/org/10829351/intentieverklaring%20pva%20zuivelketen%20definitieve%20versie%202013.pdf>

van 17 naar ongeveer 100. Daarna is de groei gestokt. In 2017 is 150 miljoen euro subsidie beschikbaar gesteld voor monovergisting¹⁵; hier is in beperkte mate gebruik van gemaakt. Vanaf 2019 is er geen aparte categorie covergisting meer in de SDE+. Een aanvraag voor covergisting kan in de categorie 'Allesvergisting' ingediend worden.

2.5 Dierenwelzijn

De landelijke ambities voor vergroting van het dierenwelzijn zijn op 3 juli 2013 vastgelegd in de Agenda van de Alliantie Verduurzaming Voedsel samen met EZ.¹⁶ Die ambitie is dat 'al het in NL geconsumeerde pluimvee en varkensvlees in 2020 duurzaam wordt geproduceerd'. Eisen aan de huisvesting ten behoeve van dierenwelzijn kunnen effect hebben op emissies.

Het Beter Leven-keurmerk is een label voor dierenwelzijn met 1, 2 of 3 sterren dat op verpakkingen van vlees, zuivel, eieren en tal van samengestelde producten te vinden is. Hoe meer sterren, hoe beter het leven van de dieren is geweest. Het Beter Leven keurmerk is van de Dierenbescherming.¹⁷

Varkens die met 1 ster worden gehouden, hebben een leefoppervlakte per vleesvarken van 1 m², tegenover 0,8 m² voor de gangbare varkenshouderij. Bij 2 sterren Beter Leven hebben de vleesvarkens 1,1 m² leefoppervlakte. Biologisch gehouden varkens krijgen 3 sterren; het leefoppervlakte is 1,3 m² per vleesvarken. Wat de ambitie in de Agenda van de Alliantie Verduurzaming Voedsel gaat betekenen voor de Nederlandse varkenshouderij, is niet precies te zeggen. De Nederlandse productie van varkensvlees is ongeveer tweemaal zo groot als de binnenlandse consumptie, maar er worden ook behoorlijke volumes levende varkens en varkensvleesproducten geïmporteerd en geëxporteerd.

¹⁵ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2017-29951.html>

¹⁶ <http://www.cbl.nl/activiteiten/duurzaamheid/alliantie-verduurzaming-voedsel/>

¹⁷ <https://beterleven.dierenbescherming.nl/>

3 Uitgangspunten referentieramingen 2020, 2025 en 2030

3.1 Methode

Het basisjaar voor de referentieramingen in het kader van KEV2019 is 2017. Het betreft de resultaten van de berekeningen voor 2017, zoals in maart 2019 gepubliceerd door de ER. De uitgangspunten zijn gerapporteerd door Van Bruggen et al. (2019).¹⁸ Voor deze berekeningen wordt het National Emission Model Agriculture (NEMA) gebruikt, dat is beschreven door Lagerwerf et al. (2019).¹⁹ De NEMA-versie die voor 2017 is gebruikt, is ook toegepast voor de referentieramingen.

De uitgangspunten voor 2030 zijn door experts van WUR, RIVM en CBS vastgesteld. Voor de ramingen voor 2020 en 2025 wordt lineaire interpolatie toegepast tussen de uitgangspunten voor NEMA 2017 en de uitgangspunten 2030, behalve als er redenen zijn om daarvan af te wijken, bijvoorbeeld bij de volgende uitgangspunten:

- Mestaanwendingstechnieken: per 1 januari 2019 is de toepassing van sleepvoet met onverdunde mest verboden. Dit wordt echter nog niet strikt gehandhaafd. LNV gaat ervan uit dat loonwerkers wel investeren in nieuwe mesttoedieningstechnieken en dat deze in 2020 worden toegepast. Er wordt van uitgegaan dat in 2020 de helft van de mest die met sleepvoet en sleufkouter wordt toegediend, voldoet aan de eisen en dus een emissiefactor van zodebemesting krijgt. In 2025 en 2030 wordt uitgegaan van volledige implementatie van dit verbod.
- Dieraantallen: dieraantallen in 2020, 2025 en 2030 zijn door sectorexperts geschat. In de melkveehouderij wordt rekening gehouden met een geleidelijke afname van het aantal melkkoeien en bijbehorend jongvee, mede bepaald door het stikstof- en fosfaatplafond. In de varkenshouderij is met name de SaneringsRegeling Varkenshouderij (SRV) van belang met een effect op het aantal varkens in 2025 en 2030. In de pluimveehouderij leidt afschaffen van de POR tot een beperkte daling van het aantal dieren. Het aantal stuks vleesrundvee is voor 2020 tot en met 2030 gelijk gesteld aan de aantallen in 2018 en het aantal schapen, geiten, paarden en andere dieren is gelijk verondersteld aan de aantallen in 2017.
- Middeling: voor rantsoensamenstelling, samenstelling ruw- en krachtvoer (stikstof- en fosforgehalten), verteerbaarheid van ruw eiwit en de verdeling over kunstmesttypen wordt een gemiddelde genomen van de laatste 3 of 5 jaar voorafgaand aan 2018. Voor 2020 nemen we voor deze uitgangspunten hetzelfde gemiddelde (dus uitgangspunten 2020, 2025 en 2030 zijn gelijk).

Emissiefactoren die in het verleden zijn afgeleid, worden verondersteld constant te zijn. Er is in de ramingen geen rekening gehouden met mogelijke effecten van klimaatverandering op de emissies van de verschillende stoffen. Een stijgende temperatuur en veranderende neerslag hebben effecten op het management van de boer, waterhuishouding, opbrengsten, biologische afbraakprocessen zoals methaanvorming uit mest, stikstofomzettingen in de mest en bodem etc. Deze effecten van afzonderlijke factoren op emissies zijn soms tegengesteld. Het netto-effect op emissies van een combinatie van de factoren die door klimaatverandering worden beïnvloed, is daardoor moeilijk te kwantificeren. Daarom is ervoor gekozen om geen rekening te houden met effecten van klimaat- en weersverandering op emissies in de ramingen voor 2030.

¹⁸ Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2019). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2017. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 147. 131 pp.

¹⁹ Lagerwerf, L.A., A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2019). Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, NMVOC, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) – update 2019. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOT-technical report 148. 215 p.

3.2 Aantal landbouwdieren

3.2.1 Diercategorieën

Er zijn alleen ramingen gemaakt voor aantallen dieren in 2020-2030 voor diercategorieën die een belangrijke bijdrage leveren aan de verschillende emissies (rundvee, varkens en pluimvee). De aantallen van de andere diercategorieën zijn gelijk gehouden aan de aantallen in 2018 (overig rundvee) en 2017 (overig vee, zoals schapen, geiten en paarden).

3.2.2 Rundvee

Na de peildatum van de Landbouwtelling (1 april) is in de loop van 2018 het aantal melkkoeien verder gedaald waardoor, net als in 2017, het aantal op de peildatum niet representatief is voor het gemiddelde aantal in het jaar. Op basis van de trend in I&R-tellingen (I&R: regelgeving voor de identificatie en registratie) gedurende het jaar is het aantal dieren gecorrigeerd. Gemiddeld waren er in 2018 1,9% minder koeien dan op 1 april 2018 (Landbouwtelling 1 april 2018: 1.622.801 melkkoeien; I&R 31-12-2018: 1.564.950 melkkoeien; I&R gemiddeld 2018: 1.592.354 melkkoeien). In 2019 is het aantal melkkoeien verder afgenomen: op 1 april 2019 waren er 1.576.575 melkkoeien. Het aantal koeien op 1 april 2019 is als uitgangspunt gebruikt voor de ramingen naar 2020, 2025 en 2030.

Wat betreft de ontwikkeling van aantal melkkoeien wordt in de referentieraming uitgegaan van de recentste 'market outlook' van melkproductie.²⁰ De market outlook gaat uit van een kleine afname van het aantal melkkoeien in de periode 2018-2025. Dit lijkt plausibel, zeker als er ook gehandhaafd zal gaan worden om onder het stikstofplafond voor de melkveehouderij te komen en blijven (J. Reijs, persoonlijke communicatie, mei 2019).

De market outlook gaat uit van ongeveer 1% van de melkproductiestijging per koe per jaar. In deze KEV2019-raming wordt op basis van een schatting van Wageningen Livestock Research uitgegaan van een stijging van de melkproductie met 1,25% per jaar (zie 3.3.5) op basis van ontwikkelingen in het verleden. De gemiddelde melkproductie per koe kan stijgen doordat stoppende bedrijven een gemiddeld lagere melkproductie per koe hebben. De gemiddelde melkproductie per koe kan ook toenemen door een positieve ontwikkeling van de verhouding tussen outputprijzen (melk, vlees) en inputprijzen (voer, mestafzet, overige inputs). Het aantal melkkoeien daalt in de periode 2020 tot en met 2030 (Tabel 1), waarbij er rekening mee is gehouden dat het mestplafond niet wordt overschreden. Door de stijgende melkproductie per koe neemt de excretie per koe ook toe, waardoor het aantal koeien dat binnen het mestplafond kan worden gehouden, afneemt.

Voor de jongveefactor (het aantal jongvee per koe) wordt uitgegaan van een daling van 0,64 in 2018, 0,58 in 2025 naar 0,56 in 2030. Er wordt van uitgegaan (onder andere op basis van resultaten van berekeningen met het model GLEAM²¹) dat een vervanging van 25% op veestapelniveau (4 lactaties) plausibel is in 2030. In 2017 is het aantal lactaties 3,5.

²⁰ Bron: <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2276&indicatorID=3460§orID=3309>

²¹ T.V. Vellinga & M. de Vries (2018) Effectiveness of climate change mitigation options considering the amount of meat produced in dairy systems. *Agricultural Systems* 162, 136-144.

Tabel 1 Aantal dieren (rundvee, varkens en pluimvee) in 2017 (basisjaar KEV2019), 2018 en voor melk- en kalfkoeien voor 2019 (voorlopige cijfers) en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	Relatief aantal (2017 = 100)				
		2018	2019	2020	2025	2030
Rundvee voor de melkveehouderij						
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	495848	87		84	75	71
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	47129	106		104	93	87
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	506204	84		82	74	69
mannelijk jongvee 1-2 jaar	9469	90		87	78	73
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	106349	88		85	76	72
melk- en kalfkoeien	1671711	95	94	94	91	89
melk- en kalfkoeien - Regio Noordwest	689565	97		96	93	91
melk- en kalfkoeien - Regio Zuidoost	982146	94		92	90	87
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	7395	90		88	79	74
Rundvee voor de vleesproductie						
vleeskalveren voor de witvleesproductie	574543	108		108	108	108
vleeskalveren voor de roséveesproductie	352332	103		103	103	103
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	32161	103		103	103	103
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	60121	88		88	88	88
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	26165	109		109	109	109
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	38384	100		100	100	100
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	22576	113		113	113	113
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	8043	102		102	102	102
zoog-, mest- en weidekoeien	64581	108		108	108	108
Varkens						
biggen tot 20 kg nog bij de zeug	2186368	101		101	96	96
biggen tot 20 kg niet meer bij de zeug	3425196	101		101	96	96
vleesvarkensvleesvarkens 20 tot 50 kg	1729810	100		100	95	95
vleesvarkensvleesvarkens 50 kg en meer	3900645	99		99	94	94
opfokzeugjes en -beertjes 20 tot 50 kg	87366	119		119	114	114
opfokzeugen 50 kg en meer (niet gedekt)	131062	98		98	93	93
gedekte zeugen	707450	98		98	94	94
zeugen bij de biggen	177642	100		100	95	95
overige fokzeugen	47885	105		105	100	100
opfokberen 50 kg en meer	1837	99		99	94	94
dekrijpe beren	5438	96		96	91	91
Pluimvee						
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	3630252	96		94	94	94
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	5359447	98		96	96	96
leghennen jonger dan 18 weken	11868830	103		101	101	101
leghennen van 18 weken tot 20 maanden	32888943	95		104	104	104
leghennen ouder dan 20 maanden	2110599	286		109	109	109
vleeskuikens	48232741	90		88	88	88

3.2.3 Varkens

Het stelsel van varkensrechten bepaalt de bovengrens voor de omvang van de varkensstapel. Daarbinnen is een verschuiving tussen zeugen en vleesvarkens mogelijk, maar er zijn geen redenen om een dergelijke verschuiving te verwachten, omdat dit de laatste jaren ook niet het geval was.

De POR-regeling is vervallen. Met de POR-regeling konden varkenshouders uitbreiden met de helft van de varkensrechten, mits de mest van de uitbreiding werd verwerkt (dat betekent feitelijk dat de mest buiten de landbouw werd afgezet). Door de regeling had de varkenshouder dan slechts de helft van de rechten nodig voor de uitbreiding. Het maximum was gesteld op 900.000 kilo fosfaat van varkensmest, omgerekend ongeveer 121.622 varkensrechten. Dit maximum is ook gehaald. In februari 2017 werd bekendgemaakt dat de POR-ontheffingen na 2017 niet zouden worden verlengd. Daardoor moesten varkenshouders die eerder voor een uitbreiding slechts de helft van de rechten

nodig hadden in 2018 alsnog rechten verwerven of het aantal varkens inkrimpen. Het vervallen van de POR-regeling betekende een krimp in aantal varkens, omdat deze nu gehouden moeten worden op basis van reguliere rechten, die uit de markt komen. De maximale daling van het aantal varkens is ruim 60.000 (de helft van 121.622, aangezien de helft van 121.622 uit rechten bestaat en de andere helft uit uitbreiding zonder rechten. De laatste rechten vervallen door het stoppen van de POR). De daling van het aantal varkens zit voor een deel al verwerkt in het aantal geregistreerde varkens over 2018 (het betreft 20.000-30.000 varkens).

De gedoogregeling voor varkensbedrijven die niet volledig voldoen aan de eisen van het Besluit emissiearme huisvesting loopt in 2019 af. Er is niet bijgehouden hoeveel bedrijven of varkens dit betreft. Volgens een schatting door Wageningen Economic Research (samen met DLV Advies) betreft dit 25% van de bedrijven met varkens, met 15% van het aantal vleesvarkens en 5% van het aantal zeugen. Een beperkt deel van deze bedrijven zal alsnog voldoen aan de eisen van het Besluit emissiearme huisvesting en doorgaan na 2019. Wageningen Economic Research schat dat dit geldt voor een tiende deel van de bedrijven uit de gedoogregeling. De rechten van de overige bedrijven zullen beschikbaar komen op de rechtenmarkt. Waarschijnlijk worden de vrijgekomen rechten niet direct weer benut, maar het is denkbaar dat dat in 2020 wel het geval is. Als de vrijkomende rechten weer benut worden, zal er netto in 2019/2020 geen krimp optreden als gevolg van de aflopende gedoogregeling.

De SaneringsRegeling Varkenshouderij (SRV²²) zal volgens Wageningen Economic Research leiden tot een krimp van ongeveer 5% van de varkensrechten. Er is in de pers wel een daling van 10% genoemd, maar dat is volgens Wageningen Economic Research een overschatting. Experts van Wageningen Economic Research schatten in dat de SRV pas na 2020 wordt geëffectueerd. Het effect zal dus pas na 2020 zichtbaar zijn in de Landbouwtelling. Afhankelijk van de uitvoering van de regeling zullen er waarschijnlijk meer vleesvarkens dan zeugen worden opgekocht. Belangrijke overweging hierbij is dat de regeling geuroverlast voor burgers beoogt tegen te gaan en vleesvarkensbedrijven gemiddeld meer geuroverlast veroorzaken dan zeugenbedrijven. In deze raming wordt verondersteld dat twee derde van de krimp (gemeten in aantal rechten) plaatsvindt bij vleesvarkens en een derde bij de zeugen.

Momenteel (medio 2019) is de marktprijs voor varkens en biggen fors hoger dan in januari 2019 als gevolg van dierziekteproblemen in China (Afrikaanse varkenspest). Dit kan de belangstelling voor deelname aan de SRV verminderen.

Een krimp in het aantal zeugen zal evenredig leiden tot een afname in het aantal zogende en opfokbiggen, beren, en opfokzeugen en -beren. Voor 2030 zijn er geen argumenten om te veronderstellen dat de dieraantallen anders zullen liggen dan in 2025. De SRV leidt tot een daling van het aantal fokzeugen en aanverwante varkenscategorieën varkens met ongeveer 5% in 2025. In 2020 wordt het aantal varkens gelijk verondersteld aan het aantal in 2018.

Zoals hierboven aangegeven, heeft de POR voor varkens een maximaal effect van een daling van 60.000 varkens, waarvan 20.000-30.000 al in 2018 is gerealiseerd. Blijft nog over 30 à 40.000 vleesvarkens. Het aantal vleesvarkens in 2018 bedraagt 5,6 miljoen, dus het effect van de POR is gering (ca. 0,5% van het totaal aantal varkens). Het effect van de opkoopregeling is naar verwachting ongeveer 5%. Er wordt geschat dat de totale varkensstapel ongeveer 5% zal dalen, waarvan het grootste deel als gevolg van de opkoopregeling en een klein deel als gevolg van de POR.

De bovenstaande aannames resulteren in de volgende veranderingen in het aantal varkens in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030 (Tabel 1):

- het aantal varkens is in 2020 hetzelfde als in 2018;
- het aantal dieren in 2025 is afgenomen met 5,2% ten opzichte van 2018 voor vleesvarkens en 4,7% voor alle overige varkenscategorieën. Hierbij is uitgegaan van 5% daling van het aantal varkensrechten, verdeeld over 2/3 vleesvarkens (2/3 van rechten) en zeugen (1/3 van rechten);
- het aantal varkens is in 2030 hetzelfde als in 2025.

²² <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/veehouderij/duurzame-varkenshouderij/tijdelijk-subsidieregeling-sanering-varkenshouderij>

3.2.4 Pluimvee

Op basis van de huidige situatie worden geen grote veranderingen verwacht in het aantal pluimvee in 2025 of 2030 (Tabel 1). Via de pluimveerechten is de bovengrens van het aantal stuks pluimvee begrensd. Deze pluimveerechten gelden nog zeker tot 2028.²³ Pluimveerechten zijn momenteel erg duur en alle rechten worden volledig benut. Dat impliceert dat het interessant is om pluimvee te houden. Factoren die hierbij een rol spelen, zijn de marktvraag en concurrentie. De marktvraag naar eieren en vlees van pluimvee is goed. In Nederland en de omliggende landen (export) blijft de vraag gelijk of neemt toe. Daling van de vraag wordt niet voorzien. Ondanks recente handelsakkoorden van de EU met enkele landen worden door Wageningen Economic Research geen grote veranderingen in invoer uit derde landen verwacht. In akkoorden worden pluimveeproducten uitgesloten (Canada) of worden beperkte quota gegeven (Mexico). Het enige risico zit in de handel met Oekraïne, deze neemt de laatste jaren toe.²⁴ Deskundigen van de Nederlandse Organisatie van Pluimveehouders (NOP) en de Rabobank geven aan dat ze geen grote veranderingen verwachten richting 2030. Zij stellen dat er geen redenen zijn om te veronderstellen dat de pluimveestapel gaat afnemen de komende jaren. Een toename is geblokkeerd door de pluimveerechten en die blijven tot 2028 van kracht. Wel zal het afschaffen van de POR leiden tot minder pluimvee.

In het verleden zijn er twee POR-regelingen ingevoerd, waarbij pluimveehouders konden uitbreiden met de helft van de pluimveerechten. De eerste was rond 2006 (hier POR1 genoemd) en had een looptijd tot 2017/2018. Deze is veel gebruikt door pluimveehouders die mest gingen leveren aan de BioMassaCentrale (BMC) in Moerdijk. Het betrof 600.000 kg fosfaat en dat staat gelijk aan 1,2 miljoen pluimveerechten. De tweede POR-regeling (hier POR2 genoemd) is van 2015 en betreft ook 600.000 kg fosfaat, oftewel 1,2 miljoen pluimveerechten. De beide POR-regelingen hebben dus betrekking op 2,4 miljoen pluimveerechten en dat is 3,6% van het totaal aantal pluimveerechten van 67 miljoen. Beide POR-regelingen zijn per januari 2018 stopgezet. Door de afgesproken looptijd zal een deel hiervan de komende jaren vervallen. De pluimveehouder gaat dus of rechten bijkopen in de markt of zelf minder pluimvee houden. De schatting van deskundigen (Rabobank, Wageningen Economic Research) is dat de helft hiervan al heeft plaatsgevonden en de andere helft de komende jaren zijn effect zal hebben. Op basis hiervan wordt geschat dat het aantal stuks pluimvee met 1,5 tot 2% zal dalen ten opzichte van de Landbouwtelling 2018. In deze KEV2019-raming is uitgegaan van 2%. Er is geen informatie over de verdeling leg-/vleeskippen; de veronderstelling is dat dit gelijk verdeeld is over beide sectoren.

Naast de POR zijn er ook nog de regelingen 'Zuiver ei' en 'Golden Harvest'. Ook in deze regelingen hebben pluimveehouders rechten gekregen op voorwaarde van mestverwerking/export. Onduidelijk is of deze regelingen ook afgeschaft worden. Het betreft circa 750.000 pluimvee-eenheden. De looptijd is tot 2024. Als ook deze regelingen voor 750.000 eenheden afgeschaft worden, zou dit betekenen dat het aantal leghennen na 2024 verder zal afnemen. In de KEV2019 wordt geen rekening gehouden met afname van het aantal stuks pluimvee door afschaffing van deze regeling, aangezien het niet duidelijk is of de regelingen daadwerkelijk worden afgeschaft.

De Landbouwtelling is sinds 2018 anders van opzet. Het aantal stuks pluimvee wordt nu berekend op basis van het I&R-systeem voor pluimvee (KIP-systeem van Avined), waardoor een beter beeld van het aantal stuks pluimvee wordt verkregen. De telling van vooral vleeskuikens in 2018 komt fors lager uit dan de voorgaande jaren (afname van 11%).

²³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/12/20/kamerbrief-met-toezeggingen-ao-zesde-actieprogramma-nitraatrichtlijn-16-november-2017-en-stand-van-zaken-mestbeleid>

²⁴ <https://circabc.europa.eu/sd/a/cdd4ea97-73c6-4dce-9b01-ec4fdf4027f9/24.08.2017-Poultry.pptfinal.pdf>

3.3 Kengetallen melkvee

3.3.1 Introductie

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de belangrijkste kengetallen die gebruikt zijn voor berekening van de stikstof- en fosfaatexcretie. Dit is de verhouding tussen rantsoencomponenten, stikstof- en fosforgehalten van het rantsoen, de verteerbaarheid van eiwit, het lichaamsgewicht en de melkproductie per koe en beweiding. Daarnaast worden de kengetallen voor berekening van methaanemissie uit pensfermentatie beschreven.

3.3.2 Verhouding tussen rantsoencomponenten

Het aandeel gras en snijmais dat wordt geteeld, is een keuze van de boer. Rantsoencomponenten bepalen de samenstelling van het rantsoen, dat erop gericht is om te sturen op de stikstof- en fosforbehoefte van landbouwdieren. Er wordt dus gewerkt naar een optimaal rantsoen met betrekking tot stikstof en fosfor. De ruwvoersamenstelling wordt beïnvloed door groeiomstandigheden, zodat verschillen in weer tussen jaren kunnen leiden tot verschillen in ruwvoersamenstelling. Er wordt in de ramingen van uitgegaan dat in 2030 geen wijzigingen in rantsoensamenstelling optreden ten opzichte van de laatste jaren; er is op basis van de drogestofverdeling uitgegaan van het gemiddelde van de jaren 2015, 2016 en 2017 (Tabel 2). Mogelijk dat de eiwitproductie van eigen land zal toenemen en dat zou kunnen leiden tot variaties tussen jaren in samenstelling van rantsoenen door variatie in het weer. Hier is geen rekening mee gehouden, omdat dat nu lastig is in te schatten.

Tabel 2 Samenstelling rantsoenen (in % van droge stof; ds) van melkvee in Noordwest- en Zuidoost-Nederland in 2017 (basisjaar KEV2019) en de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

		2015	2016	2017	2020	2025	2030
Noordwest-Nederland							
Weidegras	% van ds	17	17	15	16	16	16
Graskuil en hooi	% van ds	44	42	45	44	44	44
Snijmaiskuil	% van ds	12	10	10	11	11	11
Vochtrijk krachtvoer	% van ds	4	4	4	4	4	4
Standaardvoer	% van ds	19	20	18	19	19	19
Eiwitrijk voer	% van ds	4	5	7	5	5	5
Zuidoost-Nederland							
Weidegras	% van ds	3	5	13	7	7	7
Graskuil en hooi	% van ds	35	33	32	33	33	33
Snijmaiskuil	% van ds	35	33	26	31	31	31
Vochtrijk krachtvoer	% van ds	4	4	4	4	4	4
Standaardvoer	% van ds	10	8	5	8	8	8
Eiwitrijk voer	% van ds	13	16	20	16	16	16

3.3.3 Stikstof- en fosforgehalten in het rantsoen

Er is aangenomen dat de samenstelling van het ruwvoer niet veel verandert, omdat er weinig verandert aan de bemesting doordat naar verwachting de gebruiksnormen niet veranderen. Omdat de stikstof- en fosforgehalten sterk worden beïnvloed door het weer, is voor de ramingen voor de gehalten in 2030 uitgegaan van het gemiddelde van de jaren 2014-2018, exclusief de hoogste en de laagste waarden (Tabel 3). Deze werkwijze wordt ook toegepast bij de berekening van mestproductie in het kader van mestplafonds; hierover zijn afspraken gemaakt met de EU. Vanwege afspraken in het kader van het voerspoor wordt ervan uitgegaan dat het fosforgehalte in krachtvoer gelijk blijft aan het gehalte in 2018.

Tabel 3 Gehalten (N en P) in rantsoenen van melkvee in 2014-2018 en de ramingen voor 2020, 2025 en 2030. t-1 betreft in het voorgaande jaar geogst product, dat in jaar t vervoederd wordt en t is product uit de lopende jaargang. De grijs gemarkeerde getallen zijn de hoogste en laagste waarden in de periode 2014-2018, die niet zijn meegenomen in de berekening van het gemiddelde.

		2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025	2030
N-graskuil t-1	g N/kg ds	28,32	28,19	27,20	27,04	29,44	27,90	27,90	27,90
N-graskuil t	g N/kg ds	28,19	27,20	27,04	29,44	30,56	28,28	28,28	28,28
P-graskuil t-1	g P/kg ds	3,90	4,33	4,02	3,90	3,97	3,96	3,96	3,96
P-graskuil t	g P/kg ds	4,33	4,02	3,90	3,97	3,70	3,96	3,96	3,96
N-snijmais t-1	g N/kg ds	11,52	11,04	11,36	10,72	11,04	11,15	11,15	11,15
N-snijmais t	g N/kg ds	11,04	11,36	10,72	11,04	12,00	11,15	11,15	11,15
P-snijmais t-1	g P/kg ds	1,90	2,11	1,91	2,08	1,83	1,96	1,96	1,96
P-snijmais t	g P/kg ds	2,11	1,91	2,08	1,83	1,90	1,96	1,96	1,96
N-vers gras	g N/kg ds	29,73	27,52	28,96	31,20	33,28	29,96	29,96	29,96
P-vers gras	g P/kg ds	4,36	4,42	4,06	4,05	3,90	4,16	4,16	4,16
N-krachtvoer eiwitarm	g N/kg	26,84	27,52	26,76	26,71	26,41	26,77	26,77	26,77
P-krachtvoer eiwitarm	g P/kg	4,23	4,12	3,71	3,62	3,56	3,56	3,56	3,56
N-krachtvoer eiwitrijk	g N/kg	35,42	37,53	36,26	34,32	33,75	35,34	35,34	35,34
P-krachtvoer eiwitrijk	g P/kg	5,30	5,14	4,99	4,68	4,58	4,58	4,58	4,58

3.3.4 Verteerbaarheid eiwit

De ammoniakemissie wordt sterk bepaald door het ammoniakale deel van de stikstof in de excretie, de zogenaamde TAN ('Total Ammoniacal Nitrogen'). Het aandeel TAN in de stikstofexcretie van melkvee wordt berekend uit de verteerbaarheid van ruw eiwit in kuilgras, vers gras en snijmais. Er wordt in de ramingen aangenomen dat er gemiddeld weinig zal veranderen in 2030. Jaarlijkse schommelingen zullen optreden door het weer, maar er wordt in deze raming geen rekening gehouden met effecten van klimaatverandering op de grassamenstelling. Net zoals voor stikstof en fosfor wordt voor de verteerbaarheid van ruw eiwit in 2030 het gemiddelde genomen van de laatste vijf beschikbare jaren (2013-2017), exclusief de hoogste en de laagste waarden (Tabel 4). Cijfers over 2018 waren ten tijde van de uitvoering van de ramingen nog niet bekend.

Tabel 4 Fractie verteerbaar eiwit in rantsoencomponenten van melkvee in 2013-2017 en de ramingen voor 2020, 2025 en 2030. De grijs gemarkeerde getallen zijn de hoogste en laagste waarden in de periode 2013-2017, die niet zijn meegenomen in de berekening van het gemiddelde.

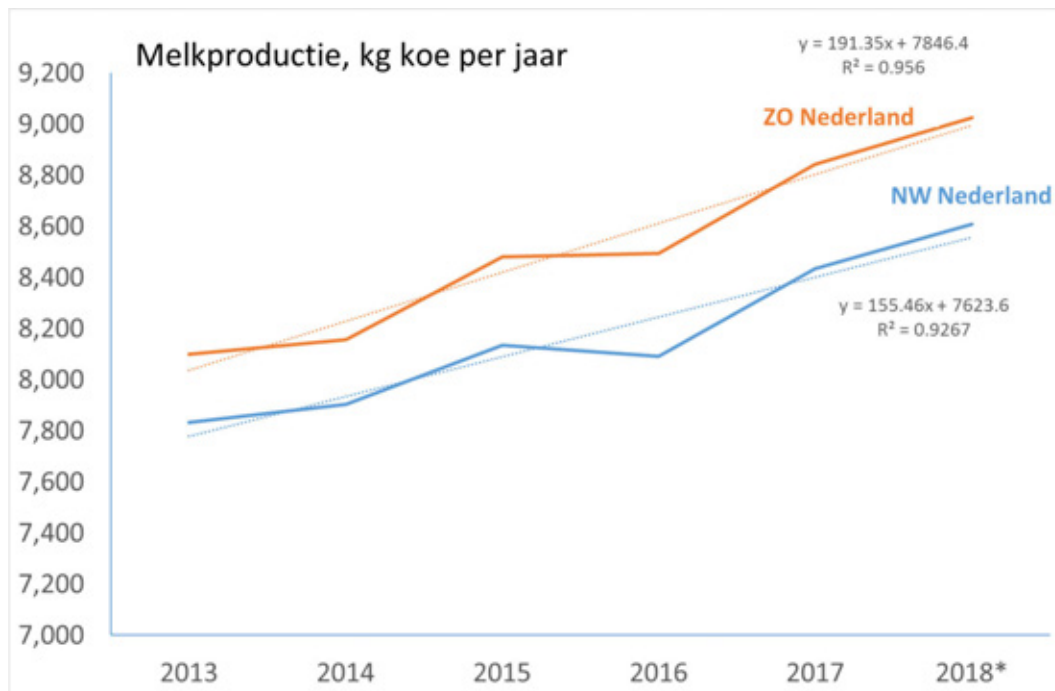
		2013	2014	2015	2016	2017	2020	2025	2030
Vers gras	fractie	0,80	0,79	0,80	0,82	0,83	0,81	0,81	0,81
Kuilgras	fractie	0,75	0,75	0,74	0,74	0,76	0,75	0,75	0,75
Snijmais	fractie	0,44	0,41	0,43	0,39	0,41	0,42	0,42	0,42

3.3.5 Lichaamsgewicht en melkproductie per koe

Er wordt aangenomen dat het lichaamsgewicht van een melkkoe toeneemt van 650 kg in 2018 naar 700 kg in 2030, omdat koeien groter worden door de extra voergift om een hogere melkproductie te bevorderen. Door interpolatie tussen 2018 en 2030 is het lichaamsgewicht in 2020 (658 kg) en 2025 (679 kg) bepaald.

De melkproductie per koe wordt berekend door het lineair extrapoleren van de melkproductie vanaf 2013 (Figuur 1) naar 2030. Gemiddeld komt dit neer op 1,25% meer melk per koe per jaar. De melkproductie per koe is in 2017 sterk toegenomen. Dit is vooral veroorzaakt door de invoering van het fosfaatreductieplan, waarbij de minst productieve koeien afgevoerd zijn. Het niet kunnen stijgen van het aantal dieren kan een stimulans zijn om de productie van melk per dier te vergroten. Daarom wordt er een stijgende trend verwacht van de melkproductie per koe. Lineaire extrapolatie van de trend zou uitkomen op 10.266 kg melk per koe in Noordwest-Nederland in 2030 en 11.099 kg melk

per koe in Zuidoost-Nederland. De melkproductie in 2030 in Noordwest-Nederland in 2030 wordt naar beneden afgerond (10.000 kg per koe) en er wordt van uitgegaan dat het verschil in melkproductie tussen de twee regio's hetzelfde is als in 2018. De melkproductie in Zuidoost-Nederland in 2030 wordt geschat op 10.400 kg per koe (Tabel 5).



Figuur 1 Trend in melkproductie per koe in de periode 2013-2018 (laatste jaar is voorlopig cijfer).

Tabel 5 Melkproductie in kg per koe per jaar in 2017 en 2018 en de melkproductie in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2018	2020	2025	2030
Melkproductie per koe Noordwest	8.435	8.610	8.841	9.421	10.000
Melkproductie per koe Zuidoost	8.843	9.025	9.254	9.827	10.400

3.3.6 Beweiding

In Nederland worden de meeste graslanden afwisselend beweid en gemaaid. Het CBS monitort het aandeel koeien dat weidegang krijgt. Waar de afgelopen jaren het aandeel koeien met weidegang elk jaar langzaam terugliep, stabiliseerde dat in 2016 en nam het aandeel weidende koeien in 2017 juist weer toe. Ook de meest recente Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen (Doornewaard et al., 2018²⁵) laat zien dat het aandeel bedrijven dat een vorm van weidegang toepaste in 2017 is toegenomen ten opzichte van 2016. De toename is voor een belangrijk deel te danken aan enkele honderden 'nieuwe weiders'. Dat zijn melkveebedrijven die in 2017 voor het eerst weer zijn gaan weiden, nadat zij hun vee eerder het hele jaar door op stal hielden. De groei van het aantal nieuwe weiders is een gevolg van de acties die partijen in de zuivelketen ondernemen om weidegang in de melkveehouderij te stimuleren. Zo keren zuivelondernemingen een premie uit aan veehouders die hun koeien laten grazen en brengen zij steeds meer producten van weidemelk op de markt. In 2018 heeft deze trendbreuk zich voortgezet. De cijfers van het jaar 2018 zijn nog niet verwerkt in de Sectorrapportage.

Er is ruim voldoende graslandareaal aanwezig om te kunnen beweiden. Voor beweiding gaat het echter niet om het totale graslandareaal, maar om het beweidbare areaal (huiskavel). Uit een studie

²⁵ Doornewaard G.J., J.W. Reijs, A.C.G. Beldman, J.H. Jager en M.W. Hoogveen, 2018. Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2017 in perspectief. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2018-094. 226 blz.

van Van den Pol-van Dasselaar et al. (2015²⁶) blijkt dat vrijwel alle bedrijven een vorm van weidegang toe zouden kunnen passen. Slechts 1-2% van de bedrijven heeft in het geheel geen beweibbare oppervlakte, waardoor beweiding onmogelijk is. Ongeveer 85% van de bedrijven heeft een veebezetting per ha beweibbare oppervlakte waarbij ze kunnen voldoen aan de weidenorm uit het Convenant Weidegang van minimaal 120 dagen weidegang met minimaal 6 uur per dag. De overige bedrijven kunnen een vorm van deelweidegang toepassen.

