



Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik

tot 2030, met doorkijk naar 2035

Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020

J. Vonk, E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof

Rapport 1278



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035

Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020

J. Vonk¹, E.J.M.M. Arets², A. Bannink¹, C. van Bruggen³, C.M. Groenestein¹, J.F.M. Huijsmans⁴, L.A. Lagerwerf¹, H.H. Luesink⁵, M.B.H. Ros², M.J. Schelhaas², T. van der Zee⁶ en G.L. Velthof²

¹ Wageningen Livestock Research

² Wageningen Environmental Research

³ Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

⁴ Wageningen Plant Research

⁵ Wageningen Economic Research

⁶ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)/Emissieregistratie

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

Wageningen Livestock Research
Wageningen, november 2020

Rapport 1278

Vonk, J., E.J.M.M. Arets, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.J. Schelhaas, T. van der Zee en G.L. Velthof, 2020. Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw en landgebruik tot 2030, met doorkijk naar 2035. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Wageningen Livestock Research, Rapport 1278.

Samenvatting

In het kader van de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV2020) zijn met het National Emission Model for Agriculture (NEMA) referentieramingen gemaakt voor emissies van methaan, lachgas, koolstofdioxide, ammoniak, fijnstof, stikstofoxide en niet-methaan vluchtige organische stoffen voor de zichtjaren 2020, 2025 en 2030 met een doorkijk naar 2035. Tevens zijn referentieramingen gemaakt voor emissies van koolstofdioxide en lachgas uit landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (Land Use, Land-Use Change and Forestry; LULUCF) met de methodiek zoals gebruikt voor de Nederlandse broeikasgasrapportages.

Summary

In the context of the Climate and Energy Outlook 2020 (KEV2020) with the National Emission Model for Agriculture (NEMA) estimates are made for emissions of methane, laughing gas, carbon dioxide, ammonia, particulate matter, nitrogen oxide and non-methane volatile organic compounds for the reference years 2020, 2025 and 2030 with a look through on 2035. Also estimates for emissions of carbon dioxide and laughing gas from Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) have been made with the methodology as used for the greenhouse gas reporting of the Netherlands.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/533503> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2020

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

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

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Openbaar Wageningen Livestock Research Rapport 1278

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	11
Deel I Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw tot 2030, met doorkijk naar 2035	13
2 Uitgangspunten referentieramingen 2020, 2025, 2030 en doorkijk 2035	14
2.1 Methode	14
2.2 Aantal landbouwdieren	15
2.2.1 Rundvee	16
2.2.2 Varkens	21
2.2.3 Pluimvee	23
2.3 Kengetallen melkvee	24
2.3.1 Verhouding tussen rantsoencomponenten	25
2.3.2 Stikstof- en fosforgehalten in het rantsoen	26
2.3.3 Verteerbaarheid eiwit	27
2.3.4 Lichaamsgewicht en melkproductie per koe	28
2.3.5 Beweiding	29
2.3.6 Methaanemissie door pensfermentatie	31
2.4 Kengetallen overig vee	31
2.5 Stalsystemen	32
2.5.1 Rundveehouderij	32
2.5.2 Varkens	34
2.5.3 Pluimvee	37
2.6 Mestbewerking	44
2.7 Gewassen	47
2.7.1 Areaal cultuurgrond	47
2.7.2 Graslandvernieuwing	48
2.7.3 Opbrengsten snijmais	49
2.8 Bemesting	49
2.8.1 Plaatsingsruimte stikstof uit dierlijke mest	50
2.8.2 Plaatsingsruimte fosfaat	50
2.8.3 Plaatsingsruimte werkzame N	51
2.8.4 Benuttingsgraad	51
2.8.5 Mestverdeling	52
2.8.6 Stikstofkunstmest	53
2.8.7 Mesttoediening	55
3 Resultaten en discussie	57
3.1 Methaanemissie	59
3.1.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	59
3.1.2 Verschil KEV2020 en KEV2019	59
3.2 Lachgasemissie	61
3.2.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	61
3.2.2 Verschil KEV2020 en KEV2019	64
3.3 CO ₂ -emissie uit kalkmeststoffen	64
3.3.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	64