In de vorige referentieraming (NEV2015, Schoots en Hammingh, 2015²⁷) werd tot 2030 een afname van beweiding van gemiddeld 70% naar circa 55% verondersteld. Deze veronderstelde verschuiving kwam voort uit de veronderstelde verdergaande schaalvergroting bij melkveebedrijven, die ertoe leidt dat beweiding lastiger wordt in te passen, omdat vaak onvoldoende weidegrond in de buurt van de stal beschikbaar is. De verwachtingen in 2019 van de ontwikkeling in beweiding tot 2030 zijn anders dan ten tijde van de NEV2015. In de afgelopen jaren is veel energie gestoken in behoud van het aandeel weidegang door een scala van partijen in de gehele zuivelketen in het kader van het Convenant Weidegang. De doelen van het Convenant gaan uit van beweiding gedurende minimaal 120 dagen per jaar en minimaal 6 uur per dag. In 2018 zijn de doelen van het Convenant Weidegang behaald.

De verwachting voor 2030 is dat de duur van weidegang bij onbeperkt weiden en beperkt weiden gelijk zal blijven aan de huidige duur, gezien bovengenoemde ontwikkelingen. Bij onbeperkt weiden gaan koeien alleen voor het melken naar de stal; bij beperkt weiden gaan de koeien in het algemeen alleen overdag naar buiten tussen de beide melkbeurten, gemiddeld gaat het om een periode van 7 uur weiden per dag. Het aantal dagen weidegang is al een aantal jaar stabiel (155 dagen in Zuidoost Nederland en 168-170 dagen in Noordwest Nederland) en de verwachting is dat dit zo blijft. Beperkt weiden is volgens het CBS alleen overdag weiden (dus tussen beide melkbeurten in). De definitie van het CBS is niet gelijk aan de definitie van het Convenant Weidegang, maar komt qua aantal uren weidegang per dag sterk overeen.

Gezien de inzet van de partijen in het Convenant Weidegang en nieuwe initiatieven zoals SMK/PlanetProof waarbij nadrukkelijk meer vers gras in het rantsoen van de koe gestimuleerd wordt, mag verwacht worden dat het aandeel weidegang zal stabiliseren op het huidige niveau of nog (licht) toe zal nemen. Het maatschappelijke belang van weidegang is dusdanig groot dat verwacht mag worden dat, indien door andere ontwikkelingen het aandeel weidegang weer dreigt af te nemen, wederom extra inzet gepleegd zal worden om dit tegen te gaan. Het aandeel weidegang in 2020-2030 is daarom geschat als het gemiddelde van 2016 en 2017 (Tabel 6).

Tabel 6 Beweiding in 2016, 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2016	2017	2020	2025	2030
Aandeel beweiden in Noordwest Nederland					
Onbeperkt weiden	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18
Beperkt weiden	0,55	0,59	0,57	0,57	0,57
Permanent opstallen	0,27	0,24	0,25	0,25	0,25
Aandeel beweiden in Zuidoost Nederland					
Onbeperkt weiden	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Beperkt weiden	0,53	0,56	0,54	0,54	0,54
Permanent opstallen	0,40	0,37	0,39	0,39	0,39
Aantal dagen beweiding					
Noordwest	170	165	168	168	168
Zuidoost	155	155	155	155	155

²⁶ Van den Pol-van Dasselaar, A., P.W. Blokland, T.J.A. Gies, M.H.A. de Haan, G. Holshof, H.S.D. Naeff, A.P. Philipsen, 2015. Beweibbare oppervlakte en weidegang op melkveebedrijven in Nederland. Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research. Rapport 917.

²⁷ Schoots, K. en P. Hammingh (2015), Nationale Energieverkenning 2015. ECN-O--15-033. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.

3.3.7 Methaanemissie uit pensfermentatie

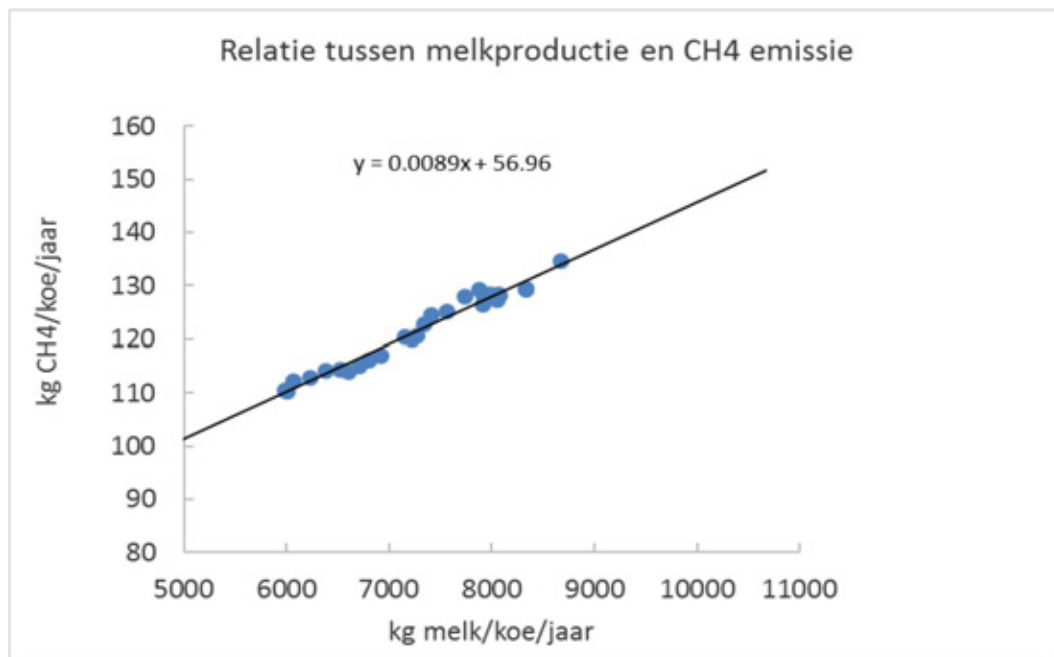
De trends van methaanproductie uit pensfermentatie en de melkproductie nemen lineair toe sinds 1990 en de relatie tussen melkproductie en methaanemissie is lineair (Figuur 2). De methaanproductie in 2020, 2025 en 2030 (Tabel 7) is berekend op basis van de regressie formule die in Figuur 2 is weergegeven. Er wordt hierbij aangenomen dat er geen grote veranderingen in rantsoensamenstelling optreden die een effect hebben op de methaanemissie.

Tabel 7 Methaanemissie door pensfermentatie in kg CH₄ per koe per jaar voor Noordwest en Zuidoost Nederland voor 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Melkkoeien, NW Nederland	135	136	141	146
Melkkoeien, ZO Nederland	134	139	144	150

3.4 Kengetallen overig vee

Er wordt ervan uitgegaan dat de kengetallen en N- en P-excretie van varkens, pluimvee en andere diersoorten niet veranderen in 2030 ten opzichte van 2017, omdat deze de laatste jaren vrij stabiel waren.



Figuur 2 Relatie tussen methaanproductie uit pensfermentatie en melkproductie per koe op basis van gegevens vanaf 1990 tot en met 2017. Berekening met behulp van een landenspecifieke rekenmethode voor Nederland (Bannink, persoonlijke mededeling)

3.5 Stalsystemen

3.5.1 Rundveehouderij

Voor de melkkoeien gelden de emissie-eisen uit het Besluit emissiearme huisvesting voor heel Nederland, met uitzondering van Noord Brabant. Vanaf 2018 moeten stallen bij nieuwbouw of renovatie worden gebouwd met een emissiefactor van 8,6 kg NH₃ per dierplaats per jaar (dat was

vanaf 2015 11,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar). Er wordt ervan uitgegaan dat er 12 jaar later in 2030 50% stallen zijn met een emissiefactor van 8,6 kg NH₃ per dierplaats per jaar en 50% met een emissiefactor van 11,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Dat is dus een vervanging van circa iets minder dan 2% per jaar tussen 2018 en 2030 en leidt tot een gemiddelde emissiefactor van 9,8 kg NH₃ per jaar per dierplaats (in Nederland behalve Noord-Brabant).

Het aangescherpte ammoniakbeleid in Noord-Brabant leidt ertoe dat alle melkveestallen met drijfmest emissiearm moeten zijn in 2030. Er zijn vrijstellingen voor vrijloopstallen (vaste mest) en voor huisvesting van rundvee rond afkalven. Experts van Wageningen Livestock Research schatten dat in 2030 90% van de melkveestallen (betreft alle stallen met drijfmest; 10% is vaste mest) in Noord-Brabant emissiearm zijn (in 2017 is dit 23%). De gemiddelde emissiefactor voor Noord-Brabant wordt hiermee geschat op 6,5 kg NH₃ per jaar per dierplaats. In de rest van Nederland is in 2030 40% van de stallen emissiearm (in 2017 is dit 19%); zie Tabel 8. De gemiddelde emissiefactor voor melkveestallen voor Nederland komt met een aandeel van 14% van de melkkoeien in Noord-Brabant op 8,8 kg NH₃ per dierplaats per jaar. In Tabel 9 staan de emissiefactoren weergegeven die gebruikt zijn voor emissiearme stallen in 2017 en de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Tabel 8 Stalsystemen voor melkvee en aandelen beweiding in Noord-Brabant en de rest van Nederland in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Stalsysteem en beweiding melkkoeien		2017	2020	2025	2030
Drijfmest:					
emissiearme loopstal - Noord-Brabant	aandeel	0,23	0,38	0,64	0,90
overige huisvesting - Noord-Brabant	aandeel	0,77	0,62	0,36	0,10
emissiearme loopstal - Rest Nederland	aandeel	0,19	0,24	0,32	0,40
overige huisvesting - Rest Nederland	aandeel	0,81	0,76	0,68	0,60
<hr/>					
permanent opstallen - Noord-Brabant	aandeel melkkoeien	0,51	0,51	0,52	0,53
beperkt weiden - Noord-Brabant	aandeel koe-weideweken	0,91	0,91	0,91	0,91
onbeperkt weiden - Noord-Brabant	aandeel koe-weideweken	0,09	0,09	0,09	0,09
<hr/>					
permanent opstallen - Rest Nederland	aandeel melkkoeien	0,28	0,29	0,29	0,30
w.v. Zuidoost	aandeel melkkoeien	0,33	0,33	0,34	0,34
w.v. Noordwest	aandeel melkkoeien	0,24	0,24	0,25	0,25
<hr/>					
beperkt weiden - Rest Nederland	aandeel koe-weideweken	0,82	0,82	0,82	0,82
w.v. Zuidoost	aandeel koe-weideweken	0,89	0,89	0,88	0,88
w.v. Noordwest	aandeel koe-weideweken	0,77	0,77	0,76	0,76
<hr/>					
onbeperkt weiden - Rest Nederland	aandeel koe-weideweken	0,18	0,18	0,18	0,18
w.v. Zuidoost	aandeel koe-weideweken	0,11	0,11	0,12	0,12
w.v. Noordwest	aandeel koe-weideweken	0,23	0,23	0,24	0,24
<hr/>					
grupstal Nederland onbeperkt weiden	aandeel	0,02	0,01	0,01	0,00
vaste mest systemen Nederland	aandeel	0,02	0,04	0,07	0,10
Dunne mestfractie		0,98	0,96	0,93	0,90
<hr/>					
Aandeel stalbezetting melkkoeien Noord-Brabant		0,14	0,14	0,14	0,14
Aandeel stalbezetting rest Nederland		0,86	0,86	0,86	0,86

Tabel 9 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor melkvee in het basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Stalsysteem	2017	2020	2025	2030
Melk- en kalfkoeien				
emissiearme loopstal (opstallen)	9,2	9,1	8,9	8,8
emissiearme loopstal (beweiden)	8,4	8,4	8,2	8,1
emissiearme grupstal	5,1			
overige huisvesting	13,0			13,0
Vleeskalveren				
emissiearm (luchtwater) witvleeskalveren	0,4	0,4	0,5	0,5
emissiearm (luchtwater) rosévleeskalveren	0,4	0,5	0,5	0,5
overige huisvesting witvleeskalveren	3,1	3,0	2,7	2,5
overige huisvesting rosévleeskalveren	3,7	3,4	3,0	2,5

3.5.2 Varkens

Er is aangenomen dat het aandeel varkens met een Beter Leven-ster (één ster of meer) toeneemt van 18% in 2017 naar 100% in 2030 (Tabel 10). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat supermarktketens die internationaal werken ook in het buitenland eisen zullen stellen aan dierenwelzijn. Bij fokzeugen wordt aangenomen dat het aandeel emissiearm in 2030 100% is, waarvan 60% stallen met een luchtwater en 40% stallen met vloer- en kelderaanpassingen. Er wordt uitgegaan van een status quo met betrekking tot luchtwaters: de waarden voor de aandelen in 2017 worden gehandhaafd in de verwachting voor 2030, omdat de efficiëntie van combiluchtwaters tegenvalt. Deze luchtwaters blijken niet aan de eisen te voldoen, zoals is opgenomen in de Rav. Uitgangspunt is dat het aandeel combiwaters dus niet toe gaat nemen en dat de innovaties zich weer gaan richten op stalsystemen en dat hierdoor wel voldaan gaat worden aan de eisen voor emissies. Bij dekberen gaat het aandeel traditionele systemen naar 0 in 2030.

Experts van Wageningen Livestock Research hebben een schatting gegeven van de emissiefactoren voor varkensstallen. Hierbij is rekening gehouden met een hogere emissiefactor voor combiluchtwaters, omdat onderzoek heeft laten zien dat de emissiereductie tegenvalt. Er wordt bij de systemen met combiluchtwaters uitgegaan van de emissiefactor voor 2030 uit de NEV2015-raming, gecorrigeerd voor de tegenvallende emissiereductie (correctie factor 1,71). De correctiefactoren geven de verhouding weer tussen de emissiefactor van combiluchtwaters bij een laag rendement en met een hoog rendement (bijvoorbeeld 1,71 voor kraamzeugen en 1,81 voor guste en dragende zeugen). Aangezien de emissiefactoren van luchtwaters voor iedere diercategorie anders zijn, zijn de correctiefactoren ook anders. De emissiefactoren staan in Tabel 11.

Tabel 10 Stalsystemen varkens in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Stalsysteem		2017	2020	2025	2030
Varkens met Beter Leven-ster	aandeel	0,18	0,37	0,69	1,00
Fokzeugen, incl. biggen tot ca. 25 kg					
Traditioneel	aandeel	0,18	0,14	0,07	0,00
Emissiearm	aandeel	0,82	0,86	0,93	1,00
Kraamzeugen					
Luchtwater	aandeel	0,59	0,60	0,60	0,60
w.v. (totaal=1)		1,00			
bio70	aandeel	0,07			
bio85	aandeel	0,03			
chem70	aandeel	0,17			
chem90	aandeel	0,01			
chem95	aandeel	0,24			
combi70	aandeel	0,01			
combi85	aandeel	0,47			
combi90	aandeel	0,00			
vloer- en/of kelderaanpassing	aandeel	0,41	0,40	0,40	0,40
Guste en dragende zeugen					
Luchtwater	aandeel	0,70	0,68	0,64	0,60
w.v. (totaal=1)		1,00			
bio70	aandeel	0,05			
bio85	aandeel	0,02			
chem70	aandeel	0,12			
chem90	aandeel	0,02			
chem95	aandeel	0,21			
combi70	aandeel	0,01			
combi85	aandeel	0,47			
combi90	aandeel	0,09			
vloer- en/of kelderaanpassing	aandeel	0,30	0,32	0,36	0,40
Gespeende biggen					
luchtwater: leefoppervlak $\leq 0,35$ m ² /dierplaats	aandeel	0,56	0,43	0,21	0,00
w.v. (totaal=1)		1,00			
bio70	aandeel	0,08			
bio85	aandeel	0,06			
chem70	aandeel	0,13			
chem90	aandeel	0,02			
chem95	aandeel	0,17			
combi70	aandeel	0,02			
combi85	aandeel	0,52			
combi90	aandeel	0,01			
luchtwater: leefoppervlak $> 0,35$ m ² /dierplaats	aandeel	0,00	0,14	0,37	0,60
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $\leq 0,35$ m ² /dierplaats	aandeel	0,45	0,34	0,17	0,00
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $> 0,35$ m ² /dierplaats	aandeel	0,00	0,09	0,25	0,40
Dekberen					
Traditioneel	aandeel	0,70	0,54	0,27	0,00
Emissiearm	aandeel	0,30	0,46	0,73	1,00
Luchtwater	aandeel	0,96	0,97	0,99	1,00
vloer- en /of kelderaanpassing	aandeel	0,04	0,03	0,01	0,00
Vleesvarkens + opfokvarkens					
Traditioneel					
volledig onderkelderd: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	aandeel	0,05	0,04	0,02	0,00
volledig onderkelderd: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	aandeel	0,01	0,01	0,00	0,00
overig: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	aandeel	0,12	0,10	0,05	0,00
overig: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	aandeel	0,03	0,02	0,01	0,00
Emissiearm					
luchtwater: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	aandeel	0,43	0,33	0,16	0,00
luchtwater: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	aandeel	0,09	0,21	0,41	0,60
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	aandeel	0,22	0,17	0,08	0,00
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	aandeel	0,05	0,13	0,26	0,40
luchtwaters naar rendement (totaal=1):		1,00			
bio70	aandeel	0,07			
bio85	aandeel	0,04			
chem70	aandeel	0,12			
chem90	aandeel	0,02			
chem95	aandeel	0,23			
combi70	aandeel	0,02			
combi85	aandeel	0,49			
combi90	aandeel	0,01			

Tabel 11 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor varkens in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Stalsysteem	2017	2020	2025	2030
Fokzeugen, incl. biggen tot ca. 25 kg				
Kraamzeugen	8,3			
Guste en dragende zeugen	4,2			
Gespeende biggen				
leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,6			
leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	0,8			
Emissiearm				
Kraamzeugen				
Luchtwater	2,4	2,3	2,2	2,1
vloer- en/of kelderaanpassing	3,4	3,3	3,2	3,1
Guste en dragende zeugen				
Luchtwater	1,2	1,2	1,2	1,1
vloer- en/of kelderaanpassing	2,4	2,4	2,4	2,4
Gespeende biggen				
luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,2	0,2	0,2	0,2
luchtwater: leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	0,0	0,2	0,2	0,2
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,2	0,2	0,2	0,2
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	0,0	0,2	0,2	0,2
Dekberen				
Traditioneel	5,5			
Emissiearm				
Luchtwater	1,6	1,6	1,5	1,5
vloer- en/of kelderaanpassing	3,9	3,9	3,9	3,9
Vleesvarkens en opfokvarkens				
Traditioneel				
volledig onderkelder: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	5,0			
volledig onderkelder: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	6,1			
overig: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	3,4			
overig: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	4,0			
Emissiearm				
Luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	1,0	1,0	0,9	0,9
Luchtwater: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	1,1	1,1	1,1	1,0
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	1,7	1,7	1,7	1,7
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	1,8	1,8	1,8	1,8

3.5.3 Pluimvee

Bij pluimvee wordt onderscheid gemaakt naar ammoniak en fijnstof.

3.5.3.1 Ammoniak

Bij de verschillende typen pluimveestallen is door experts van Wageningen Livestock Research een schatting gemaakt van de implementatie van deze staltypes in 2030 (Tabel 12). Belangrijke aannames hierbij zijn:

- Er wordt verwacht dat het aandeel overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi) verder zal afnemen.
- Verschillende stalsystemen (bij legrassen van Opfokhennen en -hanen < 18 weken; legrassen van hennen en hanen legrassen) zullen minder worden toegepast in 2030 ten opzichte van 2017, omdat er eisen worden gesteld aan de opfok. Er wordt aangesloten bij vervolghuisvesting tijdens de legperiode.

- Bij vleeskuikens en opfokouderdieren van vleeskuikens wordt rekening gehouden met het effect van het aangescherpte ammoniakbeleid in Noord-Brabant en Limburg. Het aandeel traditionele stallen bij opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 weken neemt af.
 - Ontwikkeling van andere systemen van beluchten bij traditionele huisvesting met lage emissie.
 - Overige emissiearme stallen voor opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 weken nemen toe door toepassen buizenverwarming.
 - Bij ouderdieren van vleeskuikens zal een verschuiving optreden naar een nieuw ontwikkeld systeem met beluchting van bovenaf met vergelijkbare emissiereductie als huidige systemen.
 - Door eisen vanuit de retail zullen systemen met een uitloop toenemen.
 - Traditionele stallen nemen af in de tijd, maar er wordt aangenomen dat niet alle bedrijven emissiearm zijn. Kleine bedrijven vallen namelijk buiten het Besluit emissiearme huisvesting. Ook is het mogelijk om buiten Noord-Brabant intern te salderen, waardoor er nog traditionele huisvesting kan zijn. Ook zijn er pluimveecategorieën waarvoor pas sinds 2015 emissie-eisen gelden.
- Voor emissiefactoren van pluimveestallen wordt verwezen naar Tabel 13.

Tabel 12 Stalsystemen van pluimvee in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Stalsysteem		2017	2020	2025	2030
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn					
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	aandeel	0,165	0,150	0,125	0,100
grondhuisvesting met luchtwasser	aandeel	0,028	0,022	0,011	0,000
volièrehuisvesting					
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	aandeel	0,258	0,263	0,272	0,280
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	aandeel	0,300	0,344	0,417	0,490
volièrehuisvesting met luchtwasser	aandeel	0,000	0,007	0,018	0,030
overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi)	aandeel	0,154	0,142	0,121	0,100
overige huisvesting (o.a. warmteheaters, verhoogde strooiselvloer)	aandeel	0,095	0,073	0,037	0,000
Hennen en -hanen legrassen					
grondhuisvesting					
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	aandeel	0,031	0,024	0,012	0,000
perfosysteem	aandeel	0,002	0,002	0,001	0,000
mestbeluchting	aandeel	0,049	0,047	0,043	0,040
mestbanden	aandeel	0,057	0,052	0,043	0,035
volièrehuisvesting					
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	aandeel	0,277	0,287	0,303	0,320
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	aandeel	0,412	0,433	0,469	0,505
overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi)	aandeel	0,172	0,155	0,128	0,100
Opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 wkn					
traditioneel	aandeel	0,500	0,477	0,438	0,400
luchtwasser/biofilter	aandeel	0,032	0,036	0,043	0,050
overig emissiearm	aandeel	0,468	0,487	0,518	0,550
Ouderdieren van vleeskuikens					
traditioneel	aandeel	0,133	0,114	0,082	0,050
emissiearm					
verrijkte kooi/groepskooi	aandeel	0,043	0,047	0,053	0,060
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	aandeel	0,114	0,090	0,050	0,010
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf	aandeel	0,276	0,314	0,377	0,440
grondhuisvesting met verticale slangen in de mest of via buizen onder de beun	aandeel	0,377	0,382	0,391	0,400
grondhuisvesting perfosysteem	aandeel	0,005	0,006	0,008	0,010
luchtwassystemen	aandeel	0,022	0,022	0,021	0,020

Stalsysteem		2017	2020	2025	2030
grondhuisvesting met mestbanden	aandeel	0,030	0,025	0,018	0,010
Vleeskuikens					
traditioneel					
anaëroob	aandeel	0,112	0,086	0,043	0,000
emissiearm					
(vloer met strooiseldroging) + CV buizen (E5.15)	aandeel	0,008	0,075	0,188	0,300
etagesystemen	aandeel	0,033	0,032	0,031	0,030
luchtwater	aandeel	0,015	0,018	0,024	0,030
grondhuisvesting met vloerverwarming en -verkoeling	aandeel	0,031	0,025	0,015	0,005
mixluchtventilatie, warmteheaters en ventilatoren, luchtmenging	aandeel	0,801	0,763	0,699	0,635
Vleeseenden					
traditioneel					
emissiearm (luchtwater)	aandeel	0,933	0,948	0,974	1,000
Vleeskalkoenen					
traditioneel					
emissiearm (geen splitsing luchtwater en overig emissiearm)	aandeel	0,742	0,755	0,778	0,800
Met nadroging					
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn					
aandeel nadroging bij volièrehuisvesting	aandeel	0,245	0,304	0,402	0,500
Hennen en hanen legrassen					
aandeel nadroging bij grondhuisvesting met mestbanden	aandeel	0,350	0,428	0,559	0,690
aandeel nadroging bij volièrehuisvesting	aandeel	0,302	0,371	0,485	0,600
Ouderdieren van vleeskuikens					
nadroging bij verrijkte kooi/groepskooi					
nadroging bij volièrehuisvesting	aandeel	0,053	0,156	0,328	0,500
Met uitloop					
leghennen - uitloop bij grondhuisvesting	aandeel	0,200	0,223	0,262	0,300
leghennen - uitloop bij volièrehuisvesting	aandeel	0,250	0,308	0,404	0,500
leghennen - uitloop bij overige huisvesting	aandeel	0,000	0,023	0,062	0,100

Tabel 13 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor pluimvee. In alle jaren zijn dezelfde emissiefactoren gehanteerd.

Stalsysteem	Emissie factor, kg NH ₃ per dierplaats per jaar
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn	
batterij met natte mest	
open mestopslag anaëroob	0,045
2/week ontmesten anaëroob	0,02
batterijhuisvesting met geforceerde mestdroging	
mestband, geforceerde mestdroging 0,2 m ³ /dier/uur	0,02
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur	0,006
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur met luchtwater	0,001
batterijhuisvesting met gef. mestdroging, met nadroging	
mestband, geforceerde mestdroging 0,2 m ³ /dier/uur	0,02
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur	0,006
mestband, geforceerde mestdroging 0,4 m ³ /dier/uur met luchtwater	0,001
overige batterij vaste mest	0,016

Stalsysteem	Emissie factor, kg NH ₃ per dierplaats per jaar
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	0,17
grondhuisvesting met luchtwasser	0,042
volièrehuisvesting	
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,05
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,03
volièrehuisvesting met luchtwasser	
volièrehuisvesting met nadroging	
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,06
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,039
volièrehuisvesting met luchtwasser	
overige huisvesting	0,109
Hennen en hanen legrassen	
batterijhuisvesting met natte mest	
open mestopslag anaëroob	0,1
2/week ontmesten anaëroob	0,042
dieppitstal	0,463
batterijhuisvesting met geforceerde mestdroging	
mestband, geforceerde mestdroging 0,5 m ³ /dier/uur	0,042
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur	0,012
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur met luchtwasser	0,001
batterijhuisvesting met geforceerde mestdroging, met nadroging	
mestband, geforceerde mestdroging 0,5 m ³ /dier/uur	0,05
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur	0,02
mestband, geforceerde mestdroging 0,7 m ³ /dier/uur met luchtwasser	0,009
overig batterij vaste mest	0,034
grondhuisvesting	
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	0,402
Perfosysteem	0,14
Mestbeluchting	0,171
mestbanden	0,102
w.v. mestbanden met nadroging	0,127
Volièrehuisvesting	
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,09
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,045
volièrehuisvesting met nadroging	
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,112
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,06
overige huisvesting	0
Opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 wkn	
Traditioneel	0,122
luchtwasser/biofilter	0,016
overig emissiearm	0,048
Ouderdieren van vleeskuikens	
Traditioneel	0,456
Emissiearm	
verrijkte kooi/groepskooi	0,063
w.v. met nadroging	0,113
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,129

Stalsysteem	Emissie factor, kg NH ₃ per dierplaats per jaar
w.v. met nadroging	0,162
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf	0,196
grondhuisvesting met verticale slangen in de mest of via buizen onder de beun	0,342
grondhuisvesting perfosysteem	0,181
Luchtwassystemen	0,046
grondhuisvesting met mestbanden	0,192
w.v. met nadroging	0,207
Vleeskuikens	
Traditioneel	
Anaëroob	0,068
Emissiearm	
vloer met strooiseldroging	0,006
Etagesystemen	0,026
Luchtwasser	0,01
grondhuisvesting met vloerverwarming en -verkoeling	0,038
mixluchtventilatie, warmteheaters en ventilatoren, luchtmenging	0,02
Vleeseenden (binnen mesten)	
Traditioneel	0,21
emissiearm	0,021
Vleeskalkoenen	
Traditioneel	0,932
emissiearm	0,368

3.5.3.2 Fijnstof

Door het fijnstofbeleid zal de komende jaren bij nieuwbouw en uitbreiding het aantal stallen met technieken die de uitstoot van fijnstof reduceren, toenemen. Bij de verschillende typen pluimveestallen is door experts van Wageningen Livestock Research een schatting gemaakt van de implementatie van technieken om emissies van fijnstof uit pluimveestallen in 2030 te reduceren (Tabel 14). Er wordt tot 2030 een vrij sterke toename van deze systemen verwacht, terwijl dit alleen bij nieuwbouw en uitbreiding vereist is. Een belangrijk motief om van een hoge implementatie uit te gaan, is dat bedrijven hierbij worden aangespoord door regionale afspraken zoals in de Gelderse Vallei. In Tabel 15 worden de uitgangspunten toegelicht.

Een opmerking hierbij is dat er in een stal meerdere technieken in combinatie kunnen worden ingezet. Daarom is bij leghennen bijvoorbeeld het aandeel stallen met een reducerende techniek in 2030 geschat op 100%.

Tabel 14 Implementatie en emissiefactoren van technieken om emissies van fijnstof uit pluimveestallen te reduceren in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Diercategorie	Stalsysteem	2017	2020	2025	2030	
Vleeskuikens	traditioneel	0,90			0,35	
	EF PM ₁₀ nageschakelde techniek*		19,79	19,28	18,76	
	EF PM _{2,5} nageschakelde techniek		1,48	1,44	1,40	
	nageschakelde techniek	0,09	0,21	0,40	0,60	
	Reductiepercentage	25%	26%	28%	30%	
	luchtwater-chemisch	0,01			0,02	
	luchtwater-bio-kort	0,00			0,45	
	luchtwater-bio-lang	0,00				
	luchtwater-combi	0,00				
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken	- grond	0,92				
	- chemisch					
	EF PM ₁₀ nageschakelde techniek		12,68	12,29	11,90	
	EF PM _{2,5} nageschakelde techniek		0,97	0,94	0,91	
	nageschakelde techniek	0,04	0,14	0,29	0,45	
	Reductiepercentage	24%	25%	28%	30%	
	luchtwater-chem	0,03			0,20	
	luchtwater-bio-kort	0,00				
	luchtwater-bio-lang	0,00			0,03	
	luchtwater-combi	0,00			0,02	
	Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder	- kooihuisvesting	0,04			0,25
		- grond+volière	0,91			
		- chemisch				
- biol						
EF PM ₁₀ nageschakelde techniek			36,26	35,31	34,37	
EF PM _{2,5} nageschakelde techniek			2,81	2,73	2,66	
nageschakelde techniek		0,03	0,11	0,26	0,40	
Reductiepercentage		25%	26%	28%	30%	
luchtwater-chemisch		0,02				
luchtwater-bio-kort		0,00				
luchtwater-bio-lang		0,00				
luchtwater-combi		0,00				
Leghennen, jonger dan 18 weken		- batterij				
	- batterij met luchtwater					
	- kolonie	0,15				
	- grond	0,26				
	- volière	0,54				
	- chemisch					
	- biol					
	EF PM ₁₀ nageschakelde techniek	18,40	18,30	18,31	18,33	
	EF PM _{2,5} nageschakelde techniek	1,10	1,09	1,09	1,09	
	nageschakelde techniek	0,02	0,20	0,50	0,80	
	Reductiepercentage	32%	32%	32%	32%	
	luchtwater-chemisch	0,01				
	luchtwater-bio-kort	0,00				
luchtwater-bio-lang	0,00					
luchtwater-combi	0,02					
Leghennen, 18 weken en ouder	- batterij					
	- batterij met luchtwater					
	- verrijkte kooi/kolonie	0,17				
	- grond	0,14				
	- volière	0,66				
	- chemisch					
	- biol					
	EF PM ₁₀ nageschakelde techniek		50,35	47,89	45,43	
	EF PM _{2,5} nageschakelde techniek		2,99	2,85	2,70	
	nageschakelde techniek	0,03	0,26	0,63	1,00	
	Reductiepercentage	23%	25%	29%	33%	
	luchtwater-chemisch	0,00				
	luchtwater-bio-kort	0,00				
luchtwater-bio-lang	0,00					
luchtwater-combi	0,00					

* Onder nageschakelde technieken vallen luchtwassers, warmtewisselaars en droogtunnels. Deze technieken verwijderen stof uit de stallucht nadat de lucht uit de stal wordt geventileerd. Andere technieken voorkomen stofopname in de stallucht of halen het in de stal uit de lucht voordat deze naar buiten gaat.

Table 15 Annames over de implementatie van technieken om emissies van fijnstof te reduceren in 2030 en de gemiddelde emissiefactor in pluimveestallen in 2030.

Aanname voor 2030	Implementatie in NEMA				Emissiefactor		Emissiefactor met fijnstof reductie	
	aanname	aanname	aanname	aanname	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
					additioneel	reductie	effect	
Opfok leghennen (< 18 weken leeftijd, E1):								
- 20% van de dierplaatsen; toepassen van een warmtewisselaar, met gemiddeld een reductie van 30%			20%	30%	6%			
- 30% van de dierplaatsen; een reducerende techniek in de stal, met een gemiddelde reductie van 30%			30%	30%	9%			
- 30% van de dierplaatsen; een droogtunnel, met gemiddeld 35% reductie			30%	35%	11%			
- 3% van de dierplaatsen; een luchtwasser met gemiddeld 40% reductie						26,9	1,6	18,3
								1,1
Leghennen (> 18 weken leeftijd, E2):								
- 20% van de dierplaatsen; toepassen van een warmtewisselaar, met gemiddeld een reductie van 30%			20%	30%	6%			
- 30% van de dierplaatsen; een reducerende techniek in de stal, met een gemiddelde reductie van 30%			30%	30%	9%			
- 50% van de dierplaatsen; een droogtunnel, met gemiddeld 35% reductie			50%	35%	18%			
- 5% van de dierplaatsen; een luchtwasser met gemiddeld 40% reductie						67,3	4	45,4
								2,7
Opfok vleeskuikenouderdieren (< 18 weken leeftijd, E3):								
- 25% van de dierplaatsen; toepassen van een warmtewisselaar, met gemiddeld een reductie van 30%			25%	30%	8%			
- 20% van de dierplaatsen; een reducerende techniek in de stal, met een gemiddelde reductie van 30%			20%	30%	6%			
- 3% van de dierplaatsen; een luchtwasser met gemiddeld 40% reductie						17,0	1,3	11,9
								0,9
Vleeskuikenouderdieren (> 18 weken leeftijd, E4):								
- 10% van de dierplaatsen; toepassen van een warmtewisselaar, met gemiddeld een reductie van 30%			10%	30%	3%			
- 30% van de dierplaatsen; een reducerende techniek in de stal, met een gemiddelde reductie van 30%			30%	30%	9%			
- 5% van de dierplaatsen; een luchtwasser met gemiddeld 40% reductie						49,1	3,8	34,4
								2,7
Vleeskuikens (E5):								
- 45% van de dierplaatsen; toepassen van een warmtewisselaar, met gemiddeld een reductie van 30%			45%	30%	14%			
- 15% van de dierplaatsen; een reducerende techniek in de stal, met een gemiddelde reductie van 30%			15%	30%	5%			
- 5% van de dierplaatsen; een luchtwasser met gemiddeld 40% reductie						26,8	2,0	18,8
								1,4

3.6 Mestbewerking

De scheiding van rundermest in 2030 wordt, uitgedrukt in P_2O_5 , geschat op 10%. Dit was 3,7% in 2017. Er wordt aangenomen dat de mestscheiding van rundermest iets zal toenemen door de mestverwerkingsplicht en de tendens naar mestverwijdering uit de stal. Er wordt aangenomen dat de stikstof- en fosfaatgehalten in de dikke fractie in 2030 hetzelfde is als in 2017. Het scheidingsrendement voor stikstof en fosfaat in 2030 wordt op hetzelfde niveau gehouden als in 2017. Stichting mestverwerking Gelderland wil uitbreiden; op basis daarvan wordt een stijging verwacht van de scheiding van de mest van witvleeskalveren voor de komende 10 jaar. Gezien de huidige ontwikkelingen wordt amper een toename verwacht in vergisting van rundveemest. Dit zou in het zicht van aanvullend klimaatbeleid in het kader van het Klimaatakkoord kunnen toenemen, maar dit viel op 1 mei 2019 nog niet onder vastgesteld of voorgenomen beleid.