3.3.2	Verschil KEV2020 en KEV2019	64
3.4	Ammoniakemissie	64
3.4.1	Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	64
3.4.2	Verschil KEV2020 en KEV2019	66
3.5	Fijnstofemissies	66
3.5.1	Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	64
3.5.2	Verschil KEV2020 en KEV2019	68
3.6	Stikstofoxide-emissie	68
3.6.1	Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	68
3.6.2	Verschil KEV2020 en KEV2019	70
3.7	NMVOS-emissies	70
3.7.1	Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035	70
3.7.2	Verschil KEV2020 en KEV2019	72
3.8	Onzekerheidsanalyses	72
Deel II	Referentieraming van broeikasgasemissies naar de lucht uit landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (LULUCF) tot 2030, met doorkijk naar 2035	76
4	LULUCF in de KEV2020	77
4.1	Inleiding LULUCF in de KEV	77
4.2	Aanpak voor de LULUCF berekeningen voor de KEV2020	78
4.3	Resultaten en conclusies	82
4.3.1	Emissies en verwijderingen UNFCCC categorieën	82
4.3.2	Toepassing van de boekhoudregels uit de LULUCF verordening	83
4.4	Onzekerheden en gevoeligheden	87
4.4.1	Introductie	87
4.4.2	Opzet van het modelsysteem	87
4.4.3	Onzekerheden en gevoeligheid	88
	Referenties LULUCF	90
	Bijlage 1 Stikstofuitscheidingsfactoren van rundvee (kg N/dier/jaar)	77
	Bijlage 2 Fosfaatuitscheidingsfactoren van rundvee (kg P₂O₅/dier/jaar)	92
	Bijlage 3 Methaanemissie in kg CH₄	94
	Bijlage 4 Lachgasemissie in kg N₂O	99
	Bijlage 5 Koolstofdioxide-emissie in kg CO₂	102
	Bijlage 6 Ammoniakemissie in kg NH₃	103
	Bijlage 7 Fijnstofemissies in kg PM₁₀ en PM_{2,5}	110
	Bijlage 8 Stikstofoxide-emissie in kg NO	115
	Bijlage 9 Niet-methaan vluchtige organische stoffen emissie in kg NMVOS	118
	Bijlage 10 Uitleg van rapportage en accounting in het LULUCF systeem	120
	Bijlage 11 LULUCF woordenlijst	132

Woord vooraf

Deze referentieraming van niet aan energie gerelateerde emissies naar lucht uit landbouw en landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (Land Use, Land-Use Change and Forestry; LULUCF) is opgesteld voor de Klimaat- en Energieverkenning 2020¹. De uitvoering was in handen van leden van de werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture) en LULUCF-onderzoekers van Wageningen Environmental Research, in opdracht van en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Vanuit de werkgroep NEMA hebben vertegenwoordigers van verschillende onderdelen van Wageningen University and Research, het Centraal Bureau voor de Statistiek en RIVM/Emissieregistratie bijdragen aan deze referentieraming geleverd.

Er zijn uitgangspunten vastgesteld voor de emissieramingen in 2020, 2025, 2030 en 2035 voor twee beleidsvarianten, te weten: 'vastgesteld beleid' en 'vastgesteld + voorgenomen beleid'. Voor de ramingen worden alleen de concreet uitgewerkte beleidsmaatregelen doorgerekend die op de peildatum van 1 mei 2020 bekend waren. De berekeningen voor de emissies uit de landbouw zijn uitgevoerd met het model NEMA, waarmee emissies van methaan (CH₄), lachgas (N₂O), koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen, ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) uit de landbouw 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 de systematiek zoals die wordt gebruikt voor de reguliere rapportages.

M. van Schijndel, E. van der Zanden, G.J. van den Born en J. van Minnen waren contactpersonen voor de projectgroep vanuit het PBL. J. Vonk, A. Bannink, C. van Bruggen, K. Groenestein, H. Luesink, J. Huijsmans, L. Lagerwerf, M. Ros, T. van der Zee en G. Velthof waren verantwoordelijk voor de referentieramingen met het model NEMA. E. Arets en M.J. Schelhaas hebben de referentieramingen voor LULUCF uitgevoerd. Naast de auteurs van het rapport zijn verschillende andere onderzoekers betrokken geweest bij het vaststellen van uitgangspunten voor de referentieramingen. De volgende onderzoekers van Wageningen Livestock Research hebben een bijdrage geleverd: S. Bokma, H. Ellen, L. Gollenbeek, A. Hoofs, C. Klootwijk, B. Philipsen en A. van de Pol-van Dasselaar (AERES Hogeschool). De volgende onderzoekers van Wageningen Economic Research hebben een bijdrage geleverd: P. Horne en R. Hoste. W. Bussink van het Nutriënten Management Instituut heeft de uitgangspunten gereviewd.

¹ <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-klimaat-en-energieverkenning2020-3995.pdf>



Samenvatting

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in het kader van de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV2020) aan de werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture) en Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)-onderzoekers van Wageningen Environmental Research gevraagd referentieramingen op te stellen voor 2020, 2025, 2030 en 2035 van i) niet aan energie gerelateerde broeikasgasemissies van de sector landbouw (inclusief mestproductie en -gebruik buiten de landbouw) naar lucht, in de vorm van methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen en ii) emissies van CO₂ en N₂O door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw (LULUCF). Daarnaast zijn de emissies van de luchtverontreinigende stoffen ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) geraamd. De emissiecijfers over 2018 vormen het basisjaar binnen de referentieramingen, en waar mogelijk zijn nieuwe basisdata voor 2019 in de beschouwing meegenomen.

Deze referentieraming gaat uit van de meest waarschijnlijke ontwikkelingen in de landbouw bij gematigde economische en demografische ontwikkelingen alsook van gematigde ontwikkeling van energie- en CO₂-prijzen en hanteert hierbij twee beleidsvarianten. In de Klimaat- en Energieverkenning wordt speciaal aandacht gegeven aan de effecten van de COVID-19 pandemie op de uitstoot van broeikasgassen in 2020. Met de huidige kennis lijken de effecten van de pandemie op de veehouderij, de akkerbouw en het landgebruik relatief beperkt te zijn. In deze referentieraming zijn er daarom geen effecten aan de pandemie toegekend.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor twee beleidsvarianten: vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid. Onder vastgesteld beleid vallen beleidsmaatregelen die door de Rijksoverheid of de Europese Unie uiterlijk op 1 mei 2020 zijn gepubliceerd of afspraken van marktpartijen, maatschappelijke organisaties en andere overheden die op of voor die datum concreet zijn geformuleerd en bindend vastgelegd. Voor landbouw valt hier vooral het bestaande mest-, geur- ammoniak- en fijnstofbeleid onder, naast enkele specifieke beleidsinstrumenten uit het klimaatbeleid (subsidieregeling voor energieopwekking via mestvergisting en de eerste uitbreiding van het budget voor de saneringsregeling varkenshouderij in het kader van het Urgendapakket). Er is daarnaast een variant uitgewerkt waarin naast het vastgestelde beleid ook voorgenomen beleid meegenomen is; dat zijn beleidsvoornemens die op 1 mei 2020 openbaar, officieel medegedeeld en concreet genoeg uitgewerkt waren. Het betreft hier voorgenomen klimaat- en energiebeleid (in het kader van het Klimaatakkoord: de eerste tranche van de subsidieregeling voor innovatie van stallen) alsook enkele onderdelen van het voorgenomen stikstofbeleid (de tweede uitbreiding van het budget voor de saneringsregeling varkenshouderij en tijdelijke aanscherping regeling diervoeders met een verlaging van het eiwitgehalte van krachtvoer voor melkkoeien). De andere beleidsinstrumenten binnen het nieuwe stikstofbeleid waren op 1 mei 2020 niet concreet genoeg uitgewerkt om mee te nemen in de berekeningen (zoals subsidieregeling voor bevordering meer beweiding). Ook het luchtbeleid in het kader van het Schone Luchtakkoord was niet concreet genoeg uitgewerkt en is daarom niet meegenomen als voorgenomen beleid.