Er is aangenomen dat de hoeveelheid varkensmest die wordt gescheiden in 2030 ten opzichte van 2017 (uitgedrukt in fosfaat) toeneemt (van 14% in 2017 naar 25% in 2030). Er wordt aangenomen dat het scheidingsrendement in 2030 niet verandert ten opzichte van 2017. Er wordt meer centrale verwerking verwacht, waarbij vergisten vaak de eerste stap is. Daarom wordt er uitgegaan van een toename van de hoeveelheid varkensmest die wordt vergist, van 15 naar 20% op basis van de totale fosfaatproductie varkens.

De hoeveelheid stikstof en fosfaat in covergistingmaterialen is momenteel gering (< 3%; CDM, 2015).²⁸ Er zal naar verwachting een verschuiving van co- naar monovergisting plaatsvinden. De hoeveelheid stikstof en fosfaat in covergistingmaterialen wordt verwaarloosd in de berekeningen.

Er wordt verondersteld dat er geen veranderingen optreden in de productie van mineralenconcentraten. Dit is afhankelijk van een uitspraak van de EC of het als kunstmestvervanger kan dienen (de uitspraak volgt in het najaar van 2019). Er zijn zuiverder stikstofconcentraten vanuit wassers (spui) die als kunstmestvervangers kunnen worden toegediend.

De ontwikkeling van drogen/korrelen van legpluimveemest zet door, met naar verwachting (schatting Wageningen Livestock Research) 30% van de productie in 2030. Vleeskuikenmest is slecht te korrelen door de aanwezigheid van houtkrullen; er wordt aangenomen dat 3% van de vleeskuikenmest in 2030 wordt gekorrelt. Er wordt van uitgegaan dat het verbranden van pluimveemest door BMC op hetzelfde niveau blijft en dat er wellicht meer kleinschalige initiatieven komen.

In Tabel 16 wordt een overzicht gegeven van de uitgangspunten over mestbewerking en -verwerking in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

²⁸ Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2015). Nut en risico's van covergisting. Syntheserapport. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOT-technical report 32. 144 blz.

Tabel 16 Kengetallen mestbewerking en -verwerking in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Mestbewerking en -verwerking type	2017	2020	2025	2030
Mestscheiding rundveemest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N melkkoeien en jongvee)	3%	4%	6%	8%
N-gehalte dikke fractie (kg/ton)	5,3	5,3	5,3	5,3
N-scheidingsrendement dikke fractie (%)	24%	24%	24%	24%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ melkkoeien en jongvee)	4%	5%	8%	10%
P ₂ O ₅ -gehalte dikke fractie (kg/ton)	4,1	4,1	4,1	4,1
P ₂ O ₅ -scheidingsrendement dikke fractie (%)	46%	46%	46%	46%
Zuivering vleeskalverdrijfmest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N witvleeskalveren)	29%	31%	33%	35%
N-aanvoer (% van geproduceerde N rosévleeskalveren)	0,8%	0,8%	0,9%	1,0%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ witvleeskalveren)	26%	27%	29%	30%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ rosévleeskalveren)	0,8%	0,9%	0,9%	1,0%
Mestvergisting rundveemest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N melkkoeien en jongvee)	1,5%	1,5%	1,6%	1,7%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ melkkoeien en jongvee)	2,0%	2,2%	2,6%	3,0%
Correctiefactor voor methaanemissie mestopslag		50%	50%	25%
Mestscheiding varkensmest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N varkens)	12%	12%	12%	12%
N-gehalte dikke fractie (kg/ton)	11,0	11,0	11,0	11,0
N-scheidingsrendement dikke fractie (%)	34%	34%	34%	34%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ varkens)	14%	17%	21%	25%
P ₂ O ₅ -gehalte dikke fractie (kg/ton)	15,0	15,0	15,0	15,0
P ₂ O ₅ -scheidingsrendement dikke fractie (%)	80%	80%	80%	80%
Mestvergisting varkensmest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N varkens)	11%	12%	13%	15%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ varkens)	15%	16%	18%	20%
Mineralenconcentraat varkensmest				
N-aanvoer (% van geproduceerde N vleesvarkens)	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%
N-aanvoer (% van geproduceerde N fokvarkens)	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ vleesvarkens)	7,5%	7,5%	7,5%	7,5%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ fokvarkens)	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
Mest drogen/korrelen				
N-aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	19%	21%	26%	30%
N-aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	2%	3%	3%	3%
N-aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	0%	0%	0%	0%
P ₂ O ₅ -aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	20%	23%	28%	33%
P ₂ O ₅ -aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	3%	3%	4%	4%
P ₂ O ₅ -aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	0%	0%	0%	0%
Mest verbranden				
N-aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	17%	18%	18%	19%
N-aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	40%	39%	37%	35%
N-aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	99%	99%	99%	98%
P ₂ O ₅ -aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	23%	24%	25%	27%
P ₂ O ₅ -aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	55%	54%	53%	52%
P ₂ O ₅ -aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	84%	82%	79%	76%

3.7 Gewassen

3.7.1 Areaal cultuurgrond

De raming van het gewasareaal in 2030 is gebaseerd op de aannames en methodiek die zijn toegepast voor de scenariostudie voor de klimaattafel (J.P. Lesschen, persoonlijke communicatie, april 2019). Voor de scenariostudie voor de klimaattafel wordt ervan uitgegaan dat het landbouwareaal jaarlijks afneemt met 6.000 ha per jaar. Dit is gebaseerd op de veranderingen in areaal in de periode 2000-2017 uit de Landbouwtelling en wordt ook gebruikt in het door Wageningen Economic Research gebruikte model AGMEMOD.²⁹ De afname in de scenariostudie voor de klimaattafel is naar rato verdeeld over akkerland en grasland. In Tabel 17 wordt een overzicht gegeven van de arealen gewassen. In 2020, 2025 en 2030 zijn de arealen naar verwachting 1,1, 2,8 en 4,5% lager dan in 2017.

Voor het areaal organische bodems (veengronden) wordt uitgegaan van het areaal dat gebruikt is in de berekeningen van emissies met NEMA in 2017¹⁸, met een correctie voor afname van het landbouwareaal in 2030 met ongeveer 5% (Tabel 18).

Tabel 17 Arealen van gewassen in hectare in het basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

Gewasarealen	2017	2020	2025	2030
Totaal	1.714.024	1.696.024	1.666.024	1.636.024
Wintertarwe	108.015	106.881	104.991	103.100
Zomertarwe	8.414	8.325	8.178	8.031
Wintergerst	9.299	9.201	9.038	8.876
Zomergerst	20.905	20.686	20.320	19.954
Rogge	1.496	1.480	1.454	1.428
Haver	1.495	1.479	1.453	1.427
Triticale	1.227	1.214	1.192	1.171
Groene erwten en schokkers (voedererwten)	263	260	256	251
Erwten (groen te oogsten)	3.042	3.010	2.957	2.904
Kapucijners	596	590	580	569
Bruine bonen	1.347	1.333	1.309	1.286
Veldbonen	573	567	557	547
Tuinbonen (droog te oogsten)	232	230	226	222
Graszaad (incl. klaverzaad)	10.084	9.978	9.801	9.625
Koolzaad incl. raapzaad	1.947	1.926	1.892	1.858
Karwijzaad (actueel jaar)	14	14	13	13
Blauwmaanzaad	330	327	321	315
Vlas	2.564	2.537	2.492	2.447
Pootaardappelen (op zand of veen)	45.403	44.927	44.132	43.337
Consumptieaardappelen (op zand of veen)	76.304	75.503	74.167	72.832
Zetmeelaardappelen, totaal	40.964	40.534	39.817	39.100
Suikerbieten	85.352	84.456	82.962	81.468
Voederbieten (incl. aardperen)	1.535	1.519	1.492	1.466
Luzerne	7.495	7.416	7.285	7.154
Snijmais + energiemais	205.249	203.094	199.501	195.909
Groenbestedingsgewassen	9.513	9.413	9.247	9.080
Korrelmais	8.690	8.599	8.447	8.295
Corn-cob-mix	3.589	3.551	3.488	3.426
Cichorei	3.235	3.201	3.145	3.088

²⁹ AGMEMOD is een econometrisch model van de landbouw in EU-lidstaten en kandidaat-leden dat door Wageningen Economic Research in een consortium met instellingen in andere Europese landen wordt beheerd. Het model wordt gebruikt om EU-beleid en gevolgen van toetreding door te rekenen. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Economic-Research/Modellen.htm>

Gewasarealen	2017	2020	2025	2030
Hennep	2.272	2.248	2.208	2.168
Uien (totaal)	34.917	34.550	33.939	33.328
Akkerbouwgewassen	7.933	7.850	7.711	7.572
Aardbeien	2.273	2.249	2.209	2.170
Andijvie	217	215	211	207
Asperges	3.807	3.767	3.700	3.634
Augurken (komkommerachtigen)	1.176	1.164	1.143	1.123
Bloemkool	2.097	2.075	2.038	2.001
Broccoli	1.884	1.864	1.831	1.798
Sluitkool	2.891	2.861	2.810	2.759
Knolselderij	1.923	1.903	1.869	1.835
Krotten	945	935	919	902
Sla	2.055	2.034	1.998	1.962
Prei	2.279	2.255	2.215	2.175
Schorseneren	667	660	648	637
Spinazie	2.057	2.035	1.999	1.963
Spruitkool	2.635	2.607	2.561	2.515
Stam(sperzie)bonen	2.419	2.393	2.351	2.308
Stokbonen	34	34	33	32
Tuinbonen (groen te oogsten)	1.107	1.096	1.076	1.057
Was- en bospeen	2.774	2.745	2.696	2.648
Winterpeen	6.479	6.411	6.298	6.184
Witlofwortel	3.211	3.177	3.121	3.065
Overige groenten	3.843	3.803	3.735	3.668
Tijdelijk en blijvend grasland	927.827	918.083	901.844	885.604
Natuurlijk grasland hoofdfunctie landbouw	35.128	34.759	34.145	33.530

Tabel 18 Arealen van veengronden en moerige gronden in hectare in het basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Veengrond - grasland	186818	184856	181586	178316
Veengrond - bouwland	20761	20543	20179	19816
Moerige grond - grasland	85203	84308	82817	81326
Moerige grond - bouwland	44321	43855	43079	42304

3.7.2 Graslandvernieuwing

Grasland wordt vernieuwd als de kwaliteit van de graszode slecht is (veel onkruiden en kale plekken, bijvoorbeeld na een droge zomer of natte/koude winter) of als er wisselbouw met mais, aardappelen of andere gewassen wordt toegepast. Er zijn echter ook signalen dat grasland in toenemende mate wordt gescheurd om te voorkomen dat grasland onder blijvend grasland in het kader van GLB zal vallen.³⁰

Voor de monitoring wordt in NEMA op basis van gegevens van het BedrijfsInformatieNetwerk (BIN) van Wageningen Economic Research uitgegaan van een omploegfactor van grasland naar bouwland van 1,6% van het graslandareaal in 2015, 1,0% in 2016 en 1,9% in 2017.

De gemiddelde omploegfactor van 2015, 2016 en 2017 uit NEMA is 1,5%. Gezien de bovengenoemde eisen in GLB wordt echter aangenomen dat er meer grasland wordt gescheurd. Voor de raming van KEV2019 wordt daarom uitgegaan van een omploegfactor van 2,0% in respectievelijk 2020, 2025 en 2030. In de vorige referentieraming (NEV2015) is uitgegaan van 2,4%; dit was gebaseerd op destijds beschikbare schattingen door experts.

³⁰ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/gemeenschappelijk-landbouwbeleid/betalingsrechten/uitbetaling-2018/vergroeningseisen/blijvend-grasland>

3.7.3 Opbrengsten snijmais

Uit de Evaluatie Meststoffenwet 2016 blijkt dat de opbrengst van snijmais in de periode 2006-2014 jaarlijks gemiddeld met 1% is gestegen (afhankelijk van grondsoort en databron).³¹ De vraag is of deze trend zich voortzet, omdat verwacht mag verwacht dat de opbrengststijging op een gegeven moment gaat afvlakken. Daarbij zijn er zorgen over bodemvruchtbaarheid (compactie en mogelijk lagere stikstofmineralisatie door aangescherpte stikstofgebruiksnormen). Effecten van klimaatverandering zijn moeilijk te voorspellen, maar de laatste jaren waren de opbrengsten van snijmais soms laag door droogte. Vanwege deze combinatie van factoren wordt voor 2030 aangenomen dat de opbrengsten van snijmais stijgen, maar minder hard dan in de periode 2006-2014, namelijk niet 1,0 maar 0,5% per jaar. Gezien de fluctuaties van opbrengsten per jaar wordt voor berekening van de jaarlijkse stijging vanaf 2017 uitgegaan van de gemiddelde opbrengst van de jaren 2015, 2016 en 2017. De daling van het areaal is -4,5% in 2030 ten opzichte van 2017 (zie par 3.7.1). In Tabel 18 worden de ramingen van het areaal en opbrengst van snijmais in Noordwest- en Zuidoost-Nederland gegeven.

Tabel 19 Areaal en opbrengst van snijmais in Noordwest- en Zuidoost-Nederland voor basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

		2017	2020	2025	2030
Snijmaisareaal NW	hectare	37643	37300	36641	35981
Snijmaisareaal ZO	hectare	167317	165793	162861	159928
Snijmaisopbrengst NW	kg drogestof/ha	15063	15369	15758	16155
Snijmaisopbrengst ZO	kg drogestof/ha	17436	16639	17059	17490

3.8 Bemesting

De fosfaat- en stikstofbemesting en plaatsingsruimte voor mest worden bepaald door de drie gebruiksnormen (dierlijke mest, werkzame stikstof en fosfaat) en de arealen aan gewassen.

3.8.1 Plaatsingsruimte stikstof uit dierlijke mest

De gebruiksnorm dierlijke mest is 170 kg N per ha conform de Nitraatrichtlijn. Voor bedrijven met een derogatie is de gebruiksnorm voor graasdierenmest 230 kg N per ha in het zuidelijk zandgebied en het lössgebied en 250 kg N per ha op overige grondsoorten. Nederland heeft in 2018 een derogatie voor twee jaar gekregen. Deze kan in 2020 met twee jaar worden verlengd; dit wordt pas eind 2019 bekend.³² Belangrijke voorwaarden zijn dat Nederland onder het fosfaatplafond en stikstofplafond blijft (inmiddels gerealiseerd)³³ en dat Nederland strenge maatregelen neemt om fraude te bestrijden om de derogatie te behouden. Er ligt een versterkte handhavingstrategie mest³⁴, die momenteel verder wordt uitgewerkt. Er wordt voor de ramingen verondersteld dat de derogatie van Nederland ongewijzigd wordt doorgezet in 2020, omdat verwacht wordt dat Nederland aan de hiervoor genoemde voorwaarden zal voldoen en omdat de nitraatconcentraties in het grondwater van derogatiebedrijven de laatste jaren gemiddeld onder de 50 mg/l liggen.³⁵

³¹ Jaarlijkse stijging opbrengst snijmais in periode 2006-2014 volgens CBS: 0,5% op zandgrond en 1,7% op kleigrond. Volgens BIN: 1,7% op zandgrond en 1,2% op kleigrond (Schröder et al., 2016 <https://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/wp-content/uploads/Ex-Post-EMW2016expostAntwVraag8.pdf>).

³² <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/documenten/kamerstukken/2019/07/19/kamerbrief-over-mestbeleid>

³³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/26/lagere-fosfaatproductie-en-stikstofuitscheiding-in-2018>

³⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/09/28/versterkte-handhavingstrategie-mest>

³⁵ <https://www.rivm.nl/publicaties/landbouwpraktijk-en-waterkwaliteit-op-landbouwbedrijven-aangemeld-voor-derogatie-in-3>

Vanuit de sector is een sterke roep voor een gewasderogatie, zowel voor grasland³⁶ als akkerbouw.³⁷ In een advies van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) is aangegeven dat, vanuit de waterkwaliteit geredeneerd, er perspectieven zijn voor een hogere gebruiksnorm dierlijke mest op grasland dan de huidige 230/250 kg N per ha.³⁸ De fosfaatgebruiksnorm zal dan limiterend zijn, zodat alleen de dunne fractie van gescheiden mest kan worden toegediend. In het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn wordt de BES-pilot genoemd (BedrijfsEigen Stikstofbemesting met dierlijke mest), gericht op bedrijfsspecifieke stikstofbemesting in de melkveehouderij. Doel van deze pilot is om kunstmestruimte in te leveren ten gunste van dierlijke mest, op basis van werkzame stikstof. Hierbij wordt als eis gesteld dat er geen extra belasting van het milieu wordt veroorzaakt. In deze pilot zijn de dierlijke mestgiften hoger dan de gebruiksnorm dierlijke mest, mits de opbrengst hoog is (de bemesting wordt afgestemd op de opbrengst in eerdere jaren). Door de lage gewasopbrengst in 2018 is bemestingsruimte 2019 in de BES-pilot voor sommige bedrijven lager.³⁹

In het advies van de CDM over derogatie wordt aangegeven dat voor mais, aardappelen en andere uitspoelingsgevoelige gewassen er geen perspectieven zijn voor een hogere gebruiksnorm voor dierlijke mest. Voor tarwe, koolzaad en suikerbieten is een hogere gebruiksnorm dierlijke mest verdedigbaar vanuit het oogpunt van waterkwaliteit, maar er zijn landbouwkundige redenen waarom een hogere gift van dierlijke mest op deze gewassen niet logisch is. De CDM geeft verder aan dat een gewasderogatie op perceelniveau moet worden gehandhaafd om te voorkomen dat de extra mest op uitspoelingsgevoelige gewassen zoals snijmais en aardappelen terecht komt. Gedacht kan worden aan het volgen van mesttoediening met gps en NIRS-analyse (Nabij InfraRood Spectroscopie) van mest bij toediening. Dit maakt het systeem zeer complex en er wordt daarom aangenomen dat de huidige derogatie (alleen op graslandbedrijven) op bedrijfsniveau van 230 kg N per in het zuidelijke en centrale zandgebied en het lössgebied en 250 kg N per ha in overige regio's tot in 2030 in stand blijft.

3.8.2 Plaatsingsruimte fosfaat

De plaatsingsruimte fosfaat is afhankelijk van de gebruiksnorm fosfaat, de fosfaattoestand van de bodem en de arealen van gewassen. In het zesde ActieProgramma Nitraatrichtlijn zijn enkele wijzigingen aangekondigd in fosfaatgebruiksnormen (zie 2.1.1). Daarbij is aangegeven dat al deze aanpassingen weinig effect hebben op de totale plaatsingsruimte voor fosfaat in Nederland. Er wordt verondersteld dat het ministerie van LNV zal streven naar een neutrale overgang qua plaatsingsruimte. Daarom is ervan uitgegaan dat er geen verandering optreedt in de fosfaatgebruiksruijme.

In de NEV2015 werd verondersteld dat de fosfaattoestand zou afnemen en daarmee de fosfaatgebruiksruijme zou toenemen op basis van de toen gesignaleerde trend. Er wordt in 2021 overgestapt op een nieuw stelsel van fosfaatindicatoren en fosfaatgebruiksnormen waarvan de invulling nog niet bekend is. Er is nog geen landsdekkend overzicht bekend van de fosfaattoestand op basis van het nieuwe stelsel (de Eurofins-database betreft slechts een deel van de populatie). Het is daarom niet te voorspellen of en hoe de fosfaatplaatsingsruimte gaat veranderen in 2030 op basis van verandering in de fosfaattoestand van de bodem. Daarom wordt verondersteld dat er geen verandering optreedt in de fosfaatplaatsingsruimte ten opzichte van 2017, behoudens een krimp van het areaal landbouwgrond. De plaatsingsruimte voor stikstof en fosfaat in 2030 is dus gelijk verondersteld aan die van 2017, met een correctie voor verandering van het totaal areaal cultuurgrond.

3.8.3 Plaatsingsruimte werkzame N

De plaatsingsruimte aan werkzame stikstof wordt bepaald door de gebruiksnormen per gewas en grondsoort, arealen per gewas en de werkingscoëfficiënt van dierlijke mest. In het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn staan geen grote wijzigingen in gebruiksnormen of

³⁶ <http://edepot.wur.nl/456400>

³⁷ <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Achtergrond/2019/2/Project-voor-bodemverbeteraar-en-gewasderogatie-398550E/>

³⁸ https://www.wur.nl/upload_mm/e/2/8/d1b642ad-deac-4e2a-8c1b-4baf54712b8_1802341_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf

³⁹ <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Lage-gewasopbrengst-2018-kost-BES-bemestingsruimte-2019.htm>

werkingscoëfficiënten aangegeven (paragraaf 2.1.1). Wijzigingen in de toepassing van bewerkte mest kunnen leiden tot veranderingen in ruimte voor kunstmest, omdat mestbewerksproducten een andere werkingscoëfficiënt (zowel hoger als lager) hebben dan onbehandelde mest. De plaatsingsruimte voor mest wordt bepaald door de gebruiksnormen fosfaat en totaal dierlijke stikstof, zodat verandering in de toepassing van bewerkte mestsoorten niet leidt tot veranderingen in de plaatsingsruimte van mest. Daarnaast is het aandeel mestbewerking nog klein.

3.8.4 Benuttingsgraad

De mestplaatsingsruimte is niet gelijk aan de hoeveelheid dierlijke mest die wordt toegediend. De gebruiksnormen worden soms niet opgevuld. Er zijn verschillende mogelijke oorzaken waardoor de benuttingsgraad op nationaal niveau lager dan 100% is:

1. de stikstof-fosfaatverhouding van mest komt niet overeen met de verhouding van de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen, waardoor of stikstof of fosfaat niet wordt opgevuld;
2. boeren bouwen voor de zekerheid een veiligheidsmarge in en bemesten dus minder dan is toegestaan (mestgiften hoger dan de gebruiksnormen kunnen leiden tot boetes);
3. om landbouwkundige redenen wordt mest beperkt gebruikt. Dit geldt vooral bij akkerbouw in verband met gewaskwaliteit en de mogelijkheid tot mesttoediening als er een gewas aanwezig is, zoals bij voorjaarsbemesting;
4. de optimale bemesting kan worden gerealiseerd bij lagere giften dan de gebruiksnormen.

Op derogatiebedrijven in 2016⁴⁰ was het berekende gebruik aan werkzame stikstof als kunstmest en dierlijke mest op bedrijven (247 kg N per ha) op bedrijfsniveau in alle regio's gemiddeld lager dan de stikstofgebruiksnorm (gemiddelde gebruiksnorm 272 kg werkzame N per ha). En verder:

- werd de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest op veen, klei en zand overig vrijwel volledig opgevuld (241-245 kg N per ha);
- was er in het zuidelijke zandgebied sprake van een lichte overschrijding van de gebruiksnorm dierlijke mest (236 kg N per ha);
- was het fosfaatgebruik (78 kg fosfaat per ha) iets lager dan de gemiddelde gebruiksnorm (84 kg fosfaat per ha).

Dit geeft aan dat op derogatiebedrijven de gebruiksnorm dierlijke mest beperkend is voor de hoeveelheid mest die wordt toegediend.

Bij akkerbouw wordt de gebruiksnorm dierlijke mest niet opgevuld. Gemiddeld werd er op akkerbouw 92 kg N per ha als dierlijke mest toegediend in 2016, terwijl de gebruiksnorm dierlijke mest 170 kg N per ha is (bron: Resultaten Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM), gepubliceerd op Agrimatie).

In 2017 was de benuttingsgraad van dierlijke mest in de uitgangspunten van de berekening met het model NEMA 90% voor fosfaat en 95% voor stikstof. Gezien de hierboven aangegeven lage benutting van mest op akkerbouw, is een benutting van 95% voor de gebruiksnorm dierlijke mest in 2017 mogelijk aan de hoge kant. Hierbij moet worden opgemerkt dat in NEMA bij aanwenden van mest wordt uitgegaan van de berekende stikstof in mest, na aftrek van stikstofemissies uit stallen, terwijl in LMM wordt uitgegaan van de gemeten stikstofgehalten in de mest. Er zit dus een verschil tussen deze methoden van bepaling van hoeveelheid stikstof in mest. De voor het jaar 2017 met NEMA berekende emissies van stal en opslag, en dus ook de berekende stikstof in mest voor aanwenden, is bij de referentieraming als startpunt genomen. De mogelijke ontwikkelingen worden daar tegen afgezet. Het gaat daarbij vooral om de trend die geschetst wordt, ongeacht het precieze stikstofgehalte in mest en het niveau van de stikstofvormige emissies.

Door het scheiden van mest kunnen stikstof en fosfaat uit mest efficiënter worden benut. Een hogere benuttingsgraad in 2030 dan in 2017 is daarom aannemelijk. Hierbij is ervan uitgegaan dat eventuele overbenutting van stikstof en fosfaat in 2017 gelijk is aan 2030. Er wordt daarom dezelfde benuttingsgraad voor 2030 voor de KEV2019 gehanteerd als in de NEV2015: voor fosfaat 95% en voor stikstof 100%. In Tabel 20 wordt het berekende gebruik van dierlijke mest in stikstof en fosfaat in 2020, 2025 en 2030 weergegeven.

⁴⁰ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0041.pdf>

Tabel 20 Totale fosfaatplaatsingsruimte en het berekende gebruik van dierlijke mest in stikstof en fosfaat in miljoen (mln) kg basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030. Het berekende mestgebruik is gebaseerd op een benuttingsgraad van 95% voor fosfaat en 100% voor stikstof.

		2017	2020	2025	2030
Plaatsingsruimte					
Fosfaat gebruiksnorm (totaal)	mln kg P ₂ O ₅	135	134	132	129
Gebruiksnorm dierlijke mest	mln kg N	384	380	373	367
Mestgebruik op basis van benuttingsgraad					
Fosfaat	mln kg P ₂ O ₅	122	122	125	123
Stikstof	mln kg N	364	365	366	366

3.8.5 Mestverdeling

De mestverdeling over grasland en bouwland die in het model NEMA wordt gebruikt, is gebaseerd op het Bedrijfsinformatie Netwerk (BIN) en berekeningen met het model MAMBO. Dit betekent dat berekeningen in de NEV2015 en die van de historische reeks in NEMA tot en met 2017 op basis van MAMBO-cijfers zijn uitgevoerd. Het ministerie van LNV heeft in 2017 besloten om voor de verdeling van mest over te stappen van MAMBO op het model INITIATOR. Inmiddels zijn de resultaten van INITIATOR beschikbaar en zal in de NEMA-berekening over 2018 (najaar 2019) gebruik worden gemaakt van INITIATOR voor de mestverdeling. Voor de referentieraming konden deze gegevens nog niet gebruikt worden, omdat er op het niveau van grasland en bouwland nog geen analyse gemaakt is van de verschillen tussen MAMBO en NEMA. Er bestaat een kans dat er trendbreuken ontstaan bij de overgang van het gebruik van MAMBO-resultaten (gebruikt voor het basisjaar 2017) naar INITIATOR-resultaten (voor ramingen 2020-2030). Als er een verschil bestaat tussen deze modellen dat leidt tot verschuivingen van mestgebruik tussen grasland en bouwland, kan dit mogelijk leiden tot veranderingen in gasvormige stikstofemissies. Daarom worden de ramingen voor 2030 gebaseerd op de dezelfde uitgangspunten in NEMA als voor 2017, dus gebaseerd op BIN en MAMBO.

In de vorige paragrafen is aangegeven dat er geen grote veranderingen zijn te verwachten in het gebruik van stikstof en fosfaat. Dit geldt ook voor de verdeling van stikstof en fosfaat over grasland en bouwland. Er wordt aangenomen dat de verdeling van stikstof en fosfaat over grasland en bouwland hetzelfde blijft als in 2017. Aangezien er is aangenomen dat de arealen grasland en bouwland evenredig afnemen in 2030, blijft de verdeling hetzelfde.

Tabel 21 Bemesting van grasland en bouwland (beteeld en onbeteeld) met dierlijke mest in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

		2017	2020	2025	2030
Totaal N naar gras	mln kg	185,2	183,3	180,0	176,8
Totaal P ₂ O ₅ naar gras	mln kg	62,2	61,5	60,4	59,3
Totaal N naar onbeteeld bouwland	mln kg	112,6	111,4	102,3	107,4
Totaal P ₂ O ₅ naar onbeteeld bouwland	mln kg	40,6	40,1	39,3	38,7
Totaal N naar beteeld bouwland	mln kg	16,9	16,7	15,6	16,1
Totaal P ₂ O ₅ naar beteeld bouwland	mln kg	6,6	6,5	6,6	6,3

3.8.6 Stikstofkunstmest

Er is veel discussie over het gebruik van kunstmest, zowel in het mestbeleid (kunstmestvervangers), in het kader van kringlooplandbouw en in de discussie over klimaatmaatregelen. Zolang het echter niet mogelijk is om meer stikstof uit dierlijke mest toe te dienen dan de 170 kg N per ha of hoger (230/250 kg N per ha) bij een derogatie, zal kunstmest worden gebruikt om extra stikstof toe te dienen. De Europese Commissie voert in 2019 de zogenaamde SAFEMANURE-studie uit, een studie naar het

gebruik van stikstofmeststoffen uit dierlijke mest als kunstmest binnen de Nitraatrichtlijn. Nederland heeft het gehele dossier over mineralenconcentraten ingediend ter beoordeling. Eind 2019 volgen de resultaten van het SAFEMANURE-project en indien positief beoordeeld, zal nog een beleidsmatig en politiek traject plaatsvinden. Het is niet te verwachten dat een erkenning van mineralenconcentraten als kunstmestvervanger de komende jaren plaatsvindt. In de ramingen is verondersteld dat kunstmestvervangers nog niet kunnen worden toegepast boven de norm dierlijke mest.

Spuiwater als beschreven in Bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet mag worden gebruikt als meststof. Het betreft ammoniumsulfaat houdend spuiwater van chemische luchtwassers van composteerhallen, mestkorrelinstallaties voor pluimveemest, chemische luchtwassers, biologische luchtwassers en luchtwassers met een waterwasstap. Voor spuiwater gelden de regels voor het gebruik van stikstofkunstmest. Als het aantal emissiearme stallen met chemische luchtwassers toeneemt, zal de hoeveelheid stikstof via spuiwater ook toenemen. Als wordt aangenomen dat alle spuiwater als meststof wordt gebruikt, zal het gebruik van kunstmest afnemen. Er wordt voor de KEV2019 uitgegaan van dezelfde kunstmestgift als het gemiddelde van 2016 en 2017, met een correctie van de kunstmestgift voor het extra gebruik van spuiwater in 2030 ten opzichte van 2016-2017 en voor het areaal aan gewassen.

De basisgegevens in NEMA over gebruikte typen kunstmest in de periode 2013-2017 laten geen duidelijke trend zien. Kalkammonsalpeter is de meest gebruikte kunstmest in Nederland. In de periode 2013-2015 is het aandeel ureum houdende meststoffen gestegen. De concurrentie tussen kunstmestproducenten is groot en er komen allerlei nieuwe kunstmestsoorten op de markt. Het is echter niet te voorspellen of er verschuivingen in kunstmestsoorten gaan optreden in de periode 2017-2030. Voor de raming wordt de gemiddelde kunstmestverdeling over de jaren 2016 en 2017 gebruikt (Tabel 19). Omdat er is aangenomen dat er geen grote wijzigingen in het gebruik van type meststoffen optreden, zal ook de bodemverzuring door meststoffen niet veranderen en daardoor wordt aangenomen dat het gebruik van kalk op perceelniveau ook niet verandert.

Tabel 22 Gebruik van kunstmest in 2016 en 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030 (in 1000 kg N). De toename van gebruik van spuiwater ten opzichte van 2017 is berekend op basis van de implementatie van emissiearme stallen.

	2016	2017	2020	2025	2030
Ammoniumsulfaat	1503	1451	1483	1452	1419
Gemengde stikstofmeststof	6492	5581	6068	5941	5805
Kalkammonsalpeter	136363	130945	134219	131407	128411
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen	37870	36396	37290	36508	35676
Stikstofmagnesia	719	769	747	731	714
Ureum - korrelvormig incl. ureum met nitrificatieremmer	5347	5953	5667	5548	5421
Ureum - korrelvormig met ureaseremmer	1605	2589	2097	2053	2006
Ureum - vloeibaar, oppervlakkig toegediend	15520	15024	15336	15014	14672
Ureum - vloeibaar, geïnjecteerd	6129	5932	6056	5929	5794
Ureum: glastuinbouw	261	251	257	252	246
<hr/>					
Niet nader genoemde producten	18014	32931	25442	24909	24341
Afzet naar hobbybedrijven en particulieren afzonderlijk	14920	15540	15284	14963	14622
Totale afzet	244745	253362	249944	244707	239128
<hr/>					
Spuiwater-N; toename ten opzichte van 2017			757	1560	2705

3.8.7 Mesttoediening

De aandelen 'mesttoedieningstechnieken' zijn veelal gebaseerd op de uitkomsten van de Landbouwtelling. Al enige tijd is er discussie over de representativiteit van deze waarden, ondanks de verbeterde vraagstelling bij de Landbouwtelling. Het onderscheid tussen de verschillende werkresultaten van de mesttoedieningstechnieken lijkt bij de beantwoording onduidelijk te zijn, terwijl bijbehorende emissiefactoren wel significant verschillen. In de 'Sutton review'⁴¹ is dit punt ook aan de orde geweest, waarbij gesuggereerd werd af te gaan op expert judgement. In 2019 wordt geïnventariseerd hoe een beter beeld te verkrijgen is over hoe mest wordt uitgereden, bijvoorbeeld door gegevens van loonwerkers of NVWA te gebruiken. Belangrijk punt bij deze inschatting moet zijn dat het regelmatig (herhaald) bepaald kan worden op basis van eenzelfde terugkomende methodiek. Voor de uitgangspunten voor mesttoedieningstechnieken in de referentieraming voor KEV2019 wordt een aantal aannames gedaan voor grasland en bouwland.

Grasland

Per 2019 is het voor grasland verplicht om een emissieniveau te realiseren dat overeenkomt met het toepassen van een zodenbemester. Als een zodenbemester niet toegepast kan worden, is toepassing van een sleepvoet toegestaan, onder de voorwaarde dat de mest verdund wordt met water. De sleufkouter kan toegepast worden mits de mest voldoende diep in de grond gebracht wordt en het werkresultaat overeenkomt met dat van een zodenbemester. De sleufkouter (ondiep) in combinatie met verdunnen met water is ook een mogelijkheid, mits de strookbreedte beperkt blijft (zoals voorgeschreven bij sleepvoet). In hoeverre deze toepassingen goed geïmplementeerd worden, is onbekend. De handhaving is nog in ontwikkeling. Verwacht mag worden dat in de loop der jaren (vanaf 2025) het verdunnen of de van een alternatieve techniek volledig geïmplementeerd is. Voor het in voldoende mate verdunnen en toepassen van (toegelaten) alternatieven, wordt een vergelijkbare emissiefactor aangehouden als bij zodenbemesting. De toepassing van sleepvoet en sleufkouter (ondiep) wordt dus uitgefaseerd naar 'sleepvoet/sleufkouter met voldoende verdunning' of 'sleufkouter met werkresultaat zodenbemesting' of 'een alternatieve techniek'; voor alle wordt een vergelijkbare emissiefactor als voor zodenbemesting aangehouden. Er wordt uitgegaan van een emissiefactor van 19% van de toegediende TAN (emissiefactor van zodenbemester), voor toediening van verdunde mest met sleepvoet en voor gebruik van sleufkouter als zodenbemester.