In de referentieramingen 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 over grasland en (beteeld) bouwland 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 omvang van de veestapel, de stikstof- en fosfaatexcretie via dierlijke mest en de aandelen emissiearme stallen en mesttoedieningstechnieken. Net als bij de historische emissieberekeningen met NEMA is verondersteld dat wet- en regelgeving volledig wordt nageleefd, tenzij er informatie beschikbaar is dat dit niet of ten dele gebeurt. Een voorbeeld is de mestafvoer van bedrijven, hier wordt gecorrigeerd voor niet-naleving.

Voor de referentieraming is aangenomen dat gebruikte emissiearme technieken effectief zijn, dus dat bijvoorbeeld nieuwe emissiearme stallen onder praktijkomstandigheden presteren zoals gemeten en vastgelegd in de zogeheten Rav-waarden (Regeling ammoniak en veehouderij). Deze Rav-waarden zijn tot stand gekomen op basis van metingen verricht aan vier verschillende stallen in de praktijk, onder gecontroleerde condities. Of deze Rav-waarden bij brede toepassing in de praktijk onder minder gecontroleerde omstandigheden worden bereikt, moet nog blijken.

De emissies uit landbouw bij de uitgangspunten voor 2020, 2025, 2030 en 2035 (inclusief onzekerheden in 2030) zijn berekend met NEMA.

Methaan

De totale CH₄-emissie in 2018 bedraagt 484 miljoen kg (12,1 megaton CO₂-equivalenten, verder afgekort tot CO₂-eq). Hiervan is ruim driekwart afkomstig van rundvee, waarbij pensfermentatie van melkkoeien met 214 miljoen kg het grootste aandeel levert. De geraamde CH₄-emissie in 2030 bij vastgesteld beleid is met 461 miljoen kg CH₄ ruim 23 miljoen kg (0,6 megaton CO₂-eq) lager dan die in 2018; dit is een daling met 4,8% (zie Tabel 1). In 2020 is de CH₄-emissie bijna 13 miljoen kg en in 2025 19 miljoen kg CH₄ lager dan in 2018. Tussen 2025 en 2030 neemt de emissie relatief gezien dus minder af, en in de doorkijk naar 2035 stabiliseert deze. De eerste jaren wordt de daling verklaard door lagere aantallen jongvee en een groter aandeel mestverwerking bij varkens. Bij de raming voor 2025 wordt ook het effect van de Saneringsregeling varkenshouderij zichtbaar. Hoewel de enterische methaanproductie per koe blijft toenemen door de hogere melkproductie per koe (wat gepaard gaat met een hogere voeropname en lichaamsgewicht per koe), daalt de emissie richting 2030 toch verder door de geraamde daling in het aantal koeien en jongvee. Omdat aangenomen wordt dat de melkproductie per koe richting 2035 niet verder meer zal stijgen ten opzichte van 2030 treedt een stabilisering op.

Bij de variant vastgesteld + voorgenomen beleid daalt de emissie in 2030 tot 457 miljoen kg CH₄, door een kleiner aantal varkens. Ten opzichte van de variant vastgesteld beleid is de daling 0,7% groter.

Lachgas

De totale N₂O-emissie in 2018 bedraagt 20,5 miljoen kg (6,1 megaton CO₂-eq). Landbouwgronden zijn de grootste bron van N₂O: 4,7 miljoen kg is afkomstig uit aanwending van kunstmest, 4,5 miljoen kg uit aanwending van dierlijke mest, 3,2 miljoen kg uit weidemest en 2,3 miljoen kg uit veenbodems en moerige gronden. Stallenvormen met 1,5 miljoen kg een verhoudingsgewijs kleine bron maar dragen ook bij aan de indirecte emissies door atmosferische depositie (1,7 miljoen kg). De geraamde N₂O-emissie in 2030 is met 20,2 miljoen kg N₂O bijna 0,4 miljoen kg (0,1 megaton CO₂-eq) lager dan die in 2018; dit is een daling van 1,7%. De afname in N₂O-emissie vindt plaats bij verschillende bronnen, maar de grootste afname is zichtbaar bij stallen en opslagen, mestaanwending en veenbodems en moerige gronden. Daar tegenover staat een stijging bij mestbe- en verwerking, doordat een groter aandeel verwerkt wordt.