Voor 2020 is voor sleepvoet en sleufkouter op grasland met voldoende verdunning (of voldoende diep) een implementatiegraad van 50% aangehouden en 50% voor niet verdund met sleepvoet en gewone sleufkouter (Tabel 22). Voor 2025 en 2030 wordt bijna volledige implementatie aangehouden, ervan uitgaande dat de praktijk dit volledig oppakt en het geborgd is met handhaving. Er wordt hierbij nog wel aangenomen dat in totaal 3% wordt toegediend via sleufkouter, sleepvoeten en sleepslangen en bovengronds bij bedrijven met een ontheffing (elk 1%).

Bouwland

In de referentieraming NEV2015 is op basis van Huijsmans en Verwijs (2008)⁴² al aangegeven dat mestinjectie bij onbeteeld bouwland in de Landbouwtellinggegevens overschat lijkt te zijn ten opzichte van het aandeel zodenbemesting. Het onderscheid in de praktijk bij de keuze tussen mestinjectie en onderwerken in één werkgang lijkt overigens ook niet altijd helder. Er is daarom voor gekozen af te wijken van de huidige voor de monitoring gebruikte uitgangspunten, omdat ervan wordt uitgegaan dat dit een betere inschatting geeft van de toekomstige emissies (Tabel 23). Voor beteeld bouwland wordt aangehouden dat het werkresultaat van zodenbemesting mogelijk meer geïmplementeerd wordt en daarmee het werkresultaat na toepassing van sleepvoet gaat verminderen.

⁴¹ Review on the scientific underpinning of calculation of ammonia emission and deposition in the Netherlands <https://edepot.wur.nl/357694>

⁴² Huijsmans, J. & B. Verwijs (2008). Beoordeling mesttoediening in de praktijk. Wageningen, Plant Research International, Rapport 219

Tabel 23 Implementatie van mesttoedieningstechnieken in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

		2017	2020	2025	2030
Grasland - drijfmest					
Zodenbemester*	aandeel	0,64	0,82	0,97	0,97
sleufkouter	aandeel	0,22	0,11	0,01	0,01
sleepvoeten en sleepslangen	aandeel	0,13	0,06	0,01	0,01
bovengronds	aandeel	0,01	0,01	0,01	0,01
Onbeteeld bouwland - drijfmest					
mestinjectie	aandeel	0,86	0,70	0,70	0,70
zodenbemester	aandeel	0,09	0,25	0,25	0,25
sleufkouter	aandeel	0,00	0,00	0,00	0,00
sleepvoeten en sleepslangen	aandeel	0,00	0,00	0,00	0,00
onderwerken in 1 werkgang	aandeel	0,05	0,05	0,05	0,05
onderwerken in 2 werkgangen	aandeel	0,00	0,00	0,00	0,00
bovengronds mest en slib	aandeel	0,00	0,00	0,00	0,00
Onbeteeld bouwland - vaste mest					
onderwerken in 2 werkgangen	aandeel	0,97	0,97	0,97	0,97
bovengronds mest en slib	aandeel	0,03	0,03	0,03	0,03
Beteeld bouwland - drijfmest					
zodenbemester	aandeel	0,70	0,80	0,85	0,85
sleepvoet	aandeel	0,30	0,20	0,15	0,15

* Inclusief alternatieven voor sleepvoet met een emissiefactor vergelijkbaar als zodenbemester, zoals toediening van verdunde mest met een sleepvoet.

3.9 Onzekerheidsanalyse van specifieke uitgangspunten

Er is een onzekerheidsanalyse uitgevoerd voor verschillende factoren in de raming voor 2030. Er is hier aangesloten bij de uitgangspunten die in het kader van de NEV2015 zijn vastgesteld.⁴³ De effecten hiervan op de emissies zijn doorgerekend met NEMA. De onzekerheden voor 2020 in de KEV zijn niet door de WUR uitgewerkt; deze zijn door PBL ingeschat en worden hier niet gerapporteerd. De onzekerheden in 2020 en 2030 worden gebruikt voor een onzekerheidsanalyse uitgevoerd door het PBL met behulp van Monte Carlo-analyses in het kader van de KEV2019.

Naast de gevoeligheden in specifieke uitgangspunten voor 2030 heeft de berekende emissie met NEMA ook onzekerheden in alle gebruikte data en coëfficiënten, de zogenaamde monitoringonzekerheid (Lagerwerf et al., 2019).¹⁹ De onzekerheden zijn uitgedrukt als bandbreedte waarbinnen de berekende emissies met een 95%-betrouwbaarheid zullen liggen. Deze zijn berekend in 2015. Aangenomen wordt dat de onzekerheden niet gewijzigd zijn:

- CH₄ emissie: 9%
- N₂O-emissie: 36%
- NH₃-emissie: 24%
- NO_x-emissie: 74%
- PM₁₀-emissie: 24%
- PM_{2,5}-emissie: 31%
- NMVOS-emissie: 106%
- CO₂-emissie uit kalkmeststoffen: 25%

⁴³ A.J. van der Welle, M. Hekkenberg, G. Geilenkirchen (PBL), M. van Hout, M. Menkveld, K. Peek (RIVM), A.J. Plomp, M. van Schijndel (PBL), S. van der Sluis (PBL), K.E.L. Smekens, J. van Stralen, M. Traa (PBL), C. Tigchelaar, W. Wetzels (2017) Achtergronddocument onzekerheden Nationale Energieverkenning 2017. ECN-E--17-049

Deze schattingen in de monitoringsonzekerheid gelden voor de resultaten van de berekeningen met NEMA als geheel, dus voor het geheel van landbouw en aan landbouw gerelateerde emissies (mestafzet op natuurterreinen en bij particulieren, hobbydieren en door mestvergisting).

Voor de onzekerheidsanalyse van veronderstelde uitgangspunten voor de ontwikkelingen in de referentieraming tot 2030 wordt onderscheid gemaakt naar een aantal factoren: dieraantallen, mestproductie per dier, bemestingsgraad, kunstmestgebruik, beweiding, implementatie van stalsystemen, mestvergisting en fijn stof. Er is geen onzekerheidsanalyse is uitgevoerd voor mesttoediening.

Met onzekerheden rond de mate van naleving en handhaving is in deze referentieraming geen rekening gehouden. Er is ervan uitgegaan dat de regels worden nageleefd.

Er is naar gestreefd deze onzekerheden zo veel mogelijk onafhankelijk van elkaar in te vullen. Een nadere omschrijving staat in de volgende paragrafen.

3.9.1 Dieraantallen

Het aantal melkkoeien kent door de mestwetgeving allerlei begrenzings. Met name de in 2018 ingevoerde fosfaatrechten begrenzen de omvang van de melkveestapel. Het is niet plausibel om een stijging van het aantal melkkoeien te veronderstellen in 2030 ten opzichte van de schatting voor 2030 (behalve indien de stikstof- en fosfaatexcreties per koe omlaaggaan, maar gezien de aangenomen toename in lichaamsgewicht en melkproductie per koe is dit niet waarschijnlijk).

Er is verondersteld dat het aantal melkkoeien in de referentieraming begrensd wordt door de mestproductieplafonds, omdat Nederland bij overschrijding ervan geen derogatie meer krijgt. Dan zou er minder mest aangewend kunnen worden en meer mest verwerkt moeten worden. Dat zou leiden tot hogere mestverwerkingskosten en als gevolg daarvan tot een daling van het aantal melkkoeien.

Door deze begrenzing neemt bij gegeven ontwikkeling in stikstof- en fosfaatexcretie per dier het aantal melkkoeien in 2030 af met 6% ten opzichte van 2018, hierbij blijft de mestproductie circa 1% onder het sectorale stikstofproductieplafond, dus het aantal melkkoeien kan aan de bovenkant van de bandbreedte maximaal nog 1% (uitgedrukt in stikstof) toenemen.

Voor de onderkant van de bandbreedte is aangenomen dat een kleine daling van het aantal melkkoeien kan plaatsvinden als er niet langer derogatie wordt verleend vanuit de EU. Aanscherping van derogatie-eisen of het niet verlenen van een derogatie kan worden verwacht indien de EU vindt dat Nederland onvoldoende doet aan bestrijding van mestfraude, de mestplafonds worden overschreden en er geen verbetering in de waterkwaliteit zichtbaar is.

Berekeningen van De Koeijer et al. (2016a&b⁴⁴) geven aan dat indien er voldoende mestverwerkingscapaciteit beschikbaar zou zijn, het aantal melkkoeien met 2% afneemt ingeval er niet langer sprake zou zijn van derogatie. Bij onvoldoende mestverwerkingscapaciteit zou het aantal melkkoeien met bijna 5% afnemen. Er is in de analyse uitgegaan van het scenario van onvoldoende mestverwerkingscapaciteit en dus van 5% minder melkkoeien.

Bij varkens zijn er allerlei ontwikkelingen die kunnen leiden tot een daling van het aantal varkens (paragraaf 3.2.3). Er wordt in de referentieraming uitgegaan van 5% krimp in 2030 ten opzichte van 2018 onder invloed van de Regeling warme sanering varkenshouderij. In de onzekerheidsanalyse is uitgegaan van 0% en 15% krimp ten opzichte van 2018. Een groei van de varkensstapel ten opzichte van 2018 lijkt niet of amper mogelijk, aangezien het aantal benutte varkensrechten in 2011-2015

⁴⁴ Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink en P.W. Blokland (2016a). Effecten van derogatie op kosten van mestafzet, LEI-rapport 2016-024, Wageningen, LEI Wageningen UR. Koeijer, T.J. de, J.F.M Helming H.H. Luesink en A.D. Verhoog (2016b). Effect derogatie op melkveehouderij, zuivelindustrie en zuivelcomplex, LEI-nota 2016-045, Wageningen, LEI Wageningen UR.

bijna 100% was (bron: ex-post, Evaluatie Meststoffenwet 2017)⁴⁵ en de mestproductie dicht tegen het stikstofplafond zit.

Bij pluimvee worden geen grote veranderingen verondersteld en het aantal stuks pluimvee is niet meegenomen in de onzekerheidsanalyses.

Er worden twee onzekerheidsanalyses met betrekking tot dieraantallen doorgerekend:

- Een grotere veestapel ten opzichte van het uitgangspunt 2030: 1% stijging van melkvee ten opzichte van de raming voor 2030 en geen van varkens ten opzichte van 2018, waarbij het aantal dieren is begrensd tot het mestplafond.
- Een kleinere veestapel ten opzichte van het uitgangspunt 2030: 5% krimp melkvee ten opzichte van het uitgangspunt 2030 en 15% krimp varkens ten opzichte van het uitgangspunt 2030 (2). Voor uitkomsten van de scenario's zie paragraaf 4.9, Tabellen 40 en 41, onder de respectievelijke nummers.

3.9.2 Mestproductie per dier

De mestproductie uitgedrukt in stikstof en fosfaat per dier wordt in sterke mate bepaald door de samenstelling van het rantsoen (ruwvoer en krachtvoer) en de productie van het dier (bijvoorbeeld melkproductie per koe). Er zijn onzekerheden die zowel kunnen leiden tot een hogere als lagere excretie. De totale mestproductie in Nederland wordt bepaald door de mestproductie per dier en het aantal dieren. Ook hier zitten onzekerheden, maar de totale mestproductie wordt begrensd door de mestplafonds en beleidsinstrumenten als fosfaatrechten en dierrechten. Er worden twee onzekerheidsanalyses met betrekking tot mestproductie uitgevoerd voor melkvee, varkens en pluimvee. Er zijn twee onzekerheidsanalyses met betrekking tot mestproductie per dier doorgerekend:

- Relatief maximaal 10% hogere excretie voor zowel stikstof als fosfaat ten opzichte van het uitgangspunt dat gehanteerd is voor 2030, begrensd tot mestplafonds per sector (rundvee, varkens, pluimvee). Door deze begrenzing is mestproductie per melkkoe maximaal 1% hoger, 8% bij varkens en 1% bij pluimvee (3); en
- Relatief 10% lagere excretie voor zowel stikstof als fosfaat t.o.v. uitgangspunt 2030 (4).

3.9.3 Bemestingsgraad

De uitgangspunten voor de bemestingsgraad in 2030 zijn 95% voor fosfaat en 100% voor stikstof. Verder wordt verondersteld dat veranderingen in de bemestingsgraad alleen een effect hebben op dierlijke mest en niet op kunstmest. De fosfaatplaatsingsruimte zou kunnen toenemen indien de fosfaattoestand daalt en de stikstofplaatsingsruimte zou kunnen dalen indien derogatie-eisen worden aangescherpt. Er wordt een onzekerheidsanalyse uitgevoerd waarbij wordt uitgegaan van een hogere plaatsingsruimte voor fosfaat en een lagere plaatsingsruimte voor stikstof.

- De fosfaatplaatsingsruimte voor dierlijke mest is relatief 10% hoger en de stikstofplaatsingsruimte met mest 10% lager ten opzichte van het uitgangspunt 2030 (5).

3.9.4 Kunstmestgebruik

Er zijn onzekerheden in het kunstmestgebruik in 2030 omdat a) er nog ruimte om de gebruiksnorm stikstof volledig op te vullen (nauwkeurige hogere dosering door precisiebemesting, waardoor boeren minder bang zijn om gebruiksnormen te overschrijden) en/of b) dat er meer dunne fracties worden toegepast met een hogere werkingscoëfficiënt dan onbehandelde mest en er daardoor minder kunstmest kan worden gebruikt binnen de gebruiksnorm werkzame stikstof. Er worden berekeningen uitgevoerd met een lager en hoger kunstmestgebruik ten opzichte van het uitgangspunt voor 2030:

- Kunstmestgebruik relatief $\pm 10\%$ van uitgangspunt 2030. Verdeling over kunstmestsoorten blijft hetzelfde (6, 7).

⁴⁵ Velthof, G.L., T. de Koeijer, J.J. Schröder, M. Timmerman, A. Hooijboer, J. Rozemeijer, C. van Bruggen & P. Groenendijk (2017), Effecten van het mestbeleid op landbouw en milieu: Beantwoording van de ex-postvragen in het kader van de evaluatie van de Meststoffenwet. Wageningen Environmental Research, rapport 2782.

3.9.5 Beweiding

Het uitgangspunt voor 2030 is dat er geen verandering optreedt in beweiding ten opzichte van het gemiddelde van 2016 en 2017. Er zijn onzekerheden op basis waarvan zowel een toename als afname van beweiding verwacht kan worden (enerzijds intensivering en streven naar hogere benutting en anderzijds convenant Weidegang, natuurinclusieve landbouw, ammoniakbeleid en klimaatbeleid). Er worden berekeningen uitgevoerd waarbij de weidegang 25% lager en 25% hoger is dan het uitgangspunt voor 2030:

- Beperkt beweiden neemt met relatief 25% af ten opzichte van het uitgangspunt 2030; verschuift naar permanent opstallen (8); en
- Beperkt beweiden neemt met relatief 25% toe ten opzichte van het uitgangspunt 2030; permanent opstallen neemt af (9).

3.9.6 Aandelen emissiearme stallen

Het aandeel emissiearme stallen in 2030 is afhankelijk van de snelheid van implementatie van nieuwe stallen en het type stal dat wordt gebouwd (bijvoorbeeld in welke mate wordt er rekening gehouden met dierenwelzijn). Er worden twee berekeningen met betrekking tot de implementatie van ammoniakemissiearme stallen uitgevoerd:

Het aandeel emissiearme stallen is lager dan in de raming voor 2030 (10):

- 25% minder melkkoeien in emissiearme melkveestallen in de raming voor 2030;
- 10% minder varkens in stallen met luchtwassers in 2030 (verplaatst naar stallen met vloeraanpassingen);
- 10% minder pluimvee in emissiearme stallen dan in raming 2030, waarbij huisvesting in traditionele stallen toeneemt.

Het aandeel ammoniakemissiearme stallen is hoger dan in de raming 2030 (11):

- 25% meer melkkoeien in emissiearme melkveestallen in de raming voor 2030;
- 10% meer varkens in stallen met luchtwassers dan in de raming voor 2030 (minder stallen met vloeraanpassingen);
- 10% meer pluimvee in emissiearme stallen dan in de raming voor 2030 voor de pluimveecategorieën waar nog geen 100% emissiearme stallen zijn geïmplementeerd.

3.9.7 Mestvergisting

De uitgangspunten voor de onzekerheidsanalyse met betrekking tot mestvergisting liggen aan de bovenkant in het verlengde van hetgeen de sector zelf heeft aangegeven in het kader van het ontwerp Klimaatakkoord (extra vergisting van 5% van de rundveemest en 20% van de varkensmest). De sector verwacht dat vooral mono-mestvergisting zal plaatsvinden en dat covergisting langzamerhand zal afnemen.

Er zijn twee berekeningen uitgevoerd om de bandbreedte in emissies door mestvergisting in beeld te brengen:

- Onderkant: huidige minimum van 2% en 15% voor respectievelijk rundvee en varkensmest. Er is dan dus geen toename van mestvergisting ten opzichte van 2017 (12).
- Bovenkant: voor rundveemest de 5% vanuit Klimaatakkoord extra ten opzichte van de huidige omvang (2% + 5% = 7%). Voor varkensmest zou dat dit dan 15% (huidig) + 20% extra vanuit Klimaatakkoord kunnen zijn = 35% (13).

3.9.8 Fijnstof

Net zoals bij ammoniak zijn er bij fijnstof ook onzekerheden in de snelheid van het implementeren van reducerende technieken en staltypen. Er zijn twee onzekerheidsanalyses uitgevoerd voor het aandeel dieren in stallen met fijnstof-reducerende technieken bij pluimvee:

- Het aandeel is relatief 10% lager dan het uitgangspunt 2030 (14);
- Het aandeel is relatief 10% hoger dan het uitgangspunt 2030 (15).

4 Resultaten en discussie

4.1 Mestproductie

Zowel de stikstof- als de fosfaatexcreties nemen ten opzichte van 2017 af in de ramingen 2020, 2025 en 2030 (Tabel 24) door met name een lager aantal dieren. De gemiddelde stikstof- en fosfaatexcretie per koe neemt in de ramingen toe (Bijlage 1 en Bijlage 2). Dit wordt veroorzaakt door de toenemende melkproductie en het lichaamsgewicht per koe. Het effect van het dalend aantal koeien is groter dan de toename in de excretie per koe, waardoor de totale excretie afneemt. De stikstof- en fosfaatexcreties liggen in 2020, 2025 en 2030 onder de mestproductieplafonds per diersoort en het totaal voor Nederland.

Tabel 24 Stikstof- en fosfaatexcretie in miljoen kg in basisjaar 2017 en in de ramingen voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030	plafond
Stikstofexcretie					
melkvee	303,5	278,4	277,4	278,7	281,8
vleesvee	33,6	35,3	35,3	35,3	38,3
varkens	97,4	96,9	92,0	92,0	99,1
pluimvee	58,9	57,3	57,3	57,3	60,3
overige diercategorieën	18,8	18,6	16,5	16,5	24,9
Totaal	512,0	486,5	478,6	479,8	504,4
Fosfaatexcretie					
melkvee	86,6	79,3	78,9	79,1	84,9
vleesvee	10,8	11,4	11,4	11,4	12,5
varkens	37,5	37,3	35,5	35,5	39,7
pluimvee	27,5	27,2	27,2	27,2	27,4
overige diercategorieën	6,6	6,7	5,8	5,8	8,4
Totaal	169,0	161,9	158,7	159,0	172,9

4.2 Methaanemissie

4.2.1 Raming 2020, 2025 en 2030

In Tabel 26 zijn de resultaten van de CH₄-emissies weergegeven. De gedetailleerde gegevens over de CH₄-emissies staan in Bijlage 3. De totale CH₄-emissie in 2017 bedraagt 503 miljoen kg CH₄ (12,6 megaton CO₂-equivalenten). Hiervan is 225 miljoen kg CH₄ afkomstig van pensfermentatie van melkkoeien. Andere relatief grote bronnen zijn pensfermentatie overig rundvee (85,7 miljoen kg CH₄) en mestopslag van melkkoeien (62,1 miljoen kg) en van varkens (60,8 miljoen kg).

De CH₄-emissie in de raming voor 2030 is ruim 32 miljoen kg CH₄ lager dan de emissie in 2017; dit is een daling van 6,4% ten opzichte van 2017. De daling neemt in de loop van de tijd af. In 2020 is de CH₄-emissie ruim 20 miljoen kg lager dan in 2017; in 2025 is dat al opgelopen tot 30 miljoen kg, in de periode 2025-2030 neemt de CH₄-emissie nog maar met 2 miljoen kg af. De belangrijkste oorzaak van de daling in CH₄-emissie is de afname van het aantal melkkoeien en jongvee. Volgens voorlopige cijfers van het CBS voor 2018 is al sprake van een forse daling van jongvee in 2018 ten opzichte van 2017 (Tabel 1). Een dalende trend in het aantal jongvee zet zich door in de ramingen, omdat ervan wordt uitgegaan dat vanaf 2020 minder jongvee wordt aangehouden ter vervanging van de melkkoeien (jongveefactor van 0,64 in 2018 naar 0,63 in 2020, 0,58 in 2025 en 0,56 in 2030; zie paragraaf 3.2.1).

Tussen 2017 en 2030 daalt de geraamde CH₄-emissie uit pensfermentatie door melkkoeien met bijna 5 miljoen kg CH₄ en die van jongvee met 15 miljoen kg CH₄. De methaanproductie per koe is hoger door het hogere lichaamsgewicht van de koeien en een hogere melkproductie (wat gepaard gaat met een hogere voeropname en mestproductie), maar de daling in aantal koeien en jongvee leidt tot een daling van de CH₄-emissie. De CH₄-emissie neemt ook af bij mestopslag (in stallen en buitenopslag) van melkkoeien, overig rundvee en varkens. De emissie uit mestbewerking en -vergisting neemt iets toe, omdat er meer mest bewerkt en vergist wordt. Mestbewerking en -vergisting leiden netto wel tot vermindering van methaanemissie uit stallen en mestopslagen; dat is een van de redenen dat de CH₄-emissie uit stallen, mestopslagen en beweiding afneemt (van 145,9 miljoen kg CH₄ in 2017 naar 128,6 kg in 2030 (Tabel 25).

4.2.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

De CH₄-emissie in 2030 werd in de NEV2015 geraamd op 528 miljoen kg en dat is circa 57 miljoen kg hoger dan de nu geraamde emissie van 471 miljoen kg (Tabel 27).

Hierbij moet worden opgemerkt dat de NEMA-versie die voor de NEV2015 is toegepast een andere versie is dan de NEMA-versie die in dit rapport voor de KEV2019 is toegepast. De rekenmethode van NEMA is op verschillende aspecten aangepast (zie Bijlage 8), waardoor de berekende CH₄-emissie is veranderd. De totale CH₄-emissie is door een combinatie van factoren in 2015 ongeveer 25 miljoen kg CH₄ lager bij toepassing van de huidige NEMA-versie dan bij toepassing van de NEMA-versie die voor de NEV2015 is toegepast.

Als wordt aangenomen dat het effect van verandering van NEMA (circa 25 miljoen kg CH₄) ook geldt voor de raming van 2030, dan verklaart dit ruwweg de helft van het verschil in de geraamde emissie (57 miljoen kg) voor 2030 tussen NEV2015 en KEV2019. Het andere deel (ongeveer 30 miljoen kg CH₄) wordt dan veroorzaakt door andere uitgangspunten in de KEV2019 dan in de NEV2015. Er zijn verschillen tussen beide ramingen in aantallen dieren in 2030, voor zowel melkkoeien als jongvee en varkens (Tabel 27):

- Het aantal stuks jongvee is in 2030 naar verwachting circa 20% kleiner volgens de KEV2019 dan volgens de NEV2015, omdat de daling in jongvee in de melkveehouderij groter is dan destijds in de NEV2015 werd verwacht. Dit is het gevolg van het fosfaatreductieprogramma in 2017 en de invoering van fosfaatrechten melkvee vanaf 2018.
- Het aantal varkens neemt in KEV2019 in 2030 naar verwachting af met zo'n 5% als gevolg van een warme sanering, terwijl destijds in de NEV2015 werd verwacht dat het aantal varkens ongeveer gelijk zou blijven.

Tabel 25 Methaanemissie uit de landbouw in miljoen kg CH₄ in basisjaar 2017 en in de raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030.

		2017	2020	2025	2030
Melkkoeien	stallen, mestopslag, weidemest	62,1	59,9	59,2	57,8
Melkkoeien	fermentatie	225,0	215,9	218,0	219,8
Melkkoeien	mestbe- en verwerking, vergisting	1,4	1,9	2,6	3,4
Jongvee	stallen, mestopslag, weidemest	13,2	11,2	10,0	9,3
Jongvee	fermentatie	80,7	72,9	68,1	65,7
Jongvee	mestbe- en verwerking, vergisting	0,3	0,3	0,4	0,5
Overig rundvee	stallen, mestopslag, weidemest	5,4	5,7	5,7	5,7
Overig rundvee	fermentatie	5,0	5,4	5,4	5,4
Overig rundvee	mestbe- en verwerking, vergisting	0,1	0,1	0,1	0,1
Varkens	stallen, mestopslag, weidemest	60,8	59,1	54,1	52,1
Varkens	fermentatie	18,6	18,6	17,7	17,7
Varkens	mestbe- en verwerking, vergisting	8,6	9,5	10,6	12,1
Pluimvee	stallen, mestopslag, weidemest	2,9	2,8	2,8	2,8
Pluimvee	mestbe- en verwerking, vergisting	0,1	0,1	0,2	0,2
Schape en geiten	stallen, mestopslag, weidemest	0,2	0,2	0,2	0,2
Schape en geiten	fermentatie	9,8	9,8	9,8	9,8
Overig vee	stallen, mestopslag, weidemest	1,3	1,3	0,7	0,7
Overig vee	fermentatie	7,4	7,4	7,4	7,4
Totaal		502,9	482,1	472,9	470,5

Tabel 26 Methaanemissie in miljoen kg CH₄ volgens NEV2015 en KEV2019.

		NEV2015				KEV2019			
		2013	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
Melkkoeien	stallen, mestopslag, weidemest	64,4	71,7	75,1	78,8	62,1	62,1	59,9	59,2
Melkkoeien	fermentatie	199,0	215,8	222,4	229,4	225,0	225,0	215,9	218,0
Melkkoeien	mestbe- en verwerking, vergisting					1,4	1,9	2,6	3,4
Overig rundvee	stallen, mestopslag, weidemest	21,1	21,1	19,7	18,2	18,6	16,9	15,7	15,0
Overig rundvee	fermentatie	90,2	90,0	83,6	77,0	85,7	78,3	73,5	71,4
Overig rundvee	mestbe- en verwerking, vergisting					0,4	0,4	0,5	0,6
Varkens	stallen, mestopslag	83,5	84,0	84,0	84,0	60,8	59,1	54,1	52,1
Varkens	fermentatie	18,3	18,5	18,5	18,5	18,6	18,6	17,7	17,7
Varkens	mestbe- en verwerking, vergisting					8,6	9,5	10,6	12,1
Pluimvee	stallen, mestopslag	2,7	2,7	2,7	2,6	2,9	2,8	2,8	2,8
Pluimvee	mestbe- en verwerking, vergisting					0,1	0,1	0,2	0,2
Schape en geiten	stallen, mestopslag, weidemest	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Schape en geiten	fermentatie	10,3	10,3	10,3	10,3	9,8	9,8	9,8	9,8
Overig vee	stallen, mestopslag	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	0,7	0,7
Overig vee	fermentatie	7,7	7,7	7,7	7,7	7,4	7,4	7,4	7,4
Totaal		499	524	526	528	503	482	473	471

Tabel 27 Aantal dieren in NEV2015 (basisjaar 2013 en raming 2030) en KEV2019 (basisjaar 2017 en raming 2030) voor rundvee en varkens.

		NEV2015		KEV2019	
		2013	2030	2017	2030
<i>Rundvee voor de melkveehouderij</i>					
	vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	573127	470922	495848	351520
	mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	40397	33193	47129	41087
	vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	530870	436201	506204	350238
	mannelijk jongvee, 1-2 jaar	13115	10776	9469	6949
	vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	85655	70380	106349	76333
	melk- en kalfkoeien	1552919	1622800	1671711	1484996
	melk- en kalfkoeien - Regio Noordwest	638552	667287	689565	625752
	melk- en kalfkoeien - Regio Zuidoost	914367	955514	982146	859244
	stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	6456	5305	7395	5470
<i>Rundvee voor de vleesproductie</i>					
	vleeskalveren, voor de witvleesproductie	588398	566980	574543	621782
	vleeskalveren, voor de rosé vleesproductie	337046	354290	352332	363515
	vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	34357	28116	32161	33069
	mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	43506	35603	60121	53026
	vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	37573	30747	26165	28551
	mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	42285	34603	38384	38209
	vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	22248	18206	22576	25469
	mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	7673	6279	8043	8170
	zoog-, mest- en weidekoeien	83596	68410	64581	69543
	biggen tot 20 kg, nog bij de zeug	2066237	2163448	2186368	2101253
	biggen tot 20 kg, niet meer bij de zeug	3207560	3218406	3425196	3293019
	vleesvarkens, 20 tot 50 kg	1762665	1741060	1729810	1637404
	vleesvarkens, 50 kg en meer	3991387	4037753	3900645	3665883
	opfokzeugjes en -beertjes, 20 tot 50 kg	101368	98823	87366	99292
	opfokzeugen 50 kg en meer (niet gedekt)	129700	136948	131062	122443
	gedekte zeugen	725960	728843	707450	663070
	zeugen bij de biggen	175429	180926	177642	169434
	overige fokzeugen	43609	45548	47885	47939
	opfokberen 50 kg en meer	2329	1688	1837	1727
	dekrijpe beren	6059	6299	5438	4974

4.3 Lachgasemissie

4.3.1 Raming 2020, 2025 en 2030

In Tabel 28 staan de resultaten voor de lachgasemissie gegeven. De gedetailleerde gegevens over N₂O-emissies staan in Bijlage 4. De totale N₂O-emissie in 2017 bedraagt 21,3 miljoen kg N₂O (6,3 megaton CO₂-equivalenten). Landbouwgronden zijn met 78% de grootste bronnen van N₂O, waarvan de belangrijkste: 5,3 miljoen kg N₂O door aanwending kunstmest, 4,5 miljoen kg N₂O door aanwending dierlijke mest, 3,2 miljoen kg N₂O door weidemest en 2,4 miljoen kg N₂O door veengronden en moerige gronden. De totale indirecte N₂O-emissies door atmosferische depositie en nitraatuitspoeling bedraagt 2,9 miljoen kg N₂O (14%). Stallen en mestopslagen zijn een relatief kleine bron van N₂O: 1,4 miljoen kg N₂O (6,5%). Ten slotte komt nog 1,5% van mestbe- en verwerking.

De geraamde N₂O-emissie in 2030 is bijna 1 miljoen kg lager dan die in 2017; dit is een daling met 4,5% ten opzichte van 2017. De afname in N₂O-emissie vindt plaats bij verschillende bronnen: stallen en mestopslagen, aanwending kunstmest en dierlijke mest, beweiding en atmosferische depositie, waarbij de grootste afname optreedt bij kunstmest, toediening dierlijke mest en weidemest. De lagere N₂O-emissie uit landbouwgronden wordt veroorzaakt door een lagere totale stikstofaanvoer via kunstmest, dierlijke mest en weidemest. De vermindering van het areaal landbouwgrond (6.000 ha per jaar) is de belangrijkste factor voor de lagere totale aanvoer van stikstof naar landbouwgronden. Er is aangenomen dat stikstofgebruiksnormen niet veranderen in 2020, 2025 en 2030, zodat er weinig verandert in de totale stikstofbemesting per ha en daarmee de N₂O-emissie per ha. Het aantal jongvee is lager in 2030 dan in 2017 en daardoor wordt er in totaal minder stikstof door beweiding uitgescheiden (de stikstofuitscheiding per koe neemt toe in 2030 ten opzichte van 2017). Hierdoor neemt de N₂O-emissie door beweiding iets af.

Tabel 28 Lachgasemissie in miljoen kg N₂O in basisjaar 2017 en raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,4	1,3	1,3	1,3
Aanwending kunstmest	5,3	5,3	5,2	5,1
Aanwending dierlijke mest	4,5	4,4	4,4	4,3
Weidemest	3,2	2,9	2,9	2,9
Mestbe -en verwerking	0,4	0,4	0,5	0,5
Aanwending zuiveringsslib en compost	0,1	0,1	0,1	0,1
Veengronden en moerige gronden	2,4	2,3	2,3	2,2
Graslandvernieuwing	0,1	0,1	0,1	0,1
Gewasresten	1,0	1,0	1,0	1,0
Indirecte emissie t.g.v. atmosferische depositie	1,7	1,7	1,6	1,6
Indirecte emissie t.g.v. nitraatuitspoeling	1,2	1,2	1,2	1,2
Totaal	21,3	20,7	20,5	20,3

4.3.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

De totale emissie in 2030 is volgens huidige raming 20,3 miljoen kg N₂O en deze was 18,7 miljoen kg N₂O in de NEV2015 (Tabel 29). Het grootste deel van dit verschil wordt veroorzaakt door toepassen van nieuwe gegevens over het kunstmestgebruik en het meenemen van nieuwe emissiebronnen, zoals onder andere be- en verwerking van mest in NEMA (Bijlage 8). De totale N₂O-emissie is door een combinatie van factoren (nieuwe emissiebronnen zoals mestbe- en verwerking en een nieuwe berekeningswijze voor gewasresten) ongeveer 1 miljoen kg N₂O hoger in 2015 bij toepassing van de huidige NEMA-versie dan bij toepassing van de NEMA-versie die voor de NEV2015 is gebruikt. Daarnaast is het kunstmestgebruik in 2030 volgens KEV2019 hoger (239 miljoen kg N) dan volgens NEV2015 (205 miljoen kg N), waardoor de N₂O-emissie uit kunstmest in KEV2019 0,6 miljoen kg hoger is. De NEV2015 is gebaseerd op het kunstmestgebruik in 2013 (205 miljoen kg) en KEV2019 op het kunstmestgebruik in 2017 (253 miljoen kg). NEMA is in 2015 overgestapt op een nieuwe bron van kunstmestcijfers (BIN in plaats van gegevens van inventarisatie bij kunstmestfabrikanten en de groothandel).

Tabel 29 Lachgasemissie in miljoen kg N₂O volgens NEV2015 en KEV2019.