In de variant vastgesteld + voorgenomen beleid ligt de N₂O-emissie in 2030 licht lager dan bij het vastgestelde beleid. De extra daling (0,6%) komt door een lagere stikstofproductie in mest door het kleinere aantal varkens en iets lagere stikstofexcretie per dier bij melkvee, als gevolg van het hieronder toegelichte lagere stikstofgehalte in krachtvoer.

Ammoniak

Bij de variant vastgesteld beleid nemen de totale ammoniakemissies van landbouw en andere sectoren buiten de landbouw waar mest geproduceerd en/of afgezet wordt (natuurterreinen, hobbybedrijven, paarden en pony's buiten de landbouw) tussen 2018 en 2030 met 7,8% af, van 118 naar 109 miljoen kg NH₃². De sterkste daling vindt plaats bij emissies uit stallen en opslag (daling van 56,5 miljoen kg NH₃ in 2018 naar 47,1 miljoen kg NH₃ in 2030). In de jaren tot 2020 is een daling te zien, veroorzaakt door afnemende stikstofproductie in mest door lagere dieraantallen bij rundvee (vooral jongvee) en

² In dit rapport worden de emissies als gevolg van mestvergiftiging tezamen met mestbe- en verwerking gerapporteerd, maar deze worden toegerekend aan de sector afvalverwerking.

pluimvee. Bij varkens neemt de emissie toe door enerzijds een verschuiving van luchtwassers naar vloer- en kelderaanpassingen en anderzijds een vergroting van het leefoppervlak per dier. De daling tussen 2020 en 2030 wordt verklaard door een afname van het aantal varkens gecombineerd met meer emissiearme varkensstallen, minder jongvee en een groter aandeel vleeskalveren en pluimvee in emissiearme stallen. De emissie door mesttoediening neemt tussen 2020 en 2030 af door het verbod op toediening van niet met water verdunde drijfmest met een sleepvoet op grasland op klei en veen. In de referentieraming 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. Aan de ene kant neemt de stikstofexcretie per koe toe, doordat de melkproductie en het gewicht per koe toenemen. Aan de andere kant wordt een daling geraamd van het aantal koeien en een hogere implementatiegraad van emissiearme stallen.

In de onderhavige referentieramingen is uitgegaan van het beleid dat op 1 mei 2020 was vastgesteld of voorgenomen en concreet was uitgewerkt. Wat betreft het voorgenomen beleid zijn twee maatregelen meegenomen uit het op 24 april aangekondigde beleidspakket om stikstofemissies te beperken. Dit zijn de tweede uitbreiding Saneringsregeling varkenshouderij en de tijdelijke aanpassing van de regeling diervoeders van 1 september tot en met 31 december. De laatstgenoemde (in augustus van tafel verdwenen) maatregel was alleen in 2020 van kracht, maar mede vanwege de verwachte druk vanuit het stikstofdossier is in de ramingsvariant met voorgenomen beleid verondersteld dat ook na 2020 het stikstofgehalte van krachtvoer gemiddeld op hetzelfde, iets lagere niveau blijft als voor de 4 maanden van de regeling verondersteld was. Het effect in 2030 dat gerelateerd is aan dit lagere stikstofgehalte in het krachtvoer is geraamd op circa 1,1 kiloton extra ammoniakreductie ten opzichte van de variant met alleen vastgesteld beleid waar de geraamde emissiedaling bij melkkoeien beperkt is tot 0,6 kiloton ammoniak (1 procent reductie) in 2030. In de variant met voorgenomen beleid neemt de NH₃-emissie uit de landbouw door de hiervoor genoemde ontwikkelingen af tot 107 miljoen kg in 2030, 1,6% meer dan bij de variant vastgesteld beleid.