	NEV2015				KEV2019			
	2013	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,41	1,46	1,46	1,46	1,42	1,35	1,31	1,30
Weidemest	3,53	3,44	3,21	3,01	3,15	2,92	2,90	2,91
Aanwending dierlijke mest	4,13	4,15	4,19	4,22	4,49	4,36	4,38	4,35
Aanwending kunstmest	4,35	4,44	4,50	4,55	5,34	5,28	5,19	5,10
Aanwending zuiveringslib en compost	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Veengronden en moerige gronden	2,61	2,51	2,44	2,38	2,36	2,33	2,29	2,25
Gewasresten (incl. graslandvernieuwing)	0,48	0,54	0,51	0,50	*	*	*	*
Gewasresten	*	*	*	*	1,01	1,01	1,00	0,98
Graslandvernieuwing	*	*	*	*	0,11	0,12	0,12	0,12
Mestbe -en verwerking	*	*	*	*	0,39	0,43	0,48	0,54
Indirecte emissie t.g.v. atmosferische depositie	1,62	1,53	1,49	1,45	1,73	1,66	1,59	1,55
Indirecte emissie t.g.v. nitraatuitspoeling	1,06	1,07	1,06	1,06	1,23	1,21	1,20	1,19
Totaal	19,25	19,21	18,93	18,68	21,28	20,72	20,51	20,34

4.4 Ammoniakemissie

4.4.1 Raming 2020, 2025 en 2030

De ammoniakemissie uit de landbouw neemt af van 114 miljoen kg NH₃ in 2017 naar 109 miljoen kg NH₃ in de raming voor 2020, naar 104 miljoen kg in de raming voor 2025 en naar 101 miljoen kg in de raming voor 2030 (Tabel 30; Bijlage 4). De daling tussen 2017 en 2020 wordt veroorzaakt door afnemende dieraantallen (melkkoeien en jongvee) en daardoor een lagere mestproductie (Tabel 1; Tabel 30). De daling tussen 2020 en 2030 wordt verklaard door minder varkens gecombineerd met meer emissie-arme varkenstallen, minder jongvee en een groter aandeel vleeskalveren in emissiearme stallen. De emissie door mesttoediening neemt tussen 2020 en 2030 iets af door verbod op toediening van onbehandelde mest met een sleepvoet (Tabel 30). In de raming is aangenomen dat dit verbod stapsgewijs wordt ingevoerd vanaf 2019. De emissie uit kunstmestgebruik neemt iets af doordat er minder kunstmest wordt gebruikt als gevolg van een daling van het landbouwareaal (Tabel 30).

De ammoniakemissie door melkkoeien (stal, opslag en aanwending mest) blijft tussen 2020 en 2030 op ongeveer hetzelfde niveau (Tabel 31). Dit is het saldo van twee trends. Zo neemt aan de ene kant de stikstofexcretie per koe toe (Bijlage 1), doordat de melkproductie per koe en het gewicht per koe toeneemt (paragraaf 0). Aan de andere kant wordt een daling geraamd van het aantal koeien (Tabel 1) en een hogere implementatiegraad van emissie-arme stallen (Tabel 8).

De grootste afname van ammoniakemissie vindt plaats bij melkvee (3,2 miljoen kg lagere NH₃-emissie in 2030 dan in 2017, het grootste deel van deze vermindering wordt voor 2020 gerealiseerd), jongvee (3,0 miljoen kg NH₃ lagere emissie), vleesvarkens (2,2 miljoen kg NH₃) en fokvarkens (1,0 miljoen kg NH₃); zie Tabel 31.

Tabel 30 Ammoniakemissie uit de landbouw per bron op landbouwbedrijven en mest in sectoren buiten de landbouw in miljoen kg NH₃ in basisjaar 2017 en referentieraming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Landbouwbedrijven				
stal en opslag	57,1	52,7	48,4	45,4
weiden	1,5	1,3	1,3	1,3
toedienen	39,6	39,4	38,6	38,8
mestbe- en verwerking	1,1	1,1	1,2	1,3
kunstmest (incl. spuiwater)	10,2	10,0	9,8	9,6
zuiveringsslib	0,0	0,0	0,0	0,0
compost	0,5	0,5	0,5	0,5
gewasresten	2,3	2,3	2,3	2,3
afrijping gewassen	1,8	1,8	1,8	1,8
Totaal emissie van landbouwbedrijven	114,1	109,1	103,9	101,1
Uit mest in sectoren buiten de landbouw				
	6,4	6,4	6,3	6,3
Totaal	120,5	115,5	110,2	107,4

Tabel 31 Ammoniakemissie uit de landbouw per diercategorie en overige emissiecategorieën in miljoen kg NH₃ in 2017, raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030 en het verschil tussen 2030 en 2017.

	2017	2020	2025	2030	Vershil 2030 en 2017
Melk- en kalfkoeien	46,0	43,1	42,4	42,8	-3,2
Jongvee incl. fokstieren	11,8	10,3	9,3	8,8	-3,0
Vleeskalveren	4,9	4,9	4,3	3,7	-1,1
Zoog-, mest- en weidekoeien	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0
Overig vleesvee	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
Schape	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0
Geiten	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
Paarden en pony's	0,9	0,9	0,9	0,9	0,0
Ezels	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vleesvarkens	13,7	13,8	12,6	11,5	-2,2
Fokvarkens	6,4	6,3	5,8	5,4	-1,0
Legpluimvee	7,4	7,5	7,0	6,6	-0,8
Vleeskuikens	1,6	1,0	0,8	0,7	-0,8
Eenden	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
Kalkoenen	0,6	0,6	0,7	0,7	0,0
Konijnen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0
Pelsdieren	0,3	0,3	0,0	0,0	-0,3
Kunstmest	10,2	10,0	9,8	9,6	-0,6
Zuiveringsslib	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Compost en overige organische mest	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
Gewasresten	2,3	2,3	2,3	2,3	0,0
Afrijping gewassen	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0
Totaal	114,1	109,1	103,9	101,1	-13,0

4.4.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

De totale ammoniakemissie in 2030 is in de KEV2019 enkele miljoenen kg NH₃ hoger dan in de NEV2015 (Tabel 32). Vooral de emissies van stal en opslag en mest aanwenden zijn in de KEV2019 hoger dan in NEV2015. De emissies uit kunstmestgebruik zijn lager in de KEV2019 dan de NEV2015. De verschillen in de geraamde ammoniakemissie in de KEV2019 ten opzichte van de NEV2015 zijn het resultaat van verschillende uitgangspunten en diverse methodewijzigingen (Bijlage 8). Het is niet goed aan te geven welke veranderingen nu precies tot welk gewijzigd effect in de KEV2019-raming hebben geleid.

Tabel 32 *NH₃-emissie in miljoen kg NH₃ volgens NEV2015 (2020 en 2025 vastgesteld beleid en 2030 vastgesteld en voorgenomen beleid) en KEV2019.*

	NEV2015				KEV2019			
	2013	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
Stal en opslag	53,2	49,1	45,4	39,9	57,1	52,7	48,4	45,4
Weidemest	1,3	1,2	1,1	1,0	1,5	1,3	1,3	1,3
Mest aanwenden	39,7	36,7	36,6	36,7	39,6	39,4	38,6	38,8
Mestbe- en verwerking					1,1	1,1	1,2	1,3
Kunstmest (incl. spuiwater)	13,6	13,9	14,1	14,3	10,2	10,0	9,8	9,6
Zuiveringsslib	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Compost	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Gewasresten	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Afrijping gewassen	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Totaal emissie van landbouwbedrijven	112,3	105,6	101,9	96,5	114,1	109,1	103,9	101,1
Uit mest in sectoren buiten de landbouw*	7,5	7,4	7,5	7,5	6,4	6,4	6,3	6,3
Totaal	119,9	113,0	109,4	104,0	120,5	115,5	110,2	107,4

* Afzet op natuurterreinen en bij particulieren en hobbydieren.

4.5 Stikstofemissie

4.5.1 Raming 2020, 2025 en 2030

In Tabel 33 staan de resultaten van de NO_x-emissie. De gedetailleerde gegevens staan in Bijlage 6. De totale NO_x-emissie (uitgedrukt als NO) in 2017 bedraagt 23,1 miljoen kg. Landbouwgronden zijn de grootste bron van NO_x: 6,3 miljoen kg door aanwending kunstmest, 9,2 miljoen kg door aanwending dierlijke mest, 1,3 miljoen kg door weidemest en 1,9 miljoen kg door veengronden en moerige gronden. Stallen en mestopslagen zijn een relatief kleine bron van NO: 1,9 miljoen kg.

De geraamde NO_x-emissie in 2030 is 0,7 miljoen kg lager dan die in 2017. De beperkte afname in NO_x-emissie vindt plaats bij verschillende bronnen: stallen en mestopslagen, aanwending kunstmest en dierlijke mest en beweiding. De vermindering van het areaal landbouwgrond (6.000 ha per jaar) is de belangrijkste factor voor de lagere totale aanvoer van kunstmest naar landbouwgronden. Er is aangenomen dat N-gebruiksnormen niet veranderen in 2020, 2025 en 2030, zodat er weinig verandert in de totale N-bemesting per ha en daarmee de NO_x-emissie per ha.

Tabel 33 *NO_x-emissie in miljoen kg NO in basisjaar 2017 en raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030 (uitgedrukt als NO; om NO uit te drukken als NO₂ moet een omrekenfactor van 46/30 worden gehanteerd).*

	2017	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,9	1,8	1,7	1,7
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren	0,1	0,1	0,1	0,1
Aanwending kunstmest	6,3	6,3	6,1	6,0
Aanwending dierlijke mest	9,2	9,0	9,0	9,0
Weidemest	1,3	1,2	1,2	1,2
Mestbe -en verwerking	0,5	0,6	0,7	0,7
Aanwending zuiveringsslib en compost	0,2	0,2	0,2	0,2
Veengronden en moerige gronden	1,9	1,9	1,9	1,8
Graslandvernieuwing	0,1	0,1	0,1	0,1
Gewasresten	1,7	1,6	1,6	1,6
Totaal	23,1	22,7	22,6	22,4

4.5.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

De raming in NEV2015 voor 2030 was 17,1 miljoen kg NO en daarmee 5,3 miljoen kg lager dan de raming voor 2030 in de KEV2019. Dit verschil wordt bijna volledig verklaard door methodewijzigingen en het opnemen van nieuwe bronnen van NO_x in NEMA (Bijlage 8).

Tabel 34 *NO_x-emissie in miljoen kg NO volgens NEV2015 en KEV2019.*

	NEV2015				KEV2019			
	2013	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7
Weidemest	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2
Aanwending dierlijke mest*	7,5	7,6	7,6	7,7	6,3	6,3	6,1	6,0
Aanwending kunstmest	5,5	5,6	5,7	5,7	9,2	9,0	9,0	9,0
Aanwending zuiveringslib en compost	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren					0,1	0,1	0,1	0,1
Mestbe -en verwerking					0,5	0,6	0,7	0,7
Veengronden en moerige gronden					1,9	1,9	1,9	1,8
Graslandvernieuwing					0,1	0,1	0,1	0,1
Gewasresten					1,7	1,6	1,6	1,6
Totaal	16,9	17,1	17,1	17,1	23,1	22,7	22,6	22,4

4.6 Fijnstofemissies

4.6.1 Raming 2020, 2025 en 2030

De emissie van fijnstof (PM₁₀) neemt af van 6,2 miljoen kg in 2017 naar 5,1 miljoen kg in de raming voor 2030. Die van de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}) neemt af van 0,60 miljoen kg in 2017 naar 0,52 miljoen kg in de raming voor 2030 (Tabel 35; Bijlage 7). De daling is voor het grootste deel toe te schrijven aan een daling in de fijnstofemissies van pluimvee. De implementatie van technieken om fijnstofemissies te verminderen uit pluimveestallen neemt toe in de ramingen, waardoor de fijnstofemissies dalen.

Tabel 35 *Fijnstofemissie in miljoen kg (PM₁₀ en PM_{2,5}) in 2017 en raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030.*

	2017	2020	2025	2030
Fijnstof (PM₁₀)				
Melkkoeien	0,21	0,20	0,19	0,19
Overig rundvee	0,12	0,11	0,11	0,10
Varkens	0,89	0,88	0,82	0,80
Pluimvee	4,21	3,95	3,57	3,22
Overig vee	0,04	0,04	0,03	0,03
Krachtvoer	0,09	0,09	0,09	0,09
Kunstmest	0,11	0,11	0,11	0,11
Gewasbeschermingsmiddelen	0,13	0,13	0,13	0,13
Oogstwerkzaamheden	0,37	0,37	0,36	0,36
Paarden en pony's, particulieren	0,07	0,07	0,07	0,07
Totaal	6,24	5,94	5,48	5,09
Fijnstof (PM_{2,5})				
Melkkoeien	0,06	0,05	0,05	0,05
Overig rundvee	0,03	0,03	0,03	0,03
Varkens	0,04	0,04	0,04	0,04
Pluimvee	0,30	0,28	0,26	0,23
Overig vee	0,02	0,02	0,02	0,02
Krachtvoer	0,02	0,02	0,02	0,02
Kunstmest	0,02	0,02	0,02	0,02
Gewasbeschermingsmiddelen	0,03	0,03	0,03	0,03
Oogstwerkzaamheden	0,04	0,04	0,04	0,04
Paarden en pony's, particulieren	0,05	0,05	0,05	0,05
Totaal	0,60	0,58	0,54	0,52

4.6.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

In de NEV2015 was de geraamde emissie van fijnstof in 2030 5,43 miljoen kg voor PM₁₀ en 0,55 miljoen kg voor PM_{2,5} (Tabel 36). Het verschil met KEV2019 is relatief beperkt (5,1 miljoen kg PM₁₀ en 0,52 miljoen kg PM_{2,5}). De methodewijzigingen die in NEMA zijn doorgevoerd vanaf 2015 hebben amper effect gehad op de fijnstofemissie; de emissie bij varkens neemt iets toe door in de KEV2019 veronderstelde lagere inzet van combiluchtwassers (in verband met tegenvallende werking). De iets lagere emissies in de ramingen van KEV2019 worden voornamelijk veroorzaakt doordat de experts een hogere implementatiegraad van fijnstofemissie-reducerende technieken in pluimveestallen hebben ingeschat om te voldoen aan de beleidsdoelstellingen van destijds.

Tabel 36 Fijnstofemissies in miljoen kg volgens NEV2015 en KEV2019.

	NEV2015				KEV2019			
	2013	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
Fijnstof (PM₁₀)								
Melkkoeien	0,19	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19
Overig rundvee	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10
Varkens	1,07	0,78	0,60	0,41	0,89	0,88	0,82	0,80
Pluimvee	4,18	4,19	4,05	3,91	4,21	3,95	3,57	3,22
Overig vee	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
Krachtvoer	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Kunstmest	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Gewasbeschermingsmiddelen	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Oogstwerkzaamheden	0,43	0,41	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36
Paarden en pony's, particulieren	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07
Totaal	6,40	6,12	5,78	5,43	6,24	5,94	5,48	5,09
Fijnstof (PM_{2,5})								
Melkkoeien	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Overig rundvee	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Varkens	0,05	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
Pluimvee	0,30	0,30	0,29	0,28	0,30	0,28	0,26	0,23
Overig vee	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Krachtvoer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Kunstmest	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Gewasbeschermingsmiddelen	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Oogstwerkzaamheden	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Paarden en pony's, particulieren	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Totaal	0,60	0,59	0,57	0,55	0,60	0,58	0,54	0,52

4.7 NMVOS-emissies

4.7.1 Raming 2020, 2025 en 2030

De emissie van NMVOS, in het Engels NMVOC (Non-methane volatile organic compounds), neemt af van 98,3 miljoen kg in 2017 naar 87,9 miljoen kg in 2030 (Tabel 37). De grootste daling treedt op bij stallen en mestopslag, omdat de mestproductie afneemt.

Tabel 37 NMVOS-emissie in miljoen kg in 2017 en raming bij vastgesteld en voorgenomen beleid 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	69,7	65,1	62,7	61,2
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren	0,4	0,4	0,4	0,4
Aanwending dierlijke mest	14,3	13,4	13,4	14,1
Weidemest	0,2	0,2	0,2	0,2
Kuilvoeropslag	12,1	11,2	10,8	10,5
Landbouwgewassen	1,4	1,5	1,4	1,4
Totaal	98,3	91,8	89,0	87,9

4.7.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

NMVOS-emissies uit de landbouw zijn pas sinds 2017 opgenomen in de Emissieregistratie voor landbouw en zijn niet meegenomen in de NEV2015.

4.8 CO₂-emissie uit kalkmeststoffen

4.8.1 Raming 2020, 2025 en 2030

Bij het vaststellen van de uitgangspunten is uitgegaan van een gelijk gebruik van kalkmeststoffen in de periode 2020-2030. Omdat het areaal landbouwgronden afneemt, neemt de CO₂-emissie iets af (Tabel 38).

Tabel 38 CO₂-emissie uit kalkmeststoffen in miljoen kg in basisjaar 2017 en raming bij vastgesteld beleid voor 2020, 2025 en 2030.

	2017	2020	2025	2030
Kalk	12,0	11,8	11,6	11,4
Dolomiet	34,9	34,5	33,9	33,3
Totaal	46,9	46,4	45,6	44,7

4.8.2 Verschil KEV2019 en NEV2015

De CO₂-emissies uit kalkmeststoffen zijn niet gerapporteerd in het kader van de NEV2015.

4.9 Onzekerheidsanalyses

De resultaten van de onzekerheidsanalyses 2030 worden samengevat in Tabel 39.

Als de omvang van de varkensstapel in 2030 gelijk is aan die in 2018 en die van de melkveestapel maximaal is binnen de mestplafonds, nemen de emissies van de verschillende stoffen met 0-2% toe ten opzichte van de ramingen voor 2030. Als de veestapel kleiner uitvalt (-5% melkveestapel en -10% varkensstapel ten opzichte van het uitgangspunt voor 2030), dan dalen de emissies ten opzichte van 2030. De emissie van CH₄ daalt dan ongeveer even sterk (5%) als de afname in aantal melkkoeien.

Een hogere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee (tot aan sectorale mestproductieplafond) leidt tot een daling van de NH₃-, N₂O- en NO_x-emissies ten opzichte van de raming voor 2030. Dit komt doordat er minder mest kan worden geplaatst door de hogere fosfaatexcretie. Een 10% lagere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee leidt tot een daling van de NH₃-, N₂O- en NO_x-emissies ten opzichte van de raming voor 2030 met respectievelijk -7, -4 en -4%. Er is een gering effect op NMVOS-emissie. De NMVOS-emissie

voor mestopslagen buiten de stal wordt in NEMA berekend door vermenigvuldiging van de NMVOS-emissie uit huisvesting met de verhouding tussen de ammoniakemissie uit mestopslagen buiten de stal en de ammoniakemissie uit huisvesting. Aanpassing van de stikstofexcretie leidt tot een verandering van de ammoniakemissie en daarmee de NMVOS-emissie. Dat is de reden dat de NMVOS-emissie iets verandert bij aanpassing van de excretie.

Een verandering in het kunstmestverbruik met 10% leidt tot een verandering in de ammoniakemissie met 1% en van lachgasemissie en NO_x-emissie met 3% ten opzichte van 2030. Op de overige emissies heeft verandering van het kunstmestgebruik geen effect.

Relatieve veranderingen in beweiding met 25% ten opzichte van de uitgangspunten voor de ramingen 2030 hebben een verwaarloosbaar effect op de emissies (minder dan 1% van de totale emissie). Beweiding wordt gezien als een maatregel om ammoniakemissie te beperken, omdat de emissie door beweiding lager is dan de emissie van mest verzameld en opgeslagen in stallen en daarna toegediend. Door de keuzes in de onzekerheidsanalyses in de KEV2019 is het effect van beweiding op ammoniakemissie echter gering.⁴⁶

Een 10% lager aandeel fijnstofreductie bij pluimvee ten opzichte van de raming 2030 leidt tot 4% meer PM₁₀ en 2% meer PM_{2,5}. Een 10% hoger aandeel fijnstofreductie pluimvee heeft beperkt effect, omdat bij een aantal pluimveecategorieën al 100% implementatie is verondersteld.

⁴⁶ In de onzekerheidsanalyse is alleen uitgegaan van veranderingen in systemen met beperkt beweiden; dit geldt voor ongeveer 55% van de koeien. In de raming van 2030 wordt 10% van de totale stikstofproductie als mest in Nederland tijdens beweiding uitgescheiden. Hiervan zal ongeveer 36% (in NEMA) worden uitgescheiden door melkkoeien in systemen met beperkt beweiden. In een systeem met beperkt beweiden wordt gemiddeld over een jaar bij beperkt beweiden zo'n 13% van de stikstof uitgescheiden tijdens beweiding (resultaten NEMA-berekening). In de onzekerheidsanalyse is uitgegaan van 25% meer of minder beperkt beweiden in 2030 (waarbij permanent opstallen respectievelijk af- of toeneemt). Uiteindelijk gaat de onzekerheidsanalyse dus maar over een klein deel van de mestproductie. Daarnaast heeft de maatregel een tegengesteld effect op de emissie bij beweiding (neemt toe bij beweiding) en op die van stallen en mestopslagen (nemen af bij beweiding).

Tabel 39 Resultaten onzekerheidsanalyses in emissies 2030 in miljoen kg en het verschil (%) ten opzichte van de referentieraming 2030.

	Onzekerheidsanalyse 2030													
	Methaan		Lachgas		Ammoniak		Stikstofoxide		NMVOS		PM _{1,0}		PM _{2,5}	
	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030	mln kg	verschil t.o.v. 2030
1. Omvang varkensstapel gelijk aan omvang in 2017 en de melkeestapel maximaal binnen mestplafonds	479	2%	20,4	0%	108	1%	22,5	0%	88,7	1%	5,14	1%	0,520	1%
2. 5% krimp melkeestapel en 10% krimp varkensstapel t.o.v. van raming 2030	445	-5%	19,9	-2%	104	-3%	21,9	-2%	84,2	-4%	5,00	-2%	0,510	-1%
3. Maximaal 10% hogere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee t.o.v. raming 2030 (tot aan sectorale mestplafonds)	471	0%	20,1	-1%	106	-2%	22,1	-1%	86,6	-1%	5,09	0%	0,517	0%
4. 10% lagere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee t.o.v. raming 2030	470	0%	19,5	-4%	100	-7%	21,5	-4%	88,5	1%	5,09	0%	0,517	0%
5. 10% hogere plaatsingsruimte fosfaat en 10% lagere plaatsingsruimte stikstof uit dierlijke mest t.o.v. van raming 2030	471	0%	19,9	-2%	103	-4%	21,8	-3%	86,5	-2%	5,09	0%	0,517	0%
6. 10% hoger kunstmestgebruik t.o.v. raming 2030	471	0%	20,9	3%	108	1%	23,0	3%	87,9	0%	5,09	0%	0,517	0%
7. 10% lager kunstmestgebruik t.o.v. raming 2030	471	0%	19,8	-3%	106	-1%	21,8	-3%	87,9	0%	5,09	0%	0,517	0%
8. 25% lager aandeel beperkt weiden t.o.v. raming 2030; toename permanent opstallen	471	0%	20,3	0%	107	0%	22,4	0%	87,9	0%	5,09	0%	0,517	0%
9. 25% hoger aandeel beperkt weiden t.o.v. raming 2030; afname permanent opstallen	471	0%	20,3	0%	108	0%	22,4	0%	87,8	0%	5,09	0%	0,517	0%
10. Lager aandeel emissiearme stallen t.o.v. raming 2030	471	0%	20,3	0%	110	2%	22,4	0%	86,9	-1%	5,13	1%	0,519	0%
11. Hoger aandeel emissiearme stallen t.o.v. raming 2030	471	0%	20,3	0%	104	-3%	22,5	0%	90,1	2%	5,06	-1%	0,515	0%
12. Aandeel vergiste rundvee- en varkensmest is gelijk aan aandeel in 2017	472	0%	20,4	0%	107	0%	22,5	0%	87,9	0%	5,09	0%	0,517	0%
13. Aandeel vergiste rundveemest neemt toe tot 7% van de fosfaatproductie en het aandeel vergiste varkensmest neemt toe tot 35% van de fosfaatproductie	465	-1%	20,3	0%	108	0%	22,4	0%	87,9	0%	5,09	0%	0,517	0%
14. 10% lager aandeel fijnstofreductie bij pluimvee t.o.v. raming 2030	471	0%	20,3	0%	107	0%	22,4	0%	87,9	0%	5,29	4%	0,525	2%
15. 10% groter aandeel fijnstofreductie bij pluimvee t.o.v. raming 2030	471	0%	20,3	0%	107	0%	22,4	0%	87,9	0%	5,05	-1%	0,514	0%

Deel II

Raming LULUCF

E. Arets en M.J. Schelhaas

Wageningen Environmental Research

5 LULUCF in de KEV2019

5.1 Inleiding LULUCF in de KEV

Om een inschatting te geven van de bijdrage aan het behalen van de klimaatdoelen is in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 voor de periode 2020 tot en met 2030 ook inzicht nodig in de emissies en verwijderingen van broeikasgassen door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw (LULUCF).⁴⁷ LULUCF kan zowel een bron van emissies als een put voor broeikasgassen zijn door vastlegging in biomassa. Voor LULUCF wordt een referentiescenario gegeven dat de ontwikkeling in emissies en verwijderingen van broeikasgassen geeft zonder additionele maatregelen. Dit kan dan dienen als een referentie voor projecties met additionele maatregelen in toekomstige (KEV) rapportages.

Waar voor de andere emissiesectoren de emissiereductieprestaties worden bepaald door de gerapporteerde emissies in een bepaald jaar te vergelijken met de emissies in een basisjaar, meestal 1990, wordt voor LULUCF onderscheid gemaakt tussen de jaarlijkse rapportage aan de Klimaatconventie en hoe de klimaatprestatie vervolgens afgerekend wordt in de boekhouding (of accounting). In Bijlage 10 worden de verschillen tussen de verschillende rapportages en accountingsystemen uitgelegd. Voor de periode 2021-2030 is een nieuwe set boekhoudregels voor de afrekening van de klimaatprestaties voor de LULUCF sector van kracht zoals die zijn vastgesteld in de EU-LULUCF-verordening 841/2018.⁴⁸ Met deze regels wordt de klimaatboekhouding van EU-lidstaten onder het Klimaatakkoord van Parijs geharmoniseerd.

In het nieuwe overkoepelende klimaat- en energiekader tot 2030 waar EU 841/2018 onderdeel van uitmaakt, is er flexibiliteit tussen de LULUCF-pijler en de EU-verordening inzake de verdeling van de inspanningen (Effort Sharing Regulation, ESR), waar bijvoorbeeld Landbouw onder valt. Voor LULUCF geldt dat de uitkomst van de toepassing van de boekhoudregels over alle klassen niet in af te rekenen emissies mag resulteren (behoudens een beperkte flexibiliteit in de boekhoudcategorie beheerd bos). Als de LULUCF-sector hier niet aan kan voldoen, dan moeten de netto-emissies die niet binnen de LULUCF-regels kunnen worden gecompenseerd, worden gecompenseerd met een extra inspanning binnen de ESR.

In paragraaf 5.2 geven we de uitgangspunten en daarvoor doorgevoerde aanpassingen aan het reguliere LULUCF-systeem die gemaakt zijn voor de KEV-projecties voor de LULUCF-sector voor de periode t/m 2030. In paragraaf 5.3 staan vervolgens de resultaten van de projecties, zowel voor de verschillende landgebruiksklassen zoals gebruikt voor de UNFCCC-rapportage, geaggregeerd naar de hoofdklassen en onderverdeeld naar de onderverdeling 'blijvend' (remaining) en 'veranderd in' (converted to). Daarnaast worden ook de emissies en verwijderingen gegeven voor de aggregatie naar de boekhoudcategorieën voor de EU-LULUCF-verordening 841/2018, met voor iedere categorie de referentiewaarden waartegen de emissies worden beoordeeld.

5.2 Aanpak voor de LULUCF-berekeningen voor de KEV2019

De berekeningen volgen in hoofdlijnen de systematiek zoals die voor de reguliere LULUCF-rapportages wordt gevolgd en beschreven is in Arets et al. (2019). De gebruikte versie van het LULUCF-systeem is LULUCFCalcs2019.1. Voor de KEV is een aantal varianten uitgetoetst en doorgerekend, aangeduid

⁴⁷ Land Use, Land-Use Change and Forestry, zie Bijlage 9 voor een woorden- en begrippenlijst.

⁴⁸ Verordening (EU) 2018/841 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018, inzake de opname van broeikasgasemissies en -verwijderingen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw in het klimaat- en energiekader 2030, en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 525/2013 en Besluit nr. 529/2013/EU.

met de codes R1-R6. Voor de berekeningen en projecties voor de KEV is uiteindelijk een drietal runs met het LULUCF systeem gebruikt.

1. LULUCFCalcs2019.1\R1. Reguliere LULUCF run tot en met 2020. Dit is de run die gebruikt is om de referentiewaarden voor Managed Cropland (MCL), Managed Grassland (MGL) en Managed Wetlands (MWL) in de periode 2005-2009 te bepalen. Deze volgt de reguliere LULUCF-methodiek (Arets et al., 2019) met de aanpassingen die hieronder in paragraaf 5.2.1 worden toegelicht. In deze run is de 2013-kaart wel gebruikt (zie ook hieronder onder run 2), maar omdat alleen de periode 2005-2009 van belang is om de referentiewaarden te bepalen, heeft dit geen effect op de resultaten.
2. LULUCFCalcs2019.1\R2. Deze run is gebruikt om een bijgewerkt referentieniveau voor bos ('Forest Reference Level', FRL) te bepalen. Zoals in Bijlage 10.3 beschreven, wordt de accounting voor het bosse deel van de LULUCF-sector gedaan ten opzichte van dit FRL. Het FRL is gedefinieerd als de 'sink' in bos dat bos blijft, in de periode 2021-2030 (opgesplitst in twee verplichtingsperiodes 2021-2025 en 2026-2030), gegeven een ongewijzigd beheer zoals dat plaatsvond in de periode 2000-2009. Een eerste versie van dit FRL is gepresenteerd in Arets en Schelhaas (2018). In deze eerste versie is het bosareaal na 2013 constant verondersteld, en daarmee niet heel erg geschikt en relevant voor de berekening van de accounting voor de KEV-projecties.

Als eerste is er daarom een bijgewerkte versie van het FRL doorgerekend ($FRL_{(KEV)}$). Deze run is gebaseerd op de ontwikkeling in bos uit projecties met het 'EFISCEN Space'-model (zie Arets en Schelhaas, 2018) die voor het oorspronkelijke FRL zijn afgeleid, maar waarbij in plaats van een constant landgebruik de trend in landgebruiksverandering is doorgetrokken tot 2030. In overleg is besloten om de trend tussen de jaren 2009 en 2017 te gebruiken als basis voor de extrapolatie in de periode 2017-2030. De landgebruikskaart van 2013 wordt hiermee genegeerd. De voornaamste reden hiervoor is dat er een aantal eenmalige correcties in deze periode zijn opgetreden waardoor een extrapolatie gebaseerd op 2013-2017 (te) extreme verschuivingen zou laten zien. Zie Tabel 40 en Figuur 3 voor de ontwikkeling van de oppervlaktes voor de verschillende landgebruikscategorieën.

De oogstkansen en overige instellingen in de EFISCEN Space-projecties om de ontwikkeling van de oogst en gemiddelde staande voorraad in het Nederlandse bos te bepalen, zijn niet gewijzigd ten opzichte van de oorspronkelijke versie van het FRL. Echter, doordat het bosareaal in deze KEV-aanpassing over de tijd wijzigt, wijzigen ook de schattingen voor de netto-oogst na 2013 (Figuur 4) en ook de ontwikkeling van biomassa in 2030 (Figuur 5) in het bos is anders dan in de oorspronkelijke versie van het FRL.

Hoewel deze methode niet de leidraad volgt voor het opstellen van het FRL, geeft deze onze inziens wel een betere inschatting voor beleidsevaluatie dan het oorspronkelijke FRL. Uiteindelijk zal in 2027 en 2032 een technische correctie doorgevoerd worden, waarbij rekening wordt gehouden met de daadwerkelijk waargenomen verandering in de oppervlakte beheerd bos.

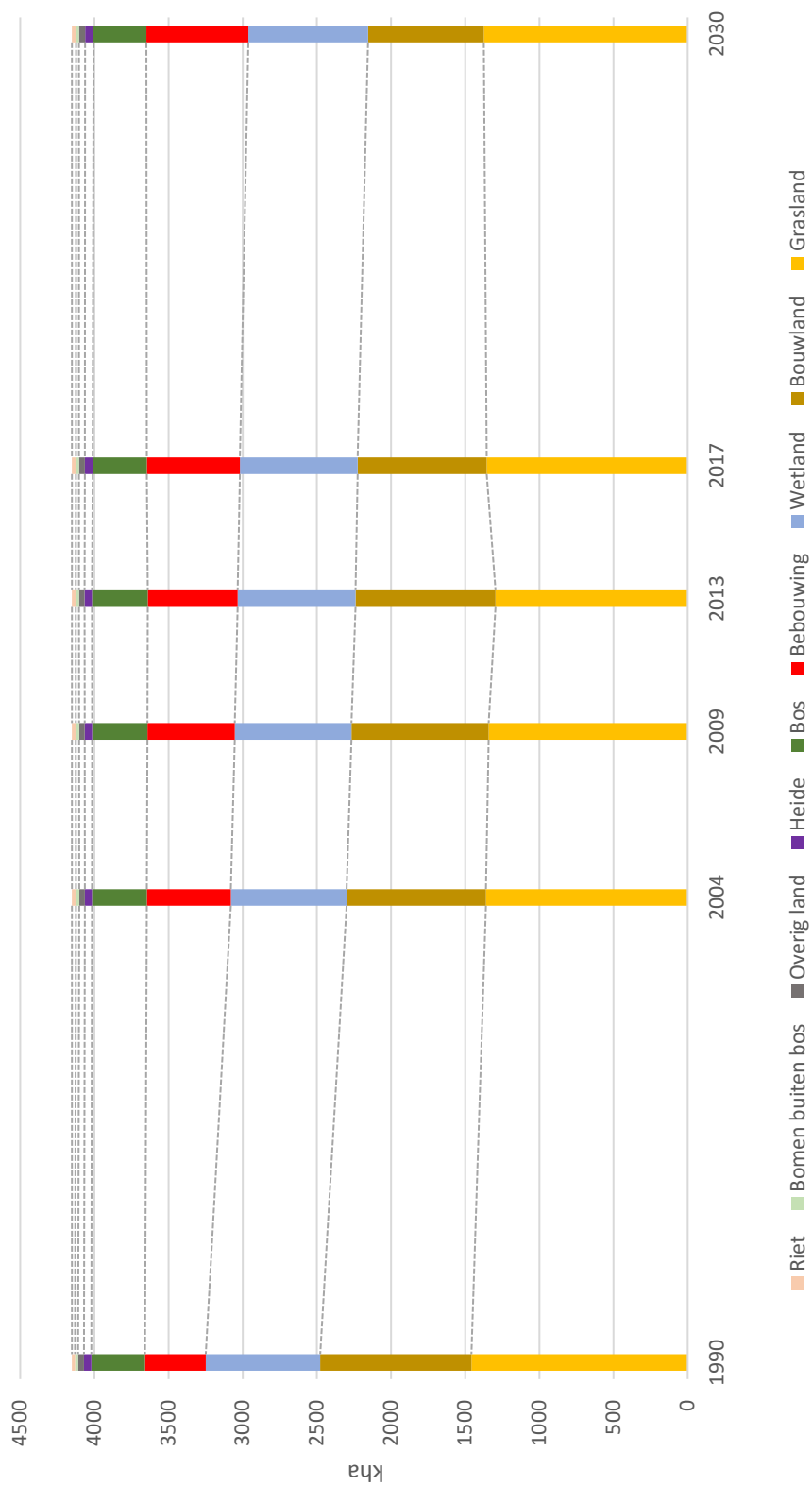
3. LULUCFCalcs2019.1\R6. Dit is de KEV-run t/m 2030 waarin bosontwikkeling gebaseerd is op nieuwe EFISCEN Space-runs. Voor de projecties voor de KEV geldt dat alles dat per 1 mei 2019 bestaand beleid is, meegenomen dient te worden. Ondanks discussies en onderhandelingen over klimaatmaatregelen was er op 1 mei in de bossensector geen beleid van kracht om gericht het oppervlak bos, de oogst of de biomassa te beïnvloeden. Voor de KEV-simulatie is daarom besloten de ontwikkeling van het landgebruik gelijk te houden aan de ontwikkeling zoals ook gebruikt voor het bijgewerkte $FRL_{(KEV)}$ zoals hierboven omschreven. Voor de houtoogst uit bossen zijn de oogstkansen zoals die voor het reguliere FRL zijn afgeleid (Arets en Schelhaas, 2018) met 25% opgehoogd zodat de geprojecteerde oogst voor de periode 2013-2017 vergelijkbaar is met de daadwerkelijk gerealiseerde oogst voor dezelfde periode. Vervolgens neemt de netto totale oogst over de tijd af (Figuur 4). Ook is hiermee de ontwikkeling van de staande voorraad in het bos tot en met 2030 bepaald (Figuur 5). Deze uitkomsten uit het EFISCEN Space-model worden vervolgens als input in het LULUCF-model gebruikt om alle veranderingen in koolstofvoorraden tot en met 2030 door te rekenen (zie Arets et al. (2019) voor methode en gebruik in het LULUCF- systeem).