Overige emissies uit landbouw

De geraamde NO_x-emissie (uitgedrukt in NO) daalt bij vastgesteld beleid van 22,3 miljoen kg in 2018 naar 22,1 miljoen kg in 2030. Het verschil van 0,2 miljoen kg komt overeen met een daling van 0,7% tussen 2018 en 2030. De verklaring voor de afname is vergelijkbaar met die van de afname in emissie van N₂O. De emissie van fijnstof (PM₁₀) neemt af van 5,9 miljoen kg in 2018 naar 4,8 miljoen kg in de referentieraming voor 2030, een daling met 18,6%. Die van de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}) neemt met 14,2% af, van 0,57 miljoen kg in 2018 naar 0,49 miljoen kg in 2030. De implementatie van technieken om fijnstofemissie uit pluimveestallen te verminderen neemt in de referentieramingen toe, waardoor de emissies dalen. De NMVOS-emissie neemt toe van 93,3 miljoen kg in 2018 naar 94,3 miljoen kg in 2030. Deze stijging met 1,1% hangt samen met een hoger aandeel kuilvoer in het rantsoen van melkkoeien. Bij het vaststellen van de uitgangspunten is uitgegaan van een gelijkblijvend gebruik van kalkmeststoffen per hectare. Omdat het areaal landbouwgronden afneemt, neemt de CO₂-emissie uit kalkmeststoffen iets af.

Bij de variant vastgesteld + voorgenomen beleid liggen de emissies iets lager, door het kleinere aantal varkens en voor NO_x het lagere N-gehalte van melkveerantsoenen.

Tabel 1 Emissies naar lucht uit de landbouw in het referentiejaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035 (in mln. kg stof).

	2018	Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Broeikasgassen									
Methaan (CH ₄)	484	471	465	461	460	467	460	457	457
Lachgas (N ₂ O)	20,5	20,5	20,3	20,2	19,9	20,4	20,2	20,1	19,9
Koolstofdioxide (CO ₂ ; kalkmeststoffen)	50,7	35,6	35,0	34,4	33,8	35,6	35,0	34,4	33,8
Luchtvervuilende stoffen									
Ammoniak (NH ₃)	118	116	111	109	108	114	110	107	107
Stikstofoxide (NO)	22,3	22,2	22,1	22,1	21,9	22,1	21,9	22,0	21,9
Fijnstof (PM ₁₀)	5,9	5,7	5,2	4,8	4,7	5,7	5,2	4,8	4,6
Fijnere fractie van fijnstof (PM _{2,5})	0,57	0,55	0,52	0,49	0,48	0,55	0,52	0,49	0,48
Niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS)	93,3	92,1	92,7	94,3	94,7	91,6	92,4	94,1	94,8

LULUCF

De methode en instellingen die gebruikt worden voor de verschillende runs voor LULUCF volgen de methodiek die Nederland hanteert voor de broeikasgasrapportage (Arets et al., 2020). Daarnaast worden ook de resultaten gegeven volgens de boekhoudkundige regels die voor de LULUCF-sector voor de periode 2021-2030 gaan gelden.

De totale geraamde emissies uit de LULUCF-sector voor de KEV doorrekening nemen in de periode 2021-2030 geleidelijk af van 4.501 miljoen kg CO₂-eq in 2021 tot 3.620 miljoen kg CO₂-eq in 2030. De emissies per landgebruikscategorie variëren over de tijd. De netto CO₂-emissies uit bouwland (LULUCF categorie 'Cropland') blijven vrij constant over de tijd, 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. Tegelijkertijd nemen als gevolg van het verlies aan omvang veenbodems en moerige grond de emissies uit organische bodems af. De netto emissies in de categorie grasland nemen over de tijd sterk 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.