5.2.1 Aanpassingen aan het LULUCF-systeem en instellingen voor de gebruikte modelruns

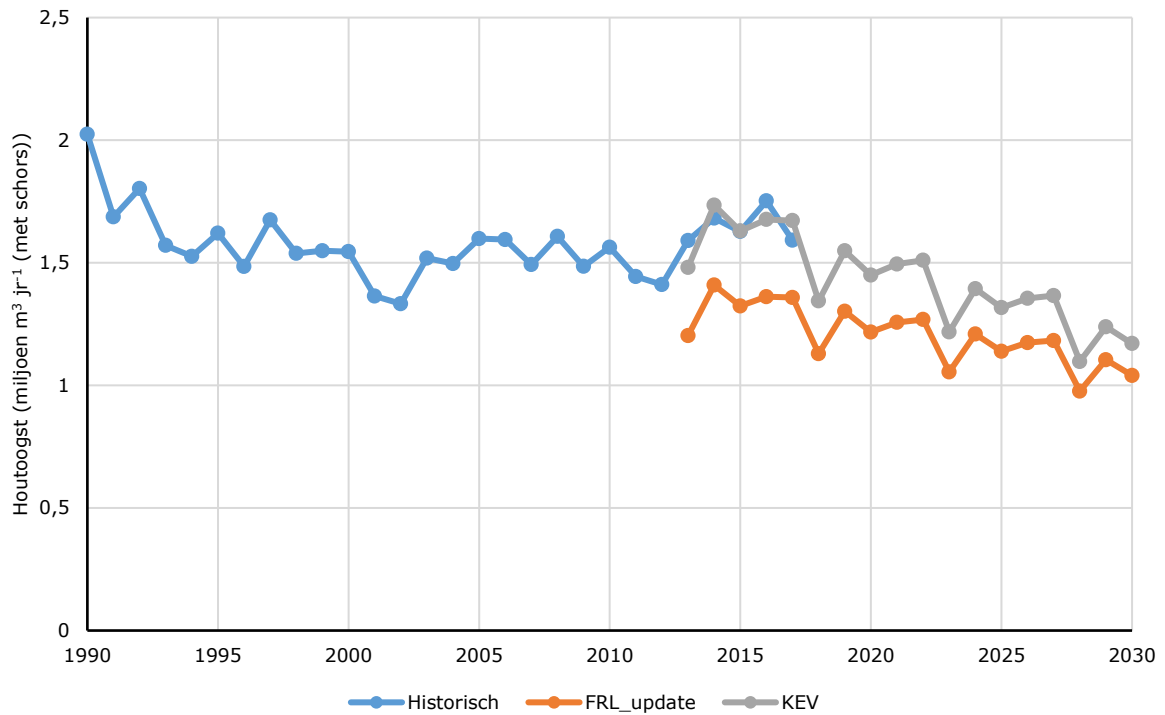
De methode en instellingen die gebruikt worden voor de verschillende runs volgen grotendeels de reguliere LULUCF-methodiek zoals in Arets et al. (2019) gegeven. Belangrijke aanpassingen voor R2 en R6 in de projecties van landgebruiksveranderingen werden hierboven onder de beschrijving voor R2 gegeven. Daarnaast is een algehele wijziging in de berekeningen doorgevoerd die nog niet in het LULUCF-systeem zoals dat voor de NIR 2019 is gebruikt, was doorgevoerd. In de NIR 2019 (en zoals beschreven in paragraaf 4.2 in Arets et al. (2019)) wordt de berekende houtoogst die beschikbaar komt uit ontbossing afgetrokken van de oogst uit bos dat bos blijft. De hoeveelheid uit ontbossing hangt echter sterk af van de mate van ontbossing in een gegeven jaar. Sinds de totale oogst uit bos met ingang van de NIR 2019 wordt gebaseerd op oogstinformatie uit de Nationale Bosinventarisaties, en daarmee expliciet een beeld geeft voor de oogst uit bos dat bos blijft (en dus exclusief ontbossing), was deze wijziging noodzakelijk. Ook sluit deze methode beter aan bij de scenariosystematiek die voor de FRL en KEV wordt gebruikt. Vanaf de NIR 2020 zal deze methode hoogstwaarschijnlijk ook in de reguliere rapportage doorgevoerd worden.

Tabel 40 Oppervlakte van de verschillende landgebruikscategorieën op de verschillende landgebruikskaarten (LU1990, LU2004, LU2009, LU2013, LU2017, LU2030) en geprojecteerde oppervlakte in 2030 (LU 2030) en veranderingen in oppervlakte per periode en per jaar.

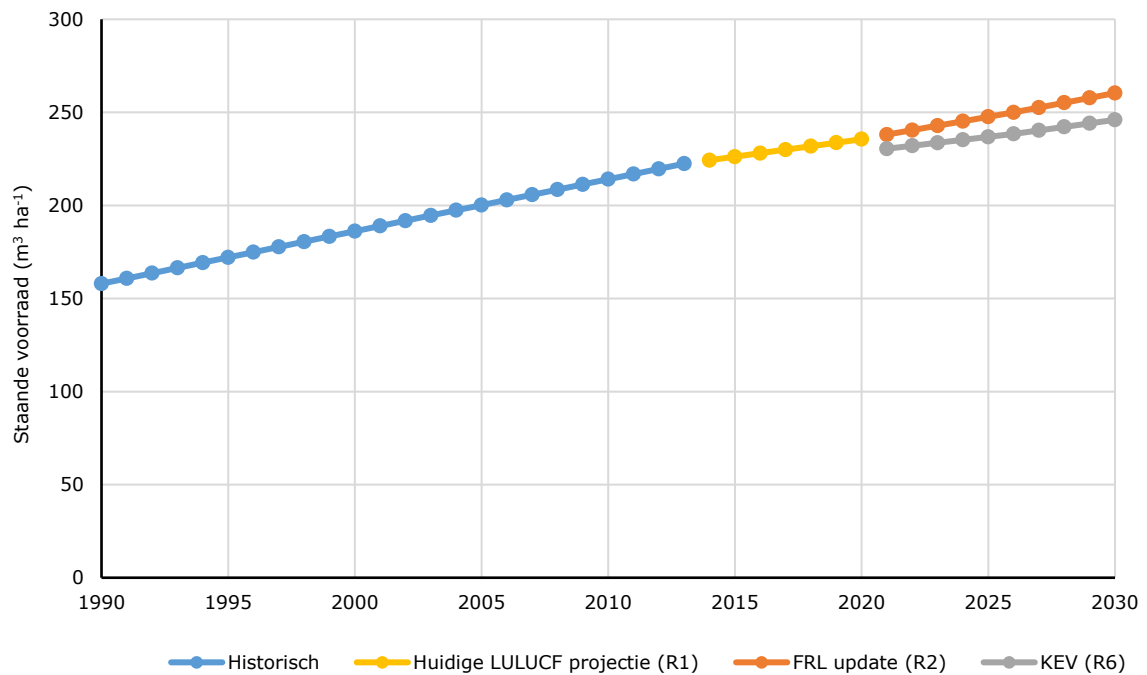
Landgebruik	Oppervlakte (ha)							Opp. verandering (ha/periode)			Opp. verandering (ha/jaar)	
	LU1990	LU2004	LU2009	LU2013	LU2017	LU2030	2009-2017	2017-2030	2009-2017	2017-2030		
Overig land/ 'Other land'	39562	37973	38514	37657	39570	41205	1056	1635	132	126		
Grasland / 'Grassland'	1458115	1360149	1342361	1295607	1354752	1373977	12391	19225	1549	1479		
Bomen buiten bos/ 'Trees Outside Forest'	20806	22207	22092	21575	21240	19742	-852	-1498	-107	-115		
Bouwland / 'Cropland'	1019353	939617	924863	944340	870310	781204	-54553	-89106	-6819	-6854		
Bos/ 'Forest'	362100	370041	373480	375744	365579	355881	-7902	-9697	-988	-746		
Wetland	771696	780139	785994	794706	794019	806921	8025	12903	1003	993		
Bebouwing / 'Settlements'	409457	566332	589121	605512	627046	687788	37925	60742	4741	4672		
Heath / Heide	49567	47915	49128	50102	52288	56869	3161	4581	395	352		
Reed / Riet	20843	27126	25947	26256	26697	27912	749	1215	94	93		
Total / Totaal	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500	4151500		



Figuur 3 Verdeling van oppervlakte van de verschillende landgebruikscategorieën over de tijd, gebaseerd op de verschillende landgebruikskarten (1990, 2004, 2009, 2017) en geprojecteerde oppervlakte in 2030.



Figuur 4 Ontwikkeling van houtoogst uit Nederlands bos (historisch t/m 2017 – zie Arets et al., 2019; FRL-projecties op basis van oogstkansen bij historische oogstintensiteit – zie Arets en Schelhaas, 2018, en voor de KEV-projectie op basis van 25% hogere oogstkansen t.o.v. de FRL-oogstkansen.



Figuur 5 Ontwikkeling van de staanende voorraad ($m^3 ha^{-1}$) (historisch op basis van bosinventarisaties; projectie voor $FRL_{(KEV)}$ met het EFISCEN Space-model volgens de methode in Arets en Schelhaas (2018) en projecties voor de KEV-run met het EFISCEN-model.

5.3 Resultaten en conclusies

5.3.1 Emissies en verwijderingen UNFCCC-categorieën

De totale geprojecteerde emissies uit de LULUCF-sector voor de KEV-doorrekening zijn in de periode 2020-2030 met 5.339 miljoen kg CO₂ equivalenten het laagst in 2020 en met 5.707 miljoen kg CO₂ equivalenten het hoogst in 2025 (Tabel 41). In 2030 bedragen de emissies 5.616 miljoen kg CO₂ equivalenten en gemiddeld komen de emissies in de periode 2020-2030 op 5.611 miljoen kg CO₂ equivalenten per jaar. Dat is inclusief N₂O-emissies als gevolg van bodemverstoring bij landgebruiksveranderingen, waarbij CO₂ 98% van de CO₂ eq. bepaalt en N₂O 2%. De emissies per landgebruikscategorie variëren wel meer over de tijd.

Tabel 41 *Netto CO₂ (eq.) emissies (inclusief N₂O-emissies als gevolg van bodemverstoring bij omzetting naar ander landgebruik) voor de KEV-doorrekening geaggregeerd voor de hoofd landgebruikscategorieën onderverdeeld in de 'blijvend'- en 'veranderd naar'-subcategorieën en 'geogste houtproducten'. Emissies en verwijderingen van broeikasgassen voor land dat naar ander landgebruik verandert, worden 20 jaar gerapporteerd onder de 'veranderd naar'-subcategorie en vallen pas na die 20 jaar transitieperiode onder de categorie 'blijvend'. Negatieve cijfers geven netto-verwijderingen van broeikasgas weer.*

	Netto-emissies (miljoen kg CO ₂ eq.)											
	Jaar:	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4. Totaal LULUCF	5339	5653	5658	5701	5688	5707	5569	5575	5609	5603	5616	
A. Bos	-1885	-1600	-1599	-1600	-1605	-1607	-1744	-1749	-1756	-1764	-1774	
1. Bos dat bos blijft	-1355	-1085	-1079	-1072	-1073	-1071	-1193	-1189	-1185	-1191	-1195	
2. Land veranderd naar bos	-530	-515	-520	-528	-532	-537	-551	-560	-571	-573	-579	
B. Bouwland	1756	1762	1767	1776	1781	1790	1797	1808	1821	1828	1840	
1. Bouwland dat bouwland blijft	547	522	496	470	449	427	403	379	352	330	305	
2. Land veranderd naar bouwland	1209	1240	1271	1306	1332	1363	1393	1430	1469	1498	1535	
C. Grasland	3741	3741	3716	3690	3672	3654	3627	3606	3582	3572	3557	
1. Grasland dat grasland blijft	3755	3740	3711	3681	3673	3665	3652	3642	3630	3631	3631	
2. Land veranderd naar grasland	-16	-2	3	6	-1	-11	-24	-36	-49	-59	-73	
D. Wetlands	17	16	15	14	14	14	14	14	14	15	15	
1. Wetlands die wetlands blijven	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2. Land veranderd naar wetlands	18	17	16	15	15	15	15	15	14	15	16	
E. Bebouwing	1509	1532	1555	1579	1596	1614	1632	1650	1668	1685	1702	
1. Bebouwing die bebouwing blijft	446	455	463	471	477	482	487	491	495	501	506	
2. Land veranderd naar bebouwing	1063	1078	1092	1107	1119	1132	1145	1158	1172	1184	1196	
F. Overig land	160	165	170	175	183	188	193	198	203	205	207	
1. Overig land dat overig land blijft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Land veranderd naar overig land	160	165	170	175	183	188	193	198	203	205	207	
G. Geogste houtproducten	42	36	35	68	47	56	51	49	78	62	68	

De emissies uit bouwland nemen toe, terwijl het totale areaal bouwland afneemt (Tabel 40 en Figuur 3). Dat komt doordat het oppervlakte bouwland dat bouwland blijft, sterk afneemt (m.n. door omzetting naar grasland), maar de oppervlakte land dat verandert naar bouwland, toeneemt. In die laatste categorie nemen als gevolg daarvan de koolstofverliezen uit minerale bodem toe (omzetting van grasland of bos naar bouwland zorgt voor een afname in de koolstofvoorraad in minerale bodem, zie Bijlage 10, Figuur B10.3). De netto-emissies in de categorie grasland nemen af, terwijl de oppervlakte toeneemt. Dat komt doordat bij omzetting van ander landgebruik (m.n. bouwland) naar

grasland, de koolstofvoorraad in minerale bodem toeneemt en er dus netto koolstof uit de atmosfeer verwijderd wordt. Dat compenseert deels de toename in de emissies uit organische bodems als gevolg van de toename in oppervlakte grasland op veenbodem en moerige grond.

5.3.2 Toepassing van de boekhoudregels uit de LULUCF-verordening

Toepassing van de boekhoudregels uit de EU-LULUCF-verordening op de emissies en verwijderingen voor de tijdreeks 2020-2030 resulteert in nettotekorten van 316 miljoen kg CO₂ eq. in 2025 en 258 miljoen kg CO₂ eq. in 2030 (Tabel 42). Dat zijn de resultaten voor de betreffende jaren. Als – zoals in de verordening opgenomen – de vijfjaar periodes 2021-2025 en 2026-2030 afgerekend worden, komt dat op een nettotekort van 1500 miljoen kg CO₂ eq. in de eerste compliance-periode en een tekort van 1200 miljoen kg CO₂ eq. in de tweede periode.

Tabel 42 Per accountingcategorie referentie-emissies uit basisperiode 2005-2009 (beheerd bouwland, beheerd grasland) of referentieniveau voor bos (beheerd bos), netto-emissie voor 2025 en 2030 en resulterende accounting. Negatieve cijfers geven verwijderingen (bron van krediet), positieve cijfers emissies (bron van tekorten) weer.

Categorie	Referentie-emissies		Netto-emissies		Accountingemissies	
	(miljoen kg CO ₂ eq. /jaar)					
	2021-2025	2016-2030	2025	2030	2025	2030
Bebost land	-	-	-537	-579	-537	-579
Ontbost land	-	-	1254	1373	1254	1373
Beheerd bos incl. HWP	-1449	-1503	-1071	-1195	434	377
Beheerd bouwland	2008	2008	1641	1677	-367	-331
Beheerd grasland	4341	4341	3834	3713	-507	-628
Beheerde wetlands	14	14	51	60	38*	47
Overige niet in boekhouding	-	-	479	502		
Totaal			5707	5619	316	258

* Beheerde wetlands worden in de eerste nalevingsperiode van 2021 tot 2025 nog niet in de afrekening meegenomen.

De grootste bijdrage aan de tekorten wordt geleverd door ontbossing. Doordat ontbossing 'gross-net'⁴⁹ wordt afgerekend en het verlies aan koolstof uit bos als instantane emissie wordt meegenomen, heeft het reduceren van ontbossing direct een groot effect om de emissies te verkleinen en de boekhouding te verbeteren. Hoewel beheerd bos (incl. HWP) nog steeds een koolstofput is, zijn de verwijderingen in de KEV-run ('netto-emissies' in Tabel 42) lager dan onder het bijgewerkte FRL ('referentie-emissies' in Tabel 42). Dat komt met name doordat door de hogere oogst in de KEV-berekeningen de gemiddelde biomassa (staande voorraad) zich minder snel ontwikkelt dan onder het oogstniveau uit het FRL. Maatregelen die groei van het bos bevorderen of een lagere oogst zullen de verwijderingen uit bos verhogen en de kans dat de waardes uit het FRL gehaald worden, vergroten.

Bebossing en ontbossing

De accountingcategorie **bebost land** (nieuw bos) verwijderd in de KEV-berekeningen in 2025 en 2030 netto broeikasgassen en levert daarmee bij toepassing van de boekhoudregels uit de EU-LULUCF-verordening in 2025 **537 miljoen kg CO₂ krediet** en in 2030 **579 miljoen kg CO₂ krediet** (Tabel 42). Grootste bijdrage aan de verwijderingen wordt geleverd door vastlegging in biomassa (Tabel 43). **Ontbost land** zorgt in de KEV-berekeningen in 2025 voor netto **1254 miljoen kg CO₂ tekort** en in 2030 **1373 miljoen kg CO₂ tekort**. Verlies aan koolstof uit levende biomassa en strooisel zijn hier de grootste bronnen (Tabel 43).

⁴⁹ De totale hoeveelheid emissies en de totale hoeveelheid verwijderingen in een jaar moeten worden meegenomen en worden niet afgezet tegen een basisjaar of referentiewaarde.

Tabel 43 Emissies en verwijderingen per koolstofreservoir voor bebost en ontbost land. Accountingwaarden zijn gelijk aan deze emissies. Negatieve cijfers geven verwijderingen (bron van krediet), positieve cijfers emissies (bron van tekorten).

Koolstofreservoir	Eenheid (miljoen kg)	Bebost land		Ontbost land	
		2025	2030	2025	2030
Biomassa toename	CO ₂	-640	-693	-175	-186
Biomassa verlies	CO ₂	103	111	1083	1180
DOM	CO ₂	-27	-28	309	339
Bodem C mineraal	CO ₂	5	8	-26	-28
Bodem C organisch	CO ₂	19	20	57	62
Bodem N ₂ O mineraal	CO ₂ eq.	4	4	5	5
Bodem N ₂ O organisch	CO ₂ eq.	0	0	0	0
Totaal	CO₂ eq.	-537	-579	1254	1373

Beheerd bos inclusief HWP

De vergelijking tussen de verwijderingen geschat voor **beheerd bos** in 2025 en 2030 en het bijgewerkte FRL_(KEV) levert **434 miljoen kg CO₂ tekort** in 2025 en **377 miljoen kg CO₂ tekort** in 2030 (Tabel 42). De bijdrage van de verschillende koolstofreservoirs aan de nettoverwijderingen voor beheerd bos in de KEV-runs wordt in Tabel 44 weergegeven.

Tabel 44 Voorspelde emissies (miljoen kg CO₂ eq. per jaar) voor de verschillende koolstofreservoirs voor het FRL voor de periode 2021-2025 en 2026-2030 en emissies zoals bepaald voor beheerd bos voor de KEV-doorrekening in 2025 en 2030 en bijdrage van ieder koolstofreservoir aan de accounting. Negatieve cijfers geven verwijderingen (bron van krediet), positieve cijfers emissies (bron van tekorten).

Koolstof-reservoir	Eenheid (miljoen kg)	Referentie-emissies		Emissies KEV-projecties		Accounting	
		FRL _(KEV)		2025	2030	2025	2030
		2021-2025	2016-2030				
Biomassa toename	CO ₂	-3571	-3488	-3356	-3557	410,4	294,0
Biomassa verlies	CO ₂	2030	1881	2256	2326	336,3	514,9
DOM	CO ₂	-34	-26	-30	-20	-45,1	-55,6
Bodem C mineraal	CO ₂	0	0	0	0	-	-
Bodem C organisch	CO ₂	59	57	59	58	-0,6	-0,7
HWP	CO ₂	56	68	66	72	69,2	43,4
Totaal	CO₂ eq	-1449	-1503	-1071	-1195	434	377

Beheerd bouwland en beheerd grasland

Totale emissies uit **beheerd bouwland en beheerd grasland** zijn in de projecties voor 2025 en 2030 lager dan de emissies tijdens de basisperiode 2005-2009, resulterend in **krediet van 300 tot 600 miljoen kg CO₂** (Tabel 42). Effecten in bodem spelen hier een belangrijke rol (Tabel 45), zie ook paragraaf 5.3.1. Door de grotere omzetting van bouwland naar grasland wordt er in 2025 en 2030 meer koolstof vastgelegd in minerale bodems in beheerd grasland. Door de waargenomen afname in oppervlakte veenbodem en moerige grond tussen 1990 en 2014 zijn de emissies uit organische bodems in 2025 en 2030 lager dan in de basisperiode 2005-2009. Verlies aan veenbodem en moerige grond is het gevolg van de oxidatie van veen die wordt veroorzaakt door grondwaterdaling in veen onder landbouwgebruik. Een belangrijk deel van de kredieten in de accounting wordt dus niet veroorzaakt door verbeterd beheer van landbouwbodems, maar door het verdwijnen van het organisch materiaal uit de veenbodem als gevolg van de voortdurende ontwatering van de organische bodems met oxidatie en emissies als resultaat. Het veen brandt letterlijk op.

Tabel 45 Voor beheerd bouwland en grasland, bijdrage van de verschillende koolstofreservoirs aan de referentie emissies uit basisperiode 2005-2009, emissies zoals bepaald voor de KEV voor beheerd bouwland en beheerd grasland in 2025 en 2030, en de resulterende accountinghoeveelheden. Bij de emissies geven negatieve cijfers netto verwijderingen van broeikasgas weer. Bij accounting geven negatieve cijfers credits en positieve cijfers debits.

Koolstofreservoir	Eenheid	Referentie-emissies	Emissies KEV-projecties		Accounting	
			2025	2030	2025	2030
Beheerd Bouwland						
Biomassa toename	CO ₂	-463	-350	-330	114	114
Biomassa verlies	CO ₂	651	503	504	-149	-148
DOM	CO ₂	0	0	0	0	0
Bodem C mineraal	CO ₂	406	542	646	135	239
Bodem C organisch	CO ₂	1355	883	805	-473	-551
Bodem N ₂ O mineraal	CO ₂ eq.	57	62	71	6	14
Bodem N ₂ O organisch	CO ₂ eq.	0	0	0	0	0
Totaal	miljoen kg CO₂ eq.	2008	1641	1677	-367	-331
Beheerd Grasland						
Biomassa toename	miljoen kg CO ₂	-902	-852	-860	50	41
Biomassa verlies	miljoen kg CO ₂	841	867	890	26	50
DOM	miljoen kg CO ₂	0	0	0	0	0
Bodem C mineraal	miljoen kg CO ₂	-580	-1069	-1222	-489	-641
Bodem C organisch	miljoen kg CO ₂	4958	4857	4871	-100	-87
Bodem N ₂ O mineraal	miljoen kg CO ₂ eq.	25	33	35	8	11
Bodem N ₂ O organisch	miljoen kg CO ₂ eq.	0	0	0	0	0
Totaal	miljoen kg CO₂ eq.	4341	3834	3717	-507	-628

Referenties LULUCF

- Arets, E.J.M.M. en M.J. Schelhaas. (2018). National Forestry Accounting Plan. Submission of the Forest Reference Level 2021-2025 for the Netherlands. Wageningen.
<http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxdyfqg/NFAP-NL.pdf>.
- Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman en M.J. Schelhaas. (2019). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2019*. WOt Technical report 146. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/472433>.

Bijlage 1 Stikstofuitscheidingsfactoren van rundvee (kg N/dier/jaar)

	Stalperiode				Weideperiode				Heel jaar			
	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
	NEMA	KEV	KEV	KEV	NEMA	KEV	KEV	KEV	NEMA	KEV	KEV	KEV
	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming	raming
Zuidoost-Nederland (snijmairsantsoen)												
Rundvee voor de fokkerij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	29,3	29,4	29,4	29,4	3,7	3,5	3,5	3,5	33,0	32,9	32,9	32,9
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	51,8	51,9	51,9	51,9	16,1	15,6	15,6	15,6	67,9	67,5	67,5	67,5
melk- en kalfkoeien	75,7	76,8	79,9	82,7	63,6	60,2	63,5	67,2	139,3	137,0	143,4	149,9
waarvan												
in opslag	75,7	76,8	79,9	82,7	49,7	47,3	49,9	52,8	125,4	124,1	129,8	135,5
in de wei					13,9	12,9	13,6	14,4	13,9	12,9	13,6	14,4
Rundvee voor de mesterij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	29,3	29,4	29,4	29,4	3,7	3,5	3,5	3,5	33,0	32,9	32,9	32,9
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	51,8	51,9	51,9	51,9	16,1	15,6	15,6	15,6	67,9	67,5	67,5	67,5
Noordwest-Nederland (graskuilrantsoen)												
Rundvee voor de fokkerij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	32,9	33,0	33,0	33,0	5,3	5,1	5,1	5,1	38,2	38,1	38,1	38,1
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	53,6	53,6	53,6	53,6	18,0	17,5	17,5	17,5	71,6	71,1	71,1	71,1
melk- en kalfkoeien	82,4	82,3	86,3	90,3	68,3	72,1	75,6	78,9	150,7	154,4	161,9	169,2
waarvan												
in opslag	82,4	82,3	86,3	90,3	47,1	49,9	52,3	54,6	129,5	132,2	138,6	144,9
in de wei					21,2	22,2	23,3	24,3	21,2	22,2	23,3	24,3
Rundvee voor de mesterij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	32,9	33,0	33,0	33,0	5,3	5,1	5,1	5,1	38,2	38,1	38,1	38,1
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	53,6	53,6	53,6	53,6	18,0	17,5	17,5	17,5	71,6	71,1	71,1	71,1

	Stalperiode				Weideperiode				Heel jaar			
	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
	NEMA raming	KEV raming	KEV raming	KEV raming	NEMA raming	KEV raming	KEV raming	KEV raming	NEMA raming	KEV raming	KEV raming	KEV raming
Geheel Nederland												
Rundvee voor de fokkerij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	30,7	30,8	30,8	30,8	4,3	4,1	4,1	4,1	35,0	34,9	34,9	34,9
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar									31,7	31,5	31,5	31,5
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	52,5	52,6	52,6	52,6	16,8	16,3	16,3	16,3	69,3	68,9	68,9	68,9
mannelijk jongvee, 1-2 jaar									83,5	83,6	83,6	83,6
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	52,6	52,6	52,6	52,6	16,9	16,4	16,4	16,4	69,5	69,0	69,0	69,0
melk- en kalfkoeien waarvan	78,5	79,1	82,6	85,9	65,5	65,2	68,6	72,2	144,0	144,3	151,2	158,1
in opslag	78,5	79,1	82,6	85,9	48,6	48,4	50,9	53,6	127,1	127,5	133,5	139,5
in de wei					16,9	16,8	17,7	18,6	16,9	16,8	17,7	18,6
stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder									83,5	83,6	83,6	83,6
Rundvee voor de mestrij												
Vleeskalveren voor de witvleesproductie												
Vleeskalveren voor de rosé/vleesproductie									19,9	19,9	19,9	19,9
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	30,1	30,2	30,2	30,2	4,0	3,8	3,8	3,8	24,1	24,2	24,2	24,2
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar									34,1	34,0	34,0	34,0
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	52,2	52,3	52,3	52,3	16,6	16,1	16,1	16,1	26,2	26,6	26,6	26,6
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar									68,8	68,4	68,4	68,4
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	52,3	52,3	52,3	52,3	16,6	16,1	16,1	16,1	50,3	50,8	50,8	50,8
mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder									68,9	68,4	68,4	68,4
zoog-, mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	37,8	37,8	37,8	37,8	43,7	42,2	42,2	42,2	81,5	80,0	80,0	80,0

Bijlage 2 Fosfaatscheidingsfactoren van rundvee (kg P₂O₅/dier/jaar)

	Stalperiode				Weideperiode				Heel jaar			
	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030	2017	2020	2025	2030
	NEMA	KEV	KEV	KEV	NEMA	KEV	KEV	KEV	NEMA	KEV	KEV	KEV
Zuidoost-Nederland (snijmairsrantsoen)												
Rundvee voor de fokkerij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,3	7,3	7,3	7,3	0,9	0,9	0,9	0,9	8,2	8,2	8,2	8,2
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	14,9	15,0	15,0	15,0	4,8	5,0	5,0	5,0	19,7	20,0	20,0	20,0
melk- en kalfkoeien	22,3	21,9	22,8	23,5	18,0	17,3	18,2	19,2	40,3	39,2	41,0	42,7
waarvan												
in opslag	22,3	21,9	22,8	23,5	14,1	13,6	14,3	15,1	36,4	35,5	37,1	38,6
in de wei					3,9	3,7	3,9	4,1	3,9	3,7	3,9	4,1
Rundvee voor de mesterij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,3	7,3	7,3	7,3	0,9	0,9	0,9	0,9	8,2	8,2	8,2	8,2
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	14,9	15,0	15,0	15,0	4,8	5,0	5,0	5,0	19,7	20,0	20,0	20,0
Noordwest-Nederland (graskuilrantsoen)												
Rundvee voor de fokkerij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8,3	8,4	8,4	8,4	1,3	1,3	1,3	1,3	9,6	9,7	9,7	9,7
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	15,3	15,4	15,4	15,4	5,4	5,6	5,6	5,6	20,7	21,0	21,0	21,0
melk- en kalfkoeien	23,8	23,4	24,4	25,6	19,2	20,5	21,5	22,4	43,0	43,9	45,9	48,0
waarvan												
in opslag	23,8	23,4	24,4	25,6	13,2	14,2	14,9	15,5	37,0	37,6	39,3	41,1
in de wei					6,0	6,3	6,6	6,9	6,0	6,3	6,6	6,9
Rundvee voor de mesterij												
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8,3	8,4	8,4	8,4	1,3	1,3	1,3	1,3	9,6	9,7	9,7	9,7
vrouwelijk jongvee, 1 jaar en ouder	15,3	15,4	15,4	15,4	5,4	5,6	5,6	5,6	20,7	21,0	21,0	21,0

	Stalperiode						Weideperiode						Heel jaar											
	2017		2020		2025		2030		2017		2020		2025		2030		2017		2020		2025		2030	
	NEMA	KEV	KEV	KEV	raming	raming	KEV	KEV	raming	NEMA	KEV	KEV	raming	raming	KEV	KEV	raming	NEMA	KEV	KEV	raming	raming	KEV	KEV
Geheel Nederland																								
Rundvee voor de fokkerij																								
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar																	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	15,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	5,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	20,1	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
mannelijk jongvee, 1-2 jaar																	25,0	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	15,1	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	5,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	20,2	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
melk- en kalfkoeien	22,9	22,5	23,5	24,4	24,4	24,4	18,5	18,7	19,6	19,6	19,6	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	41,4	41,2	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	45,0
waarvan																								
in opslag	22,9	22,5	23,5	24,4	24,4	24,4	13,7	13,9	14,6	14,6	14,6	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	36,6	36,4	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1	39,7
in de wei							4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3
stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder																								
Rundvee voor de mestkerij																								
Vleeskalveren voor de wityleesproductie																								
vleeskalveren voor de rosé/vleesproductie																	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar																	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	4,9	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	19,9	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar																	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	15,0	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	5,0	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	20,0	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder																	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
zoog-, mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	12,2	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3	13,9	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	26,1	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8	26,8

Bijlage 3 Methaanemissie in kg CH₄

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
Mestproductie stal en opslag				
Melk- en fokvee				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	3610212	3012510	2660907	2380456
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	298412	305674	270270	242647
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	6137176	4991373	4408819	3944144
mannelijk jongvee 1-2 jaar	120477	104131	92064	82659
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1287663	1086419	959617	858475
melk- en kalfkoeien	61636909	59479181	58721231	55800695
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	94089	81967	72475	65066
Vleesvee				
vleeskalveren voor de witvleesproductie	1977159	2128819	2110647	1907846
vleeskalveren voor de rosévleesproductie	2997842	3092447	3091535	3082859
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	156353	160340	160340	160340
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	363446	321309	321309	321309
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	205337	224062	224062	224062
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	425317	424465	424465	424465
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	176451	199062	199062	199062
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	89121	90761	90761	90761
zoog-, mest- en weidekoeien	392789	424310	424310	424310
schapen				
geiten	29708	29708	29708	29708
paarden				
pony's	69273	69273	69273	69273
ezels	288741	288741	288741	288741
vleesvarkens				
opfokzeugen en -beren	127847	127847	127847	127847
zeugen	452	452	452	452
opfokberen 50 kg en meer	39055939	37947018	34658284	33328135
dekrijpe beren	2035250	2122316	1949761	1877071
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	19601581	19002582	17459449	16810444
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	17117	16527	15186	14620
leghennen jonger dan 18 weken	52575	49431	45454	43807
leghennen 18 weken en ouder	65248	61073	61073	61073
vleeskuikens	229282	219963	219963	219963
eenden	182096	183571	183571	183571
kalkoenen	1022524	1064264	1064264	1064264
Konijnen (voedsters)	1300361	1142500	1142500	1142500
Nertsen (moederdieren)	42252	42252	42252	42252
Mestproductie weidemest	52441	52441	52441	52441
Melk- en fokvee				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	27075	22787	20422	19194
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	135985	111552	99972	93961
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	28687	24413	21878	20563
melk- en kalfkoeien	476616	469563	480012	489329