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 netto tegoed van 3.817 miljoen kg CO₂-eq in de eerste 5 jaar nalevingsperiode (2021-2025) en een tegoed van 6.303 miljoen kg CO₂-eq in de tweede periode (2026-2030). De grootste bijdragen aan de netto afrekening worden geleverd door ontbossing (af te rekenen emissies) en beheerd grasland (af te rekenen tegoed). De berekeningen voor de KEV2019 lieten nog een netto tekort zien van 1.498 miljoen kg CO₂-eq in de nalevingsperiode 2021-2025 en 1.456 miljoen kg CO₂-eq in de tweede nalevingsperiode 2026-2030 (zie Velthof et al., 2019). Het grootste verschil tussen de uitkomsten voor de KEV2019 en KEV2020 treedt op bij beheerd grasland. Dit verschil kan volledig verklaard worden door de methodewijzigingen voor veenbodems en minerale bodems. Zowel de activiteitendata (areaal veenbodem/moerig grond) neemt nu na 2014 verder af, en daarmee de emissies als gevolg van ontwatering van het veen voor landbouwgebruik, als de emissiefactor per ha ontwaterd veen (het diepste gedraineerde veen is het snelste geoxideerd waardoor de emissies per ha gemiddeld afgenomen zijn). Dit is dus geen effect van beleid, maar een effect van de doorgevoerde methodewijziging.

1 Inleiding

Met de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) rapporteert het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) jaarlijks over de ontwikkeling in de Nederlandse energiehuishouding, en broeikasgasemissies voor alle sectoren. Tot 2017 gebeurde dit via de Nationale Energieverkenning (NEV), vanaf 2019 is de opzet breder en ligt er meer focus op de broeikasgasemissies. Deze nieuwe verkenning is verankerd in de Klimaatwet. Daarnaast rapporteert het PBL in een afzonderlijk rapport³ 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 KEV2020 is 2020-2030, met doorkijk naar 2035. De ontwikkelingen worden geschetst via referentieramingen op basis van twee scenario's: de varianten 'vastgesteld beleid' en 'vastgesteld + voorgenomen beleid'. Vastgesteld beleid omvat hierbij de maatregelen die door de Rijksoverheid of de Europese Unie uiterlijk op 1 mei 2020 zijn gepubliceerd of afspraken van marktpartijen, maatschappelijke organisatie en andere overheden die op of voor die datum concreet zijn geformuleerd en bindend vastgelegd. Voorgenomen beleid zijn beleidsvoornemens die op 1 mei 2020 openbaar, officieel medegedeeld en concreet genoeg uitgewerkt waren om mee te kunnen nemen. Het energie- en klimaatbeleid op de peildatum 1 mei 2020 is hierbij het uitgangspunt voor de referentieramingen van broeikasgasemissies, en het mest-, ammoniak- en luchtkwaliteitsbeleid op 1 mei 2020 voor de luchtverontreinigende stoffen (en indirect ook voor de referentieramingen van broeikasgasemissies).

Deze referentieramingen gaan uit van de meest waarschijnlijke ontwikkelingen in de landbouw voor economische en demografische ontwikkelingen alsook van gematigde ontwikkeling van energie- en CO₂-prijzen ('business as usual') en hanteert hierbij twee beleidsvarianten. In de Klimaat- en Energieverkenning wordt speciaal aandacht gegeven aan de effecten van de COVID-19 pandemie op de uitstoot van broeikasgassen in 2020. Met de huidige kennis lijken de effecten van de pandemie op de veehouderij, de akkerbouw en het landgebruik relatief beperkt te zijn. In deze referentieraming zijn er daarom geen effecten aan de pandemie toegekend.

Ook is verondersteld dat wet- en regelgeving wordt nageleefd en gehandhaafd, tenzij er informatie beschikbaar is dat dit niet (volledig) gebeurt. Er vinden bijvoorbeeld correcties plaats bij mesttransporten, en in het verleden ook bij luchtwassers. Het recente rapport over stikstofverliezen in reguliere en emissiearme stallen⁴ is in dit kader nog niet beoordeeld. Ook met mogelijk wijzigende beleidsdoelstellingen als gevolg van de adviezen van de commissies Remkes en Hordijk⁵ is geen rekening gehouden, omdat dit eerst uitgewerkt moet worden tot eventueel nieuw beleid. 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 PBL heeft de werkgroep NEMA (National Emission Model for Agriculture) en Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)-onderzoekers van Wageningen Environmental Research gevraagd referentieramingen te geven voor niet aan energie gerelateerde emissies van de sector landbouw naar lucht: methaan (CH₄), lachgas (N₂O), koolstofdioxide (CO₂) uit kalkmeststoffen, ammoniak (NH₃), stikstofoxide (NO), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en niet-methaan vluchtige organische stoffen (NMVOS) uit de landbouw en CO₂- en N₂O-emissies door landgebruik en landgebruiksveranderingen en bosbouw