	NEMA 2017	KEV2019 referentieraming		
		2020	2025	2030
Vleesvee				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1622	1663	1663	1663
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	6683	7292	7292	7292
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	5774	6514	6514	6514
zoog- mest- en weidekoeien	49348	53309	53309	53309
<hr/>				
schapen	139874	139874	139874	139874
paarden	130621	130621	130621	130621
pony's	89370	89370	89370	89370
ezels	316	316	316	316
<hr/>				
Pensfermentatie				
Melk- en fokvee				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	15596017	13126373	11763694	11056437
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1700118	1759640	1576963	1482161
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	29769124	24453008	21914536	20596990
mannelijk jongvee 1-2 jaar	609118	530702	475574	447012
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	6256752	5331614	4778121	4490843
melk- en kalfkoeien Noordwest	93140234	89575695	90511708	91334762
melk- en kalfkoeien Zuidoost	131856538	126333855	127478983	128474163
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	475702	417743	374386	351872
<hr/>				
Vleesvee				
vleeskalveren voor de witvleesproductie	6014481	6508993	6508993	6508993
vleeskalveren voor de rosévleesproductie	11248918	11605958	11605958	11605958
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1007221	1035657	1035657	1035657
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	2148550	1894996	1894996	1894996
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	1535709	1675751	1675751	1675751
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	2508871	2497433	2497433	2497433
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1325570	1495435	1495435	1495435
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	525710	534011	534011	534011
zoog-, mest- en weidekoeien	5013024	5398193	5398193	5398193
<hr/>				
schapen	7140272	7140272	7140272	7140272
geiten	2664360	2664360	2664360	2664360
<hr/>				
paarden	4838796	4838796	4838796	4838796
pony's	2506356	2506356	2506356	2506356
ezels	10110	10110	10110	10110
<hr/>				
vleesvarkens	8445683	8387859	7954931	7954931
opfokzeugen en -beren	327642	349026	332603	332603
zeugen	1399466	1385874	1320665	1320665
opfokberen 50 kg en meer	2756	2718	2591	2591
dekrijpe beren	8157	7830	7461	7461
<hr/>				
biggen bij de zeug	3279552	3307509	3151880	3151880
biggen niet meer bij de zeug	5137794	5183426	4939529	4939529
<hr/>				
Mest(be)(ver)werking excl. vergisting				
melk- en kalfkoeien	1154486	1560627	2277641	2967958
jongvee fokkerij	213052	249229	329420	409303
jongvee mesterij	0	0	0	0
vleeskalveren	96195	107454	113370	119285
zoog-, mest- en weidekoeien	0	0	0	0

	NEMA 2017	KEV2019 referentieraming		
		2020	2025	2030
vleesvarkens	5273407	5818763	6437518	7356600
fokvarkens	2260007	2568752	2948077	3448269
vleeskuikens	75718	65858	64744	63631
leghennen	65174	72236	81853	91470
kalkoenen	4404	4306	4143	3979
eenden	0	0	0	0
schapen	0	0	0	0
geiten	0	0	0	0
paarden en pony's	0	0	0	0
ezels	0	0	0	0
konijnen	0	0	0	0
pelsdieren	0	0	0	0
Mest(be)(ver)werking - vergisting				
melk- en kalfkoeien	272417	294741	343465	389623
jongvee voor de fokkerij	50273	47070	49676	53732
vleesvarkens	674101	717323	755912	831526
fokvarkens	363607	388521	411391	452542
Totaal	502881100	482110381	472927920	468582891

Bijlage 4 Lachgasemissie in kg N₂O

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
Kunstmest incl. spuiwater	5335253	5280898	5190307	5099716
landbouw	5017793	4968675	4884627	4801005
niet-landbouw	317460	312223	305680	298712
Toediening dierlijke mest	4488787	4338861	4377129	4346639
landbouw	4335963	4185093	4223104	4192004
niet-landbouw	152824	153768	154025	154635
Veestapel - weidemest graasdieren	3150854	2919664	2900909	2905164
landbouw	2575460	2350062	2330424	2335104
niet-landbouw	575394	569602	570485	570061
Histosolen	1523331	1507333	1480671	1454008
Moerige gronden	832467	823725	809154	794584
Gewasresten	755000	747994	736317	724640
Graslandvernieuwing	113464	117215	116738	116202
Maaien (gewasresten grasland)	259361	259361	259361	259361
Atmosferische depositie	1728364	1656228	1591618	1554637
landbouw-mestmanagement	770100	713109	658938	622993
landbouw-bodems	866975	851942	842175	841247
niet-landbouw-mestmanagement	17398	17398	17398	17398
niet-landbouw-bodems	73891	73780	73108	72999
N- uit- en afspoeling	1230159	1202242	1198788	1187795
landbouw	1164133	1136687	1133662	1123134
niet-landbouw	66027	65555	65126	64661
Zuiveringsslib	3532	3532	3532	3532
Compost	52433	52433	52433	52433
landbouw	43633	43633	43633	43633
niet-landbouw	8800	8800	8800	8800
Opslag mest	1423287	1347195	1311360	1299635
landbouw	1360900	1284808	1248973	1237248
Stal en opslag melkkoeien	645060	609321	626164	642759
Stal en opslag jongvee fokkerij	187847	156434	137365	126447
Stal en opslag jongvee mesterij	40488	41390	41390	41390
Stal en opslag zoog- en weidekoeien	13311	14334	14334	14334
Stal en opslag vleeskalveren	52993	55774	55183	54593
Stal en opslag schapen	4471	4471	4471	4471
Stal en opslag geiten	94647	95153	95153	95153
Stal en opslag vleesvarkens	129924	121774	104013	92537
Stal en opslag fokvarkens	73276	69692	61077	55741
Stal en opslag paarden en pony's	16832	16832	16832	16832
Stal en opslag ezels	77	77	77	77
Stal en opslag leghennen	59122	60385	60385	60385
Stal en opslag vleeskuikens	30318	26637	26637	26637
Stal en opslag eenden	1158	1158	1158	1158
Stal en opslag kalkoenen	1907	1907	1907	1907

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
Stal en opslag konijnen	2826	2826	2826	2826
Stal en opslag pelsdieren	6642	6642	0	0
niet-landbouw	62387	62387	62387	62387
Stal en opslag melkkoeien	0	0	0	0
Stal en opslag jongvee fokkerij	0	0	0	0
Stal en opslag jongvee mesterij	0	0	0	0
Stal en opslag zoog- en weidekoeien	0	0	0	0
Stal en opslag vleeskalveren	0	0	0	0
Stal en opslag schapen	540	540	540	540
Stal en opslag geiten	0	0	0	0
Stal en opslag vleesvarkens	0	0	0	0
Stal en opslag fokvarkens	0	0	0	0
Stal en opslag paarden en pony's	61819	61819	61819	61819
Stal en opslag ezels	28	28	28	28
Stal en opslag leghennen	0	0	0	0
Stal en opslag vleeskuikens	0	0	0	0
Stal en opslag eenden	0	0	0	0
Stal en opslag kalkoenen	0	0	0	0
Stal en opslag konijnen	0	0	0	0
Stal en opslag pelsdieren	0	0	0	0
Mestbe- en verwerking (totaal=landbouw)	386742	433865	482997	537458
melkkoeien	43713	56488	82921	109043
jongvee fokkerij	8763	10195	13400	16608
vleeskalveren	234935	268198	292339	317147
vleesvarkens	71107	70762	67333	67557
fokvarkens	28223	28223	27003	27104
Totaal N ₂ O	21283033	20690546	20511314	20335806
landbouw	20008853	19427034	19254305	19086154
niet-landbouw	1274180	1263512	1257009	1249652

Bijlage 5 Ammoniakemissie in kg NH₃

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
Rundvee	65407746	60987098	58781709	58143878
stal en opslag	33087034	29922938	28142207	26949478
stal	32168381	29024485	27173638	25889562
opslag	918653	898453	968569	1059916
weiden	1204037	1072673	1046526	1046707
toedienen	30838773	29657658	29146695	29589779
mestbe- en verwerking	277902	333829	446282	557914
melk- en kalfkoeien	46003294	42946775	42361302	42766843
stal en opslag	22608653	20521537	19908128	19543214
stal	22063863	19962009	19255717	18787639
opslag	544790	559528	652411	755575
weiden	733321	669436	673570	689211
toedienen	22473034	21523170	21450971	22111010
mestbe- en verwerking	188286	232632	328633	423408
jongvee incl. fokstieren	11790987	10303990	9328107	8824728
stal en opslag	5744257	4819518	4319193	4059518
stal	5484862	4600205	4122648	3874789
opslag	259396	219312	196545	184728
weiden	361100	288945	258751	243260
toedienen	5647882	5153544	4697057	4457464
mestbe- en verwerking	37747	41984	53107	64486
vleeskalveren	4853445	4889418	4254295	3730825
stal en opslag	3717050	3516220	2849223	2281083
stal	3717050	3516220	2849223	2281083
opslag	0	0	0	0
weiden	0	0	0	0
toedienen	1084526	1313986	1340529	1379722
mestbe- en verwerking	51869	59212	64542	70019
zoog-, mest- en weidekoeien	796822	844396	841946	837329
stal en opslag	270734	291535	291535	291535
stal	241834	260415	260415	260415
opslag	28900	31120	31120	31120
weiden	82411	85476	85410	85433
toedienen	443677	467385	465001	460360
mestbe- en verwerking	0	0	0	0
overig vleesvee	1963198	2002519	1996060	1984153
stal en opslag	746340	774128	774128	774128
stal	660773	685635	685635	685635
opslag	85568	88492	88492	88492
weiden	27204	28817	28795	28803
toedienen	1189654	1199574	1193137	1181223
mestbe- en verwerking	0	0	0	0
Schapen	391090	380398	381213	380504
stal en opslag	96463	96463	96463	96463
stal	86598	86598	86598	86598

	NEMA 2017	KEV2019 referentieraming		
		2020	2025	2030
opslag	9865	9865	9865	9865
weiden	188696	178212	178075	178123
toedienen	105931	105724	106675	105918
Geiten	2000163	2008263	2020159	2010694
stal en opslag	683057	686710	686710	686710
stal	574051	577120	577120	577120
opslag	109006	109589	109589	109589
weiden	0	0	0	0
toedienen	1317106	1321553	1333450	1323984
Paarden en pony's	867809	866736	870698	867520
stal en opslag	344745	344745	344745	344745
stal	299840	299840	299840	299840
opslag	44905	44905	44905	44905
weiden	75624	75429	75371	75392
toedienen	447439	446562	450582	447384
Ezels	5118	5112	5134	5116
stal en opslag	2102	2102	2102	2102
stal	1909	1909	1909	1909
opslag	194	194	194	194
weiden	505	504	503	503
toedienen	2511	2506	2528	2510
Varkens	20137864	20012159	18392484	16985755
stal en opslag	13283432	12422350	10530177	9258439
stal	12929103	12069739	10194859	8922827
opslag	354329	352611	335318	335612
toedienen	6161241	6996835	7284738	7135394
mestbe- en verwerking	693191	592974	577569	591921
vleesvarkens	13704276	13708687	12579997	11548137
stal en opslag	9826170	9170810	7764303	6826618
stal	9597523	8943625	7548682	6610834
opslag	228647	227185	215621	215783
toedienen	3391294	4118890	4408713	4304922
mestbe- en verwerking	486811	418987	406981	416598
fokvarkens	6433588	6303472	5812487	5437618
stal en opslag	3457262	3251540	2765874	2431822
stal	3331581	3126114	2646177	2311993
opslag	125681	125426	119697	119828
toedienen	2769947	2877945	2876025	2830473
mestbe- en verwerking	206380	173987	170588	175324
Pluimvee	9966082	9443329	8864485	8344076
stal en opslag	9272269	8941811	8465524	7970234
stal	7545068	7288491	7011983	6743186
opslag	1727200	1653321	1453541	1227048
toedienen	574634	367564	241617	193273
mestbe- en verwerking	119179	133954	157344	180569
legpluimvee	7439445	7515560	7031256	6605384
stal en opslag	7323683	7185933	6804501	6404065
stal	5739385	5660510	5479741	5306683
opslag	1584298	1525424	1324760	1097382

	NEMA 2017	KEV2019 referentieraming		
		2020	2025	2030
toedienen	11396	209015	83180	34947
mestbe- en verwerking	104365	120611	143576	166372
vleeskuikens	1557408	950084	841448	732816
stal en opslag	1132291	931022	821899	712775
stal	1004448	818150	708083	598017
opslag	127843	112873	113815	114758
toedienen	410921	6331	6384	6437
mestbe- en verwerking	14195	12730	13165	13604
eenden	329099	331659	335925	340191
stal en opslag	184625	187184	191450	195716
stal	172326	174886	179152	183418
opslag	12299	12299	12299	12299
toedienen	144475	144475	144475	144475
mestbe- en verwerking	0	0	0	0
kalkoenen	640129	646027	655856	665685
stal en opslag	631669	637671	647674	657677
stal	628909	634946	645007	655067
opslag	2760	2725	2667	2609
toedienen	7842	7743	7579	7415
mestbe- en verwerking	618	613	603	594
Konijnen	153824	153782	153773	153773
stal en opslag	130437	130437	130437	130437
stal	124496	124496	124496	124496
opslag	5940	5940	5940	5940
toedienen	23387	23345	23337	23337
Pelsdieren	322656	337078	0	0
stal en opslag	167490	167490	0	0
stal	143882	143882	0	0
opslag	23607	23607	0	0
toedienen	155166	169589	0	0
Totaal dierlijke mest	99252352	94193955	89469656	86891318
stal en opslag	57067028	52715044	48398364	45438607
stal	53873328	49616560	45470443	42645538
opslag	3193699	3098485	2927921	2793069
weiden	1468863	1326817	1300476	1300726
toedienen	39626190	39091336	38589622	38821580
mestbe- en verwerking	1090272	1060757	1181195	1330404
Kunstmest	10176027	9956834	9769664	9576615
Zuiveringsslib	24465	24465	24465	24465
Compost en overige organische mest	459984	459984	459984	459984
Gewasresten	2345100	2340547	2329833	2319093
Afrijping gewassen	1821429	1821429	1821429	1821429
Totaal	114079356	108797213	103875031	101092902

Bijlage 6 Stikstofoxide-emissie in kg NO

	NEMA 2017	KEV2019 referentieraming		
		2020	2025	2030
Kunstmest incl. spuiwater	6715703	6647284	6533254	6419224
landbouw	6316103	6254276	6148481	6043223
niet-landbouw	399600	393008	384773	376001
Dierlijke mest - stal en opslag	8478648	8222195	8340732	8321387
landbouw	8091429	7833429	7951370	7930840
niet-landbouw	387218	388766	389362	390547
Veestapel - weidemest graasdieren	1562407	1447767	1438468	1440577
landbouw	1277088	1165320	1155582	1157903
niet-landbouw	285319	282447	282885	282675
Zuiveringsslib	6421	6421	6421	6421
Compost	214501	214501	214501	214501
landbouw	178501	178501	178501	178501
niet-landbouw	36000	36000	36000	36000
Landbouw				
stal en opslag melkkoeien	879628	830892	853860	876490
stal en opslag jongvee fokkerij	256155	213319	187316	172428
stal en opslag jongvee mesterij	55210	56441	56441	56441
stal en opslag zoog- en weidekoeien	18152	19546	19546	19546
stal en opslag vleeskalveren	72263	76055	75250	74445
stal en opslag schapen	6097	6097	6097	6097
stal en opslag geiten	129064	129755	129755	129755
stal en opslag vleesvarkens	177170	166056	141836	126187
stal en opslag fokvarkens	99922	95035	83287	76011
stal en opslag paarden en pony's	22953	22953	22953	22953
stal en opslag ezels	105	105	105	105
stal en opslag leghennen	80621	82343	82343	82343
stal en opslag vleeskuikens	41342	36323	36323	36323
stal en opslag eenden	1579	1579	1579	1579
stal en opslag kalkoenen	2600	2600	2600	2600
stal en opslag konijnen	3854	3854	3854	3854
stal en opslag pelsdieren	9057	9057	0	0
Mestbe- en verwerking (totaal=landbouw)				
melkkoeien	59608	77030	113073	148695
jongvee fokkerij	11950	13902	18273	22647
vleeskalveren	320366	365724	398645	432473
vleesvarkens	96964	96493	91818	92124
fokvarkens	38486	38486	36823	36960
Gewasresten akkerbouw (landbouw)	1235454	1223989	1204882	1185774
Graslandvernieuwing (landbouw)	81019	83697	83356	82974
Maaien (gewasresten grasland)	424409	424409	424409	424409
Histosolen	1246361	1233273	1211458	1189643
Moerige gronden	681109	673957	662035	650114
Niet-landbouw				
stal en opslag	85073	85073	85073	85073
Totaal NOx	23114252	22606212	22566366	22440152
landbouw	21921041	21420917	21388273	21269857
niet-landbouw	1193211	1185294	1178093	1170296

Bijlage 7 Fijnstofemissies in kg PM₁₀ en PM_{2,5}

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
STALLEN				
<i>Melk- en fokvee</i> Emissie PM ₁₀ (kg)				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	18693	15733	14100	13252
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8017	8297	7436	6989
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	19084	15676	14049	13204
mannelijk jongvee 1-2 jaar	1611	1403	1258	1182
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	12528	1676	9567	8992
melk- en kalkkoeien	211826	199281	194337	189515
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	1258	1105	990	930
<i>Vleesvee</i>				
vleeskalveren voor de witvleesproductie	2135	21134	2041	18948
vleeskalveren voor de rosévleesproductie	12347	12356	11717	11078
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1212	1247	1247	1247
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	1227	9020	9020	9020
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	986	1076	1076	1076
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	6529	6499	6499	6499
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1946	2195	2195	2195
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	1368	1390	1390	1390
zoog-, mest- en weidekoeien	5567	5995	5995	5995
schapen - landbouw	1457	1457	1457	1457
geiten - totaal	1125	1125	1125	1125
paarden - landbouw	13078	13078	13078	13078
pony's - landbouw	5586	5586	5586	5586
ezels	118	118	118	118
biggen niet meer bij de zeug	162704	164149	156426	156426
vleesvarkens	601413	587272	541118	525276
opfokzeugen en -beren	23331	24437	22625	21962
guste en dragende zeugen	83406	82388	78512	78512
zeugen bij biggen	21513	21532	2519	2519
opfokberen 50 kg en meer	196	190	176	171
dekrijpe beren	864	829	790	790
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	6374	54917	52076	48819
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	25096	233282	221254	207830
leghennen jonger dan 18 weken	304586	291216	258939	223918
leghennen 18 weken en ouder	2173045	2137450	1877610	1654844
vleeskuikens	1256144	1066951	997124	918680
jonge eenden voor de slacht	102011	102583	103538	104493
kalkoenen	63050	63050	63050	63050
Konijnen (voedsters)	464	464	464	464
Nertsen (moederdieren)	7443	7443	000	000
schapen - particulieren	171	171	171	171
paarden - particulieren	46063	46063	46063	46063
pony's - particulieren	25047	25047	25047	25047
ezels - particulieren	044	044	044	044

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
GEWASAREALEN				
Wintertarwe	16943	159253	156436	153619
Zomertarwe	12536	12405	12185	11966
Wintergerst	11623	11501	11298	11094
Zomergerst	26132	25857	25400	24943
Rogge	1721	1702	1672	1642
Haver	2660	2632	2586	2539
Overige akkerbouwgewassen	15361	148782	146150	143519
OVERIGE BRONNEN				
Hooi	6000	6000	6000	6000
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf	9000	9000	9000	9000
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf	105000	105000	105000	105000
Toepassing gewasbeschermingsmiddelen	125000	125000	125000	125000
Totaal PM ₁₀	6237640	5941059	5478554	5094276
STALLEN				
Emissie PM _{2,5} (kg)				
<i>Melk- en fokvee</i>				
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	5157	4340	3890	3656
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	2206	2283	2046	1923
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	5265	4324	3875	3642
mannelijk jongvee 1-2 jaar	443	386	346	325
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	3456	2945	2640	2481
melk- en kalfkoeien	58391	54931	53569	52239
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	346	304	272	256
<i>Vleesvee</i>				
vleeskalveren voor de witvleesproductie	5528	5804	5506	5208
vleeskalveren voor de rosévleesproductie	3390	3393	3219	3045
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	334	344	344	344
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	2814	2482	2482	2482
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	272	297	297	297
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	1796	1788	1788	1788
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	537	606	606	606
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	376	382	382	382
zoog-, mest- en weidekoeien	1537	1655	1655	1655
schapen - landbouw	437	437	437	437
geiten - totaal	3037	3037	3037	3037
paarden - landbouw	8322	8322	8322	8322
pony's - landbouw	3555	3555	3555	3555
ezels	74	74	74	74
biggen niet meer bij de zeug	4962	5006	4770	4770
vleesvarkens	28326	27662	25491	24747
opfokzeugen en -beren	1099	1151	1066	1035
guste en dragende zeugen	5922	5850	5574	5574
zeugen bij biggen	1850	1852	1765	1765
opfokberen 50 kg en meer	9	9	8	8
dekrijpe beren	74	71	68	68
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	4613	4194	3976	3726
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	19626	18329	17436	16435
leghennen jonger dan 18 weken	17528	16811	15080	13318

	NEMA	KEV2019 referentieraming		
	2017	2020	2025	2030
legghennen 18 weken en ouder	129666	127564	112115	98356
vleeskuikens	93743	79624	74414	68560
jonge eenden voor de slacht	4886	4912	4957	5001
kalkoenen	29570	29570	29570	29570
<hr/>				
Konijnen (voedsters)	91	91	91	91
Nertsen (moederdieren)	3859	3859	000	000
<hr/>				
schapen - particulieren	51	51	51	51
paarden - particulieren	29313	29313	29313	29313
pony's - particulieren	15939	15939	15939	15939
ezels - particulieren	27	27	27	27
<hr/>				
GEWASAREALEN				
Wintertarwe	22899	22659	22258	21857
Zomertarwe	1784	1765	1734	1703
Wintergerst	1562	1546	1518	1491
Zomergerst	3512	3475	3414	3352
Rogge	223	221	217	213
Haver	374	370	364	357
Overige akkerbouwgewassen	9022	8927	8769	8611
<hr/>				
OVERIGE BRONNEN				
Hooi	1200	1200	1200	1200
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf	18000	18000	18000	18000
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf	21000	21000	21000	21000
Toepassing gewasbeschermingsmiddelen	25000	25000	25000	25000
<hr/>				
Totaal PM _{2,5}	603006	577740	543526	516894

Bijlage 8 Wijzigingen in NEMA in de periode 2014-2017

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de wijzigingen in NEMA sinds de toepassing van NEMA in NEV2015 (de versie die in de NEV2015 is gebruikt, is de NEMA-versie 1990-2013).

De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd in NEMA bij de berekeningen over het jaar 2014.

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 90.

- 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 jaarrondemissie 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 N₂O-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.

De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd in NEMA bij de berekeningen over het jaar 2015.

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 98.

- 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 en differentiatie van emissiefactoren voor ureum-kunstmeststoffen;
- Nieuwe emissiefactor voor ammoniak bij gebruik van spuiwater van luchtwassers;
- Berekening van N₂O-emissie van ondergrondse gewasresten toegevoegd;
- Aanpassing van uitgangspunten in de berekeningen van de fijnstofemissies.

De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd in NEMA bij de berekeningen over het jaar 2016.

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, 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.

- 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.

De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd in NEMA bij de berekeningen over het jaar 2017.

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2019). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2017. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 147.

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

Bijlage 9 LULUCF-woordenlijst

Woordenlijst en definities zoals gebruikt binnen de LULUCF-rapportage, met Nederlandse en Engelse termen.

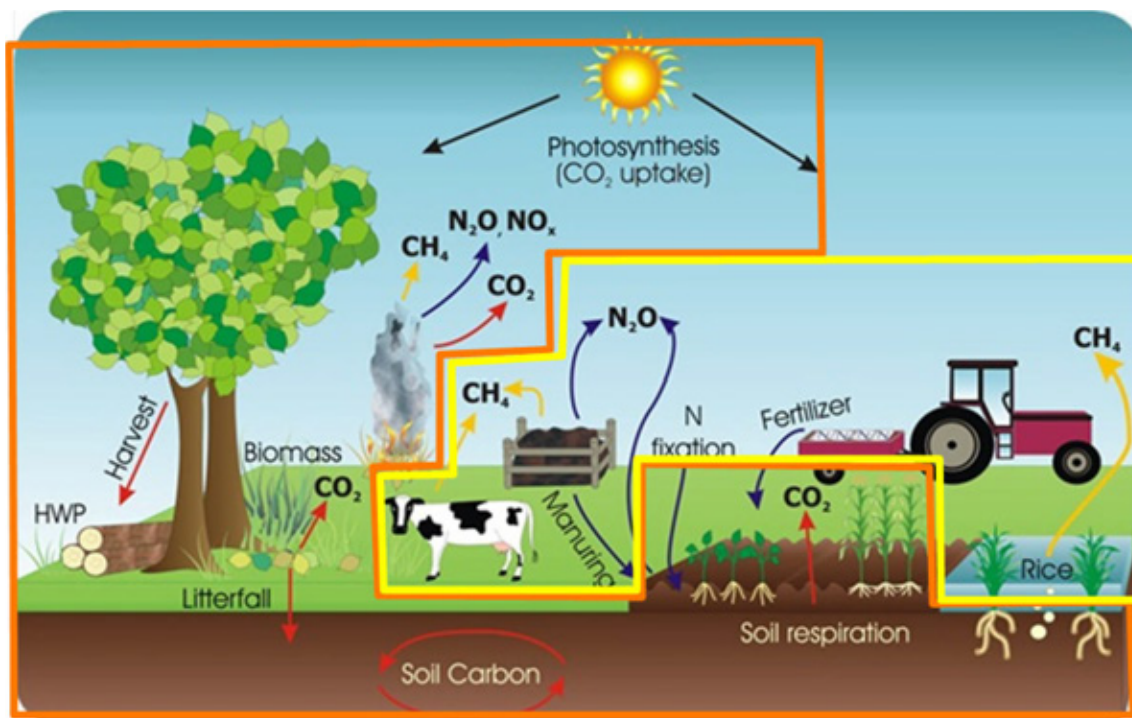
Nederlands		English	
Term	Uitleg	Term	Explanation
LULUCF	Landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (Engels acroniem)	LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
Put	elk proces, elke activiteit of elk mechanisme waarbij broeikasgas, aerosol of een precursor van een broeikasgas wordt verwijderd uit de atmosfeer	Sink	any process, activity or mechanism that removes a greenhouse gas, an aerosol, or a precursor to a greenhouse gas from the atmosphere
Bron	elk proces, elke activiteit of elk mechanisme waarbij broeikasgas, aerosol of een precursor van een broeikasgas wordt uitgestoten in de atmosfeer	Source	any process, activity or mechanism that releases a greenhouse gas, an aerosol or a precursor to a greenhouse gas into the atmosphere
Koolstof-reservoir	het geheel of deel van een bio-geochemische voorziening of systeem binnen het grondgebied van een lidstaat waarbinnen koolstof en elke koolstofhoudende precursor van een broeikasgas of elk koolstofhoudend broeikasgas wordt opgeslagen	Carbon pool	the whole or part of a biogeochemical feature or system within the territory of a Member State and within which carbon, any precursor to a greenhouse gas containing carbon, or any greenhouse gas containing carbon is stored
Koolstof-voorraad	de massa koolstof die is opgeslagen in een koolstofreservoir	Carbon stock	the mass of carbon stored in a carbon pool
Geogst houtproduct	elk van houtkap afkomstig product dat na de kap is afgevoerd (HWP; Engels acroniem)	Harvested Wood Product	(HWP) any product of wood harvesting that has left a site where wood is harvested
Bos	definitie zoals gebruikt wordt voor de Nederlandse LULUCF-rapportages (Conventie, KP, EU/529/2013 en EU/841/2018): alle land met houtachtige vegetatie, nu of in de nabije toekomst verwacht (bijvoorbeeld geogste oppervlaktes die opnieuw beplant moeten worden, recente bebossings-gebieden). Dit wordt verder gedefinieerd als: <ul style="list-style-type: none"> • bossen zijn stukken land van meer dan 0,5 ha met een minimale breedte van 30 m; • met een boomkroonbedekking van ten minste 20% en; • boomhoogte van minimaal 5 m of, indien dit niet het geval is, als het waarschijnlijk is dat deze hoogte op de betreffende locatie bereikt kan worden 	Forest	Definition of forest land as used in the Dutch LULUCF reporting (Convention, KP, EU/529/2013 and EU/841/2018): all land with woody vegetation, now or expected in the near future (e.g. clear-cut areas to be replanted, young afforestation areas). This is further defined as: <ul style="list-style-type: none"> • forests are patches of land exceeding 0.5 ha with a minimum width of 30 m; • with tree crown cover of at least 20% and; • tree height at least 5 metres, or, if this is not the case, these thresholds are likely to be achieved at the particular site
Bomen buiten bos	land dat aan de definitie voor bos voldoet, behalve de limiet voor minimale omvang van 0,5 ha, wordt binnen de Nederlandse LULUCF rapportages als subcategorie 'bomen buiten bos' onder grasland gerapporteerd (TOF; Engels acroniem)	Trees outside forest	Units of land with trees that does otherwise meet the Forest definition except for the minimum area of 0.5 ha are not reported as Forest land but as Trees outside Forest (TOF) as a subcategory under Grassland
Referentie-niveau voor bossen	een raming, uitgedrukt in tonnen CO ₂ -equivalent per jaar, van de gemiddelde jaarlijkse netto-emissies of -verwijderingen afkomstig van beheerde bosgrond op het grondgebied van een lidstaat tijdens de perioden van 2021 tot en met 2025 en van 2026 tot en met 2030, op basis van de criteria van deze verordening	Forest Reference Level	(FRL) an estimate, expressed in tonnes of CO ₂ equivalent per year, of the average annual net emissions or removals resulting from managed forest land within the territory of a Member State in the periods from 2021 to 2025 and from 2026 to 2030, based on the criteria set out in this Regulation

Nederlands		English	
Term	Uitleg	Term	Explanation
Halfwaardetijd	het aantal jaren voordat de hoeveelheid koolstof die is opgeslagen in een categorie geoogste houtproducten is afgenomen tot de helft van de oorspronkelijke waarde	Half-life value	the number of years it takes for the quantity of carbon stored in a category of harvested wood products to decrease to one half of its initial value
Natuurlijke verstoringen	elke niet-antropogene gebeurtenis of omstandigheid die aanzienlijke emissies in bossen veroorzaakt en plaatsvindt buiten de wil van de betrokken lidstaat, en waarvan de lidstaat objectief niet in staat is de effecten op emissies aanzienlijk te beperken, zelfs niet nadat die zich hebben voorgedaan	Natural disturbances	any non-anthropogenic events or circumstances that cause significant emissions in forests and the occurrence of which is beyond the control of the relevant Member State, and the effects of which the Member State is objectively unable to significantly limit, even after their occurrence, on emissions
Instantane oxidatie	een boekhoudmethode die ervan uitgaat dat op het moment van de kap de volledige hoeveelheid koolstof die in biomassa of geoogste houtproducten is opgeslagen, in de atmosfeer vrijkomt	Instantaneous oxidation	an accounting method that assumes that the release into the atmosphere of the entire quantity of carbon stored in biomass or harvested wood products occurs at the time of harvest

Bijlage 10 Uitleg van rapportage en accounting in het LULUCF-systeem

B10.1 Wat is LULUCF

Landen die partij zijn in de VN klimaatconventie (United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC) en opgenomen zijn in Annex I van de conventie (de geïndustrialiseerde landen, waaronder Nederland), rapporteren jaarlijks nationale emissies en verwijderingen van broeikasgassen. Dat wordt gedaan voor vijf sectoren: Energie, Industrie, Landbouw, Landgebruik (LULUCF) en Afval. De resultaten worden jaarlijks gerapporteerd in tabellen met een gemeenschappelijk rapportageformaat (CRF-tabellen) en beschreven en uitgelegd in een inventarisatierapport, het 'National Inventory Report' (zie bijvoorbeeld Ruysenaars et al., 2019).⁵⁰ Landbouw en landgebruik zijn twee afzonderlijke, maar samenhangende sectoren in de rapportages, waarbij de verdeling tussen landbouw en landgebruik ruwweg is dat alle CO₂-emissies en de niet-CO₂-emissies uit bodem die gerelateerd zijn aan het gebruik van de landbouwgrond, onder LULUCF worden gerapporteerd en de overige niet-CO₂-broeikasgasemissies uit bijvoorbeeld de veehouderij en mest onder de landbouwsector worden gerapporteerd (zie Figuur B10.1). Deze notitie heeft verder alleen betrekking op de landgebruik (LULUCF) sector.



Figuur B10.1 Verdeling van de emissies en verwijderingen tussen de LULUCF-sector (oranje omlijnd) en de Landbouwsector (geel omlijnd) (bewerking van figuur uit IPCC (2006)).

⁵⁰ Link naar de in 2019 ingediende CRF tabellen en NIRs voor Annex I landen: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>

B10.2 Verschillende verplichtingen voor rapportage en boekhouding

Waar voor de andere sectoren de gerapporteerde emissies worden vergeleken met de emissies in een basisjaar, meestal 1990, wordt voor de LULUCF-sector onderscheid gemaakt tussen de jaarlijkse rapportage aan de Klimaatconventie en hoe de klimaatprestatie vervolgens afgerekend wordt in de boekhouding (of accounting). In deze boekhoudstap wordt bepaald of en hoe elk deel van de emissies en verwijderingen van CO₂ wordt meegenomen in de afrekening van de afgesproken klimaatdoelstellingen onder het Kyoto Protocol (t/m 2020) of de nieuwe EU-LULUCF-verordening (841/2018)⁵¹ (periode 2021-2030).

Momenteel is er een viertal verplichtingen waarvoor Nederland specifiek over LULUCF moet rapporteren en/of boekhouden:

1. UNFCCC-rapportage (volledige rapportage t.b.v. de klimaatconventie, Hoofdstuk 6 in de NIR (Ruysenaars et al., 2019), 'Table4' t/m 'Table4.Gs2' in de CRF tabellen, methode in Arets et al. (2019)).
2. Kyoto-protocol (boekhouding, 1^e commitment periode 2008-2012, tweede commitment periode 2013-2020 onder het Kyoto Protocol, Hoofdstuk 11 in de NIR (Ruysenaars et al., 2019), tabellen 'NIR1' t/m 'accounting' in de CRF tabellen, methode in Arets et al. (2019).
3. EU-besluit 529/2013⁵² (aanvulling op de KP rapportage, beschrijving en methode in afzonderlijke annex bij de NIR en cijfers in aanvullende Excel tabellen).⁵³
4. EU-LULUCF-verordening 841/2018 (nieuwe boekhoudregels voor periode 2021-2025 en 2026-2030 onder het Klimaatakkoord van Parijs).

B10.3 UNFCCC-rapportage

Doel van de UNFCCC-rapportage is om een zo volledig mogelijk beeld te geven van de emissies en verwijderingen van broeikasgassen voor de LULUCF-sector. De systematiek om emissies te bepalen, combineert informatie over de omvang van een activiteit, gebeurtenis of proces (activiteitendata) met bijbehorende emissies of verwijderingen van broeikasgassen (emissiedata). Voor de LULUCF-sector vormen ruimtelijk expliciete informatie over landgebruik, landgebruiksverandering en bodemtype de belangrijkste activiteitendata. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen zes landgebruiksklassen (IPCC, 2006):

1. Bos (Forest Land)
2. Bouwland (Cropland)
3. Grasland (Grassland)
4. Wetlands (Wetlands)
5. Bebouwing (Settlements)
6. Overig land (Other land; hieronder wordt in het geval van Nederland kale grond zonder noemenswaardige bedekking of vegetatie gerekend zoals strand en stuifzanden.

Verder moet nog de categorie 'geoogste houtproducten' (HWP, Harvested Wood Products) worden gerapporteerd.

Elk van deze categorieën is verdeeld in landgebruik dat hetzelfde landgebruik blijft, bijvoorbeeld bos dat bos blijft en land dat is omgezet in dat landgebruik, bijvoorbeeld land dat is omgezet naar bos (zie Tabel B10.1). Hieronder worden alle conversies van de andere landgebruikscategorieën naar het bestemmingslandgebruik meegenomen en onderscheiden, i.e. bouwland omgezet in bos, grasland

⁵¹ Verordening (EU) 2018/841 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018, inzake de opname van broeikasgasemissies en -verwijderingen door landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw in het klimaat- en energieakkoord 2030, en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 525/2013 en Besluit nr. 529/2013/EU

⁵² Besluit Nr. 529/2013/EU van het Europees Parlement en de Raad van 21 mei 2013, inzake boekhoudregels met betrekking tot broeikasgasemissies en -verwijderingen als gevolg van activiteiten met betrekking tot landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw en inzake informatie betreffende acties met betrekking tot deze activiteiten. <http://data.europa.eu/eli/dec/2013/529/oj>.

⁵³ De 2019 rapportage van Nederland t.b.v. 529/2013: <http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxipoxg>

omgezet in bos etc. Ieder van de hoofdcategorieën kan weer verder gestratificeerd worden in subcategorieën om rekening te houden met sterk verschillende typen landgebruik binnen een hoofdcategorie. In de huidige NIR wordt bijvoorbeeld grasland gestratificeerd in graslandvegetatie (Grassland non-TOF, bestaande uit landbouw, natuur en boomgaarden) en bomen buiten bos (TOF, Trees Outside Forest). Als nodig kunnen ook andere stratificaties gebruikt worden. Daar is dan wel geschikte informatie voor de activiteitendata en emissiefactoren voor nodig.

Tabel B10.1 Matrix van categorieën voor landgebruik en verandering van landgebruik zoals gebruikt binnen de LULUCF-rapportage. Rapportage vindt plaats onder de landgebruikscategorie die vermeld staat bovenaan de kolommen.

Van:	Naar:					
	Bos	Bouwland	Grasland	Wetlands	Bebouwing	Overig land
Bos	Bos dat Bos blijft	Bos naar Bouwland	Bos naar Grasland	Bos naar Wetlands	Bos naar Bebouwing	Bos naar Overig land
Bouwland	Bouwland naar Bos	Bouwland dat Bouwland blijft	Bouwland naar Grasland	Bouwland naar Wetlands	Bouwland naar Bebouwing	Bouwland naar Overig land
Grasland	Grasland naar Bos	Grasland naar Bouwland	Grasland dat Grasland blijft	Grasland naar Wetlands	Grasland naar Bebouwing	Grasland naar Overig land
Wetlands	Wetlands naar Bos	Wetlands naar Bouwland	Wetlands naar Grasland	Wetlands die Wetlands blijven	Wetlands naar Bebouwing	Wetlands naar Overig land
Bebouwing	Bebouwing naar Bos	Bebouwing naar Bouwland	Bebouwing naar Grasland	Bebouwing naar Wetlands	Bebouwing dat Bebouwing blijft	Bebouwing naar Overig land
Overig land	Overig land naar Bos	Overig land naar Bouwland	Overig land naar Grasland	Overig land naar Wetlands	Overig land naar Bebouwing	Overig land dat Overig land blijft

Na conversie wordt land een aantal jaren gerapporteerd onder de subcategorie 'land omgezet in', meestal 20 jaar. Deze 20 jaar is de standaard overgangstijd die wordt gebruikt om uitdrukking te geven aan de tijd die nodig is voor stabilisatie van de veranderingen in bodemkoolstofvoorraden in minerale bodems. Na deze overgangsperiode worden deze eenheden land en bijbehorende broeikasgasemissies en -verwijderingen opgenomen in de categorie 'land dat land blijft'. Bijvoorbeeld bij conversie van bouwland naar bos worden de bijbehorende broeikasgasemissies en -verwijderingen eerst 20 jaar onder bouwland naar bos gerapporteerd en na die 20 jaar onder bos dat bos blijft.

Deze activiteitendata moeten vervolgens gecombineerd worden met emissiefactoren om de broeikasgasemissies en -verwijderingen te kunnen bepalen. De basis voor de emissiefactoren voor de verschillende landgebruikscategorieën zijn veranderingen in koolstofvoorraden voor de volgende koolstofreservoirs:

- bovengrondse levende biomassa,
- ondergrondse levende biomassa,
- strooisel (alleen bossen, voor andere landgebruikscategorieën dood organisch materiaal),
- dood hout (idem),
- organisch koolstof in de bodem (minerale en organische bodems afzonderlijk vermeld).

Voor deze koolstofreservoirs worden alle veranderingen in koolstofvoorraden omgezet naar netto CO₂-emissies (bij afname van koolstofvoorraden) en -verwijderingen (bij toename van koolstofvoorraden), door de veranderingen in koolstofvoorraden te vermenigvuldigen met -44/12. CO₂-verwijderingen, bijvoorbeeld als gevolg van koolstofvastlegging in bos dat bos blijft, worden gerapporteerd als negatieve emissies.

Daarnaast moet een aantal andere directe en indirecte emissies worden bepaald:

- directe lachgasemissies (N₂O) die het gevolg zijn van stikstof (N) gift in beheerde gronden (indien dit niet al onder landbouw gerapporteerd wordt);
- emissies en verwijderingen als gevolg van ontwateren, vernatten of ander beheer van organische of minerale bodems;
- directe N₂O-emissies door stikstofmineralisatie of -immobilisatie die geassocieerd zijn met verlies of toename van organisch materiaal in de bodem als gevolg van verandering van landgebruik of beheer van minerale bodems;
- indirecte N₂O-emissies van beheerde gronden (als gevolg van atmosferische N depositie en uit- en afspoeling van N van beheerde bodems);
- CO₂, CH₄ en N₂O-emissies door gecontroleerde verbranding van biomassa of natuurbranden.

Effect houtoogst

Oogst van hout wordt in de categorie bos als een afname in de koolstofvoorraad in levende biomassa meegenomen en leidt daar dus tot een emissie. Afhankelijk van de toepassing van het hout wordt vervolgens de koolstof in de houtproducten meegenomen in de categorie van geogste houtproducten (HWP). Bij gebruik voor energietoepassingen wordt alleen het koolstofverlies in bos meegenomen. Gebruik van hout voor energie leidt daardoor dus tot een instantane emissie op moment van oogsten in de LULUCF-sector. Voor andere toepassingen wordt de koolstofvoorraad in de houtproducten toegevoegd aan het HWP-koolstofreservoir, waarna die koolstof – afhankelijk van de toepassing – geleidelijk weer vrijkomt. Daarbij worden voor verschillende toepassingen van het hout verschillende halfwaardetijden gebruikt: biomassa voor energie (instantaan), papier (2 jaar), houten panelen (25 jaar) en gezaagd hout (35 jaar). Maatregelen om primair hout zo duurzaam mogelijk te gebruiken en afvalverwerking te cascaderen, zullen dus een positief hebben op de koolstofbalans in de LULUCF-sector.

Uitzondering op deze regels is dat hout dat als gevolg van ontbossingsactiviteiten beschikbaar komt als een instantane emissie moet worden meegenomen. Deels is dat bedoeld als een extra prikkel om ontbossing te ontmoedigen, deels is de redenatie ook dat een groot deel van dit hout niet geselecteerd is voor houtproductie, en daardoor vooral ingezet wordt voor laagwaardige toepassing.

Er zijn verschillende manieren om de koolstof in geïmporteerd of geëxporteerd hout in de balans voor landen mee te nemen. Om eventuele dubbeltellingen te voorkomen, wordt de productiemethode aanbevolen waarbij alleen de koolstofvoorraden in houtproducten meetellen in het land waar het hout geogst is. In de accountingstap voor het Kyoto Protocol en de EU-LULUCF-verordening 841 wordt het gebruik van de productiemethode voorgeschreven.

Richtlijnen

Om te zorgen dat de berekeningen van broeikasgasemissies en -verwijderingen transparant, accuraat, compleet, vergelijkbaar en consistent zijn, moeten ze voldoen aan de 2006 IPCC-richtlijnen voor nationale broeikasgasinventarisaties (IPCC, 2006).

De volledige gebruikte tijdreeksen moeten hieraan voldoen. Hoewel de methode niet voor ieder jaar vanaf 1990 hetzelfde hoeft te zijn, wordt wel vereist dat de methodes die worden toegepast voor het huidige jaar vergelijkbaar en consistent zijn met de methode die voor het jaar 1990 wordt toegepast. Een gevolg hiervan is bijvoorbeeld dat niet zomaar alle nieuwe technieken om data te verzamelen of andere gedetailleerde data voor het huidige jaar kunnen worden toegepast, als dit een resultaat oplevert dat niet consistent of vergelijkbaar is met de informatie die voor 1990 beschikbaar is.

De richtlijnen geven steeds verschillende alternatieve benaderingen voor het bepalen van emissies en verwijderingen. Dat begint met een standaardmethode en afgeleide gemiddelde standaardwaarden (soms per regio of klimaatzone) voor emissiefactoren die in principe door ieder land toegepast kunnen worden. Voor belangrijke emissiebronnen worden landen echter geacht op basis van een hoger zogenaamd 'Tier' niveau te rapporteren door meer voor het land specifieke methoden te ontwikkelen en toe te passen en data te verzamelen. Als een land een bepaalde bron of koolstofreservoir niet rapporteert, wordt het land geacht een transparante onderbouwing te geven voor het niet rapporteren.

B10.3.1 Methode voor LULUCF in Nederland

De precieze invulling van de methode voor de Nederlandse UNFCCC-rapportage van LULUCF staat beschreven in Arets et al. (2019). Hieronder een korte opsomming van de belangrijkste onderdelen van de methodes en mogelijke beperkingen die een rol kunnen spelen bij het monitoren van de klimaatprestaties van maatregelen.

Activiteitendata

De Nederlandse methodologie omvat en rapporteert over het gehele landoppervlak van Nederland in een zogenaamde 'wall-to-wall'-benadering. De activiteitendata zijn gebaseerd op landgebruiks- en landgebruiksveranderingsmatrices voor de periode 1990-2004, 2004-2009, 2009-2013 en 2013-2017. De gebruikte landgebruikskaarten zijn een bewerking van basiskaarten voor het monitoren van natuur (Basiskaart Natuur), die op hun beurt gebaseerd zijn op de op dat moment recentste versies van de topografische kaart. De kaarten hebben als datum 1 januari 1990, 2004, 2009, 2013 en 2017 (Figuur B10.2 als voorbeeld), waarbij de laatste twee kaarten specifiek voor hun toepassing binnen de LULUCF-monitoring zijn opgesteld en inmiddels niet meer voor monitoren van natuurdoelen worden gebruikt.

De kaarten worden op een geharmoniseerde manier gerasterd en door deze over elkaar te leggen, worden vervolgens alle landgebruiksovergangen binnen de verschillende perioden bepaald (zie Kramer et al., 2009). De op de kaarten onderscheiden landgebruiken worden geaggregeerd naar de zes LULUCF-landgebruikscategorieën, waarbij er bij grasland nog ruimtelijk expliciet onderscheid wordt gemaakt tussen landbouw (voornamelijk weiland), natuurgrasland (inclusief heide, hoogveen, schorren en kwelders) en bomen buiten bos. Op basis van informatie uit CBS-statistieken wordt daarnaast het areaal (fruit)boomgaarden bepaald.



Figuur B10.2 Kaart met landgebruik op 1 januari 2017.

Uit een steekproefsgewijze controle van het landgebruik op de kaarten (zie bijvoorbeeld Kramer en Clement, 2015) blijkt dat de classificatie over het algemeen nauwkeurig is. Toch gaat het niet altijd helemaal goed, waarbij met name veranderingen van en naar bos extra aandacht verdienen vanwege de potentieel grote effecten op emissies en verwijderingen. Tijdens een controle van de landgebruikstransities tussen de kaarten uit 2013 en 2017 bleek dat in sommige gevallen kapvlaktes die gewoon als bos moeten (blijven) worden meegeteld⁵⁴ (maar met een tijdelijk sterk gereduceerde koolstofvoorraad), op de kaart in 2017 als ander landgebruik (vooral grasland) werden geïnterpreteerd. Bij grotere kap- of verjongingsvlaktes bleek het lastig om die als zodanig te identificeren (zie ook Schelhaas et al., 2017). Ook kunnen veranderingen in de definities of interpretaties van de kaarten ertoe leiden dat ten onrechte (geen) veranderingen in landgebruik worden meegenomen, terwijl die er niet (of juist wel) zijn, bijvoorbeeld door bomen op een erf juist wel of juist niet meer als bos te classificeren waardoor de interpretatie van een gridcel verandert.

Naast de landgebruikskarten worden de activiteitendata aangevuld met twee landsdekkende bodemkaarten: een die bodemtype voor 1977 weergeeft en een update voor 2014, waarop de arealen veenbodem en moerige grond zijn bijgewerkt. Die update van de bodemkaart was nodig om rekening te houden met verlies van veen dat veelal het gevolg is van het waterbeheer dat gericht is op een verlaagde grondwaterstand om landbouw mogelijk te maken. Dit resulteert in oxidatie van het veen met bijbehorende CO₂-emissies, die in het geval van de Nederlandse LULUCF-sector meteen ook de grootste bron van emissies vormt. Door de oxidatie van de organische stof uit de bodem veranderen veenbodems geleidelijk in moerige gronden en uiteindelijk als alle veen geoxideerd is, in minerale bodems.

Door de combinaties van de verschillende landgebruikskarten en bodemkaarten kunnen landgebruiksveranderingen over de verschillende bodemtypes gemonitord worden.

Emissiefactoren

De activiteitendata worden in combinatie met emissiefactoren gebruikt om de LULUCF-emissies te berekenen. De emissiefactoren geven voor ieder koolstofreservoir bij ieder van de landgebruiksveranderingen en eventueel bodemtypes de bijbehorende veranderingen in koolstofvoorraden en dus CO₂-emissies of verwijderingen. Daarnaast worden waar relevant ook emissies van andere broeikasgassen (N₂O en of CH₄) gegeven.

De koolstofbalans voor levende biomassa in bos dat bos blijft, is gebaseerd op gegevens over bijgroei en voorraad van houtvolumes uit de Nederlandse bosinventarisaties (NBI). Ook informatie over dood hout wordt uit de NBI's gehaald. NBI-plotgegevens zijn beschikbaar voor drie inventarisaties: de HOSP-dataset (1988-1992; 3448 plots; Schoonderwoerd en Daamen, 1999), Meetnet Functievervulling (MFV, of 5e Bosinventarisatie; 2001-2005; 3622 plots; Dirkse et al., 2007) en de 6e Nederlandse Bosinventarisatie (NBI-6; 2012-2013; 3190 plots; Schelhaas et al., 2014). Ook de opbouw van koolstof in dood hout wordt bepaald op basis van gemeten waarden uit de drie inventarisaties, gecombineerd met enkele algemene parameters. Koolstof die in de strooisellaag wordt opgeslagen, wordt geschat uit informatie uit de MFV en NBI6 in een aantal nationale gegevenssets (zie hoofdstuk 4 in Arets et al., 2019).

De koolstofbalans voor land dat verandert van bos naar andere landgebruikscategorieën wordt berekend uit de verschillen in koolstofvoorraden in biomassa en dode organische stof tussen de twee landgebruiken, waarbij verlies van koolstof uit de oorspronkelijk koolstofreservoirs levende biomassa, dood hout en strooisel van bos als een instantane emissie dient te worden meegenomen. Uitzondering is bos dat wordt omgezet in 'Bomen buiten bos' (TOF). Hiervoor wordt aangenomen dat de boombedekking wordt voortgezet en dat er geen veranderingen in boven- en ondergrondse biomassa optreden. Bij die transitie wordt wel verlies van dood hout en strooisel aangenomen.

Bij conversies van andere landgebruiken naar bos is de aanname dat na instantaan verlies van de oorspronkelijk voorraden in bouwland of grasland in het jaar van conversie, de koolstofvoorraden in

⁵⁴ Uit beschrijving voor landgebruikstypen bos uit de Catalogus en Productspecificaties voor Basisregistratie Topografie van het Kadaster (<https://zakelijk.kadaster.nl/brt-documentatie>): "Een afgebrand bos, kapvlakte, jonge aanplant of bosopslag (spontaan groeiend bos waarvan de begrenzing niet duidelijk kan worden onderscheiden) wordt behandeld als bos^m."

levende boven- en ondergrondse biomassa binnen 30 jaar geleidelijk de voorraad bereiken die dan geldt voor bos dat bos blijft. Deze emissiefactor wordt dus indirect afgeleid van waarnemingen uit de NBI's. Omdat de mate van opbouw van koolstofvoorraden in dood hout en strooisel zeer onzeker is en waarschijnlijk nog relatief beperkt is, worden deze in het huidige systeem voor Nederland niet meegenomen. Bij de landgebruiksverandering van TOF naar bos wordt aangenomen dat de oorspronkelijke boombedekking wordt voortgezet en behoudt het land de oorspronkelijke koolstofvoorraad van bos die vanaf dan gewoon blijft toenemen op dezelfde manier als bos dat bos blijft.

In Nederland bestaat bouwland voornamelijk uit teelt van eenjarige gewassen. Omdat daarbij een evenwicht tussen opname en vastlegging in biomassa wordt verondersteld, wordt er geen netto-vastlegging van koolstof in levende biomassa geschat voor bouwland dat bouwland blijft (cf. Tier 1 methode uit de IPCC 2006 richtlijnen).

Ook voor veranderingen in de koolstofvoorraad in levende biomassa in grasland dat grasland blijft en dat buiten de TOF-categorie valt, past Nederland de Tier 1-methode toe, die veronderstelt dat er geen verandering is in koolstofvoorraden (IPCC, 2006). Veranderingen in de relatieve bijdrage van boomgaarden aan het oppervlak grasland zullen de gemiddelde koolstofvoorraden op graslanden buiten TOF over de tijd echter doen veranderen. De veranderingen in koolstofvoorraden in levende biomassa voor de categorie TOF onder grasland zijn hetzelfde als voor bossen.

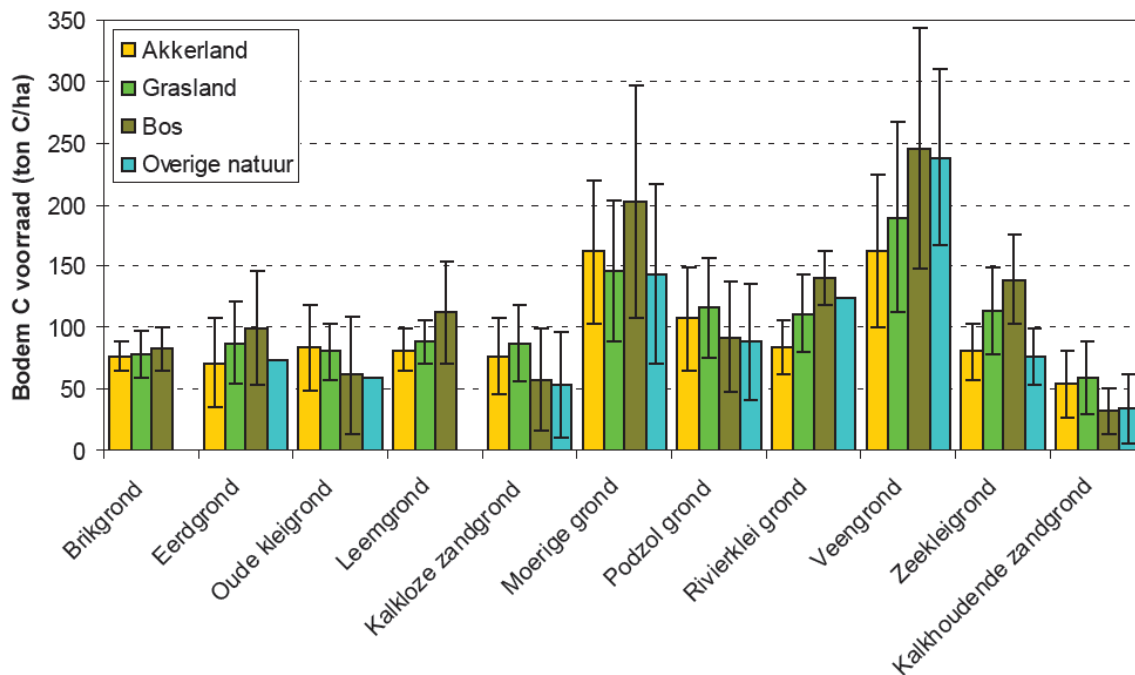
Veranderingen in koolstofvoorraden in levende biomassa als gevolg van veranderingen in landgebruik van en naar bouwland of grasland, worden bepaald aan de hand van verlies van de totale koolstofvoorraad in het oorspronkelijk landgebruik en een winst van de totale voorraad in het nieuwe landgebruik. Bij veranderingen van en naar TOF zal de koolstofvastlegging in biomassa dezelfde toenamefuncties volgen als voor bos.

Voor minerale gronden worden de CO₂-emissies berekend voor alle landgebruikscategorieën op basis van een Tier 2-benadering die in detail in Lesschen et al. (2012) wordt beschreven. De bodemgegevens van het landelijke LSK-bodemonderzoek zijn daarvoor ingedeeld in nieuwe combinaties van landgebruik en bodemtype, waarvoor de gemiddelde bodemkoolstofvoorraad is bepaald. Voor elk van de LSK-steekproeflocaties was het landgebruik op het moment van de bemonstering bekend. De grondsoorten voor elk van de bemonsteringspunten werden ingedeeld in 11 hoofdgrondsoorten, die de belangrijkste variatie in koolstofvoorraden binnen Nederland vertegenwoordigen (zie Figuur B10.3).

De LSK bevat echter alleen gegevens voor bos, akkerland en grasland. Voor conversies met andere soorten landgebruik worden schattingen gemaakt met behulp van de IPCC-richtlijnen van 2006. De aannames hiervoor zijn:

- voor conversie naar de categorie bebouwing: 50% is verhard en heeft een koolstofvoorraad in de bodem van 80% van die van het voormalige landgebruik, 50% bestaat uit grasland of bebost terrein met overeenkomstige bodemkoolstofvoorraad.
- voor wetlands die van of naar bos zijn omgezet, is er geen verandering in de bodemkoolstofvoorraad.
- voor de categorie 'overig land' is de koolstofvoorraad nul (conservatieve veronderstelling).

In de huidige methode is het uitgangspunt dat de bodemkoolstofvoorraden binnen 20 jaar (IPCC 2006 standaardperiode) na een transitie in landgebruik veranderen van de gemiddelde bodemkoolstofvoorraad van de waarde voor de oorspronkelijke combinatie van landgebruik en bodemtype, naar de waarde voor de nieuwe combinatie en dat na die 20 jaar een evenwicht wordt bereikt en de bodemkoolstofvoorraden niet meer veranderen. Bij afname van bodemkoolstofvoorraden betekent dit dus een CO₂-emissie die over een periode van 20 jaar wordt uitgesmeerd en op dezelfde manier resulteert een toename in bodemkoolstof in CO₂-verwijderingen. Bovendien betekent dit dat er in de LULUCF-categorieën land die hetzelfde landgebruik blijven houden geen veranderingen in bodemkoolstofvoorraden zijn, en er dus geen gerapporteerde emissies en verwijderingen uit minerale bodems voorkomen. De houdbaarheid van deze aanname en mogelijke noodzaak voor wijzigingen hierin wordt momenteel verder onderzocht binnen de pilots voor klimaatslim bodemgebruik.



Figuur B10.3 Gemiddelde bodemkoolstofvoorraden per landgebruik (akkerland, grasland, bos en overige natuur) in combinatie met bodemtype. De foutmarges geven de standaarddeviaties weer. Bron: Lesschen et al., 2012). De categorie overige natuur wordt in het LULUCF-systeem niet als zodanig meegenomen.

Daarnaast worden de emissies uit organische bodems apart gerapporteerd, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen veenbodems (veenlaag van ten minste 40 cm in bovenste 120 cm van de bodem) en moerige gronden (veenlaag van ten minste 5-40 cm in bovenste 80 cm van de bodem). Op basis van berekeningen van het effect van grondwaterdaling door peilbeheer in Kuikman et al. (2005) en de Vries et al. (niet gepubliceerd), is de gemiddelde jaarlijkse emissie uit veenbodems en moerige gronden onder bouwland en grasland met hoofdfunctie landbouw bepaald. Voor veen is die 19 ton CO₂ per ha per jaar en voor moerige grond is die 13 ton CO₂ per ha per jaar (zie hoofdstuk 11.3 in Arets et al. (2019).

B10.3.2 Emissies in 2017 zoals in de CRF en NIR 2019 gepresenteerd

De netto-emissies uit de LULUCF-sector in 2017 (NIR 2019) zijn 5.503 miljoen kg CO₂, 0,01 miljoen kg CH₄ en 0,32 miljoen kg N₂O. De CH₄-emissies komen voort uit bos- en natuurbranden en de N₂O-emissies zijn hoofdzakelijk het resultaat van bodembewerking bij landgebruiksveranderingen en voor een klein deel het resultaat van bos- en natuurbranden.

Tabel B10.2 Overzicht van emissies en verwijderingen van CO₂, CH₄ en N₂O voor de verschillende LULUCF-categorieën in 2017 uit de CRF tabellen bij de NIR 2019 ('Table 4' uit de CRF). Punten geven decimalen. Negatieve cijfers geven netto-verwijderingen, positieve cijfers emissies.

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO ₂ emissions/removals	CH ₄	N ₂ O
	(kt)		
4. Total LULUCF	5503.55	0.01	0.32
A. Forest land	-1826.46	0.01	0.01
1. Forest land remaining forest land	-1340.37	0.01	0.00
2. Land converted to forest land	-486.09	-	0.01
B. Cropland	1752.25	-	0.16
1. Cropland remaining cropland	586.00	-	-
2. Land converted to cropland	1166.26	-	0.16
C. Grassland	3713.74	0.00	0.02
1. Grassland remaining grassland	3760.74	0.00	0.00
2. Land converted to grassland	-47.01	-	0.02
D. Wetlands⁽³⁾	38.40	-	0.01
1. Wetlands remaining wetlands	-1.87	-	0.00
2. Land converted to wetlands	40.27	-	0.01
E. Settlements	1534.92	-	0.09
1. Settlements remaining settlements	411.01	-	-
2. Land converted to settlements	1123.91	-	0.09
F. Other land⁽⁴⁾	157.45	-	0.03
1. Other land remaining other land			
2. Land converted to other land	157.45	-	-
G. Harvested wood products⁽⁵⁾	133.25		

B10.3.3 Boekhoudregels onder de EU-LULUCF-verordening 841/2018

In tegenstelling tot de boekhoudregels onder het Kyoto Protocol zoals die nog tot 2021 worden gebruikt, maken de boekhoudregels van de EU-LULUCF-verordening die tussen 2021 en 2030 gelden direct gebruik van de onder de UNFCCC gerapporteerde emissies en verwijderingen. Daarvoor worden de landgebruikscategorieën en transitieën daartussen direct vertaald naar een set van accountingcategorieën (zie Tabel B10.3) Deze zijn:

1. '**bebost land**' (afforested land; ARL): landgebruik dat is aangegeven als in bos omgezet(te) bouwland, grasland, wetlands, bebouwing of overig land;
2. '**ontbost land**' (deforested land; DL): landgebruik dat is aangegeven als in bouwland, grasland, wetlands, bebouwing of overig land omgezet bos;
3. '**beheerd bos**' (managed forest land, MFL): landgebruik dat is aangegeven als bos dat bos blijft;
4. '**beheerd bouwland**' (managed cropland; MCL): landgebruik dat is aangegeven als:
 - bouwland dat bouwland blijft;
 - in bouwland omgezet(te) grasland, wetlands, bebouwing of overig land of
 - in wetlands, bebouwing of overig land omgezet bouwland;
5. '**beheerd grasland**' (managed grassland; MGL): landgebruik dat is aangegeven als:
 - grasland dat grasland blijft;
 - in grasland omgezet(te) bouwland, wetlands, bebouwing of overig land of
 - in wetlands, bebouwing of overig land omgezet grasland;
6. '**beheerde wetlands**' (managed wetlands; MWL): landgebruik aangegeven als:
 - wetlands die wetlands blijven;
 - in wetlands omgezet bebouwing of overig land of
 - in bebouwing of overig land omgezette wetlands.

In de eerste compliance periode 2021-2025 moeten alle accountingcategorieën, behalve beheerde wetlands, worden meegenomen in de afrekening. Beheerde wetlands mogen op vrijwillige basis wel worden meegenomen in die periode. In de tweede compliance-periode 2026-2030 moeten alle accountingcategorieën, inclusief beheerde wetlands, worden meegenomen.

Tabel B10.3 Verdeling van de UNFCCC-landgebruikscategorieën naar de accountingcategorieën onder de EU-LULUCF-verordening.

To:	Forest land (FL)	Cropland (CL)	Grassland (GL)	Wetland (WL)	Settlements (S)	Other land (OL)
From:						
Forest land (FL)	FL-FL	FL-CL	FL-GL	FL-WL	FL-S	FL-OL
Cropland (CL)	CL-FL	CL-CL	CL-GL	CL-WL	CL-S	CL-OL
Grassland (GL)	GL-FL	GL-CL	GL-GL	GL-WL	GL-S	GL-OL
Wetland (WL)	WL-FL	WL-CL	WL-GL	WL-WL	WL-S	WL-OL
Settlements (S)	S-FL	S-CL	S-GL	S-WL	S-S	S-OL
Other land (OL)	OL-FL	OL-CL	OL-GL	OL-WL	OL-S	OL-OL

Managed Forest Land
Afforested land
Deforested land
Managed Cropland
Managed Grassland
Managed Wetland
Others, not accounted

Boekhoudregels

Voor de verschillende accountingcategorieën gelden de volgende boekhoudregels:

Bebost en **ontbost land** worden 'gross-net' afgerekend, wat betekent dat de totale hoeveelheid emissies en de totale hoeveelheid verwijderingen van alle jaren tijdens de perioden van 2021 tot en met 2025 en van 2026 tot en met 2030 samen moeten worden genomen. In de berekening in deze notitie nemen we alleen de emissies en verwijderingen voor 2017. Emissies worden als tekorten meegenomen, verwijderingen als krediet.

De emissies en verwijderingen afkomstig van **beheerd bouwland**, **beheerd grasland** en **beheerde wetlands** worden afgerekend ten opzichte van de gemiddelde emissies en verwijderingen voor de accountingcategorie tijdens de basisperiode van 2005 tot en met 2009. Het verschil bepaalt de omvang van krediet (als emissies lager, of verwijderingen hoger zijn dan in de basisperiode) of tekort (als emissies hoger, of verwijderingen lager zijn dan in de basisperiode).

FRL

De categorie beheerd bos wordt – inclusief geoogste houtproducten – afgerekend ten opzichte van een referentieniveau voor bossen (Forest Reference Level, FRL), voor elk van de perioden 2021-2025 en 2026-2030 zoals uiteengezet in artikel 8 van de LULUCF-verordening. Dit FRL geeft een inschatting van de verwijderingen van broeikasgassen (door vastlegging van koolstof in bossen) waarbij rekening wordt gehouden met de leeftijdsafhankelijke groei van het bestaande bos onder de aanname dat het bosbeheer het beheer uit de historische referentieperiode 2000-2009 volgt. Het FRL is samen met een onderbouwing vastgelegd in een nationaal boekhoudplan voor bosbouw (National Forestry Accounting Plan, NFAP). De draft van dat NFAP is op 31 december 2018 ingediend (Arets en Schelhaas, 2018)⁵⁵ en is recentelijk technisch beoordeeld. De daaruit voortkomende aanbevelingen leiden niet tot inhoudelijke wijzigingen. Wel is er voor het vaststellen van het uiteindelijke FRL dat in 2027 gebruikt wordt voor de afrekening van de periode 2021-2025 nog een technische correctie nodig die rekening houdt met de daadwerkelijke ontwikkeling van het oppervlak beheerd bos en in de tussentijd doorgevoerde methodewijzigingen. Voor het gebruik in deze notitie is een update van het FRL doorgevoerd, waarbij dezelfde ontwikkeling van de koolstofvoorraden in gemiddeld bos zijn gebruikt zoals dat voor het FRL is gedaan, maar waarbij wel rekening is gehouden met de geprojecteerde veranderingen in oppervlakte beheerd bos zoals die voor de KEV is gebruikt (zie Hoofdstuk 5).

⁵⁵ <http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxdyfqg/>

Referentiewaarden beheerd bouwland, beheerd grasland en beheerde wetlands

Voor de berekeningen in deze notitie worden de gemiddelde emissies voor de basisperiode 2005-2009 voor de accountingcategorieën beheerd bouwland, beheerd grasland en beheerde wetlands bepaald op grond van een combinatie van de emissiecijfers voor de UNFCCC landgebruiks(veranderings) categorieën zoals die in een speciale run van het systeem zijn berekend (zie Hoofdstuk 5).

Referenties

- Arets, E.J.M.M. en M.J. Schelhaas. (2018). *National Forestry Accounting Plan. Submission of the Forest Reference Level 2021-2025 for the Netherlands*. Wageningen.
<http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxdyfqg/NFAP-NL.pdf>.
- Arets, E.J.M.M., J.W.H. van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman en M.J. Schelhaas. (2019). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2019*. WOt Technical report 146. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/472433>.
- de Vries, F., J.P. Lesschen en J. van der Kolk. (niet gepubliceerd). *Conditie van moerige gronden in Nederland - Broeikasgasemissies door het verdwijnen van veenlagen*. Alterra Rapport. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands.
- Dirkse, G.M., W.P. Daamen, H. Schoonderwoerd, M. Japink, M. van Jole, R. van Moorsel, W.J. Schnitger en M. Vocks. (2007). *Meetnet Functievulling bos 2001-2005. Vijfde Nederlandse Bosstatistiek*. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
<http://edepot.wur.nl/98841>.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use*. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Kanagawa, Japan.
- Kramer, H. en J. Clement. (2015). *Basiskaart Natuur 2013; Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland*. WOt-technical report 41. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu Wageningen, The Netherlands. <http://edepot.wur.nl/356218>.
- Kramer, H., G.J. van den Born, J.P. Lesschen, J. Oldengram en I.J.J. van den Wyngaert. (2009). *Land use and Land use change for LULUCF reporting under the Convention on Climate Change and the Kyoto protocol*. Alterra-rapport 1916. Alterra, Wageningen.
- Kuikman, P.J., J.J.H. van den Akker en F. de Vries. (2005). *Emission of N2O and CO2 from organic agricultural soils*. Alterra-report 1035.2. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands
- Lesschen, J.P., H.I.M. Heesman, J.P. Mol-Dijkstra, A.M. van Doorn, E. Verkaik, I.J.J. van den Wyngaert en P.J. Kuikman. (2012). *Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur*. Alterra-rapport 2396. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands
<http://edepot.wur.nl/247683>.
- Ruysenaars, P.G., P.W.H.G. Coenen, P.J. Zijlema, E.J.M.M. Arets, K. Baas, R. Dröge, G. Geilenkirchen, M. 't Hoen, E. Honig, B. van Huet, E.P. van Huis, W.W.R. Koch, L.L. Lagerwerf, R.A. te Molder, J.A. Montfoort, C.J. Peek, J. Vonk en M.C. van Zanten. (2019). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2017. National Inventory Report 2019*. RIVM; National Institute for Public Health and Environment, Bilthoven, The Netherlands.
<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0020.pdf>.
- Schelhaas, M.J., E. Arets en H. Kramer. (2017). *Het Nederlandse bos als bron van CO2*. Vakblad Natuur Bos Landschap September 2017:6-9.
- Schelhaas, M.J., A.P.P.M. Clercx, W.P. Daamen, J.F. Oldenburger, G. Velema, P. Schnitger, H. Schoonderwoerd en H. Kramer. (2014). *Zesde Nederlandse bosinventarisatie: methoden en basisresultaten*. Alterra-rapport 2545. Alterra Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands.
<http://edepot.wur.nl/307709>.
- Schoonderwoerd, H. en W.P. Daamen. (1999). *Houtoogst en bosontwikkeling in het Nederlandse bos: 1984-1997*. Reeks: HOSP, Bosdata nr 3. Stichting Bosdata, Wageningen, The Netherlands.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2970
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research 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.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2970
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research 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.