³ PBL, 2020. Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. PBL-publicatienummer 4211.

⁴ C. van Bruggen en K. Geertjes, 2019. Stikstofverlies uit opgeslagen mest. Stikstofverlies berekend uit het verschil in verhouding tussen stikstof en fosfaat bij excretie en bij mestafvoer. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2019/44/2019ep39-stikstofverliezen-dierlijke-mest_web.pdf

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/08/niet-alles-kan-overal> en <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/15/meer-meten-robuster-rekenen>

(LULUCF). Deze nieuwe referentieraming zal de referentieraming van de KEV2019 (Velthof et al., 2019)⁶ vervangen.

Dit rapport bestaat uit twee delen. In het eerste deel worden referentieramingen van emissies naar de lucht vanuit landbouw gerapporteerd. Deze referentieramingen zijn uitgevoerd door onderzoekers van instituten uit de werkgroep NEMA van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM): J. Vonk, A. Bannink, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Huijsmans, L. Lagerwerf, H. Luesink, M. Ros, T. van der Zee en G. Velthof. De uitgangspunten van deze referentieramingen zijn afgestemd met M. van Schijndel en E. van der Zanden van het PBL. In het tweede deel worden referentieramingen uitgevoerd voor LULUCF. E. Arets en M.J. Schelhaas hebben deze referentieramingen uitgevoerd en de uitgangspunten afgestemd met G.J. van den Born en J. van Minnen van het PBL.

⁶ G.L. Velthof, 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 en 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, stikstofdioxide, fijnstof en NMVOS uit de landbouw en kooldioxide en lachgas door landgebruik. Wageningen Environmental Research rapport 2970. 114 pp.

Deel I

Referentieraming van emissies naar de lucht uit landbouw tot 2030, met doorkijk naar 2035

J. Vonk¹, A. Bannink¹, C. van Bruggen², C.M. Groenestein¹, J.F.M. Huijsmans³, L.A. Lagerwerf¹, H.H. Luesink⁴, M.B.H. Ros⁵, T. van der Zee⁶ en G.L. Velthof⁵

¹ Wageningen Livestock Research

² Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

³ Wageningen Plant Research

⁴ Wageningen Economic Research

⁵ Wageningen Environmental Research

⁶ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)/Emissieregistratie

2 Uitgangspunten referentieramingen 2020, 2025, 2030 en doorkijk 2035

2.1 Methode

Het basisjaar voor de referentieramingen in het kader van de KEV2020 is 2018. Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van de berekeningen voor de tijdreeks 1990-2018, zoals in mei 2020 gepubliceerd door de Emissieregistratie (ER) in het National Inventory Report (NIR) voor broeikasgassen en het Informative Inventory Report (IIR) voor luchtvervuilende stoffen. De uitgangspunten en resultaten voor landbouw zijn in meer detail gerapporteerd door Van Bruggen et al. (2020)⁷. Voor deze berekeningen is het model NEMA toegepast, zoals beschreven door Lagerwerf et al. (2019)⁸. De NEMA-versie zoals gebruikt voor de reeks 1990-2018 is ook toegepast bij de referentieramingen. Hierbij werd tevens gebruik gemaakt van de methodiek die de Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM) hanteert voor het vaststellen van de excretiefactoren.

De uitgangspunten voor 2030 zijn door experts van WUR vastgesteld, en de emissieberekeningen werden door CBS als beheerder van het model NEMA uitgevoerd. Tevens is waar mogelijk gebruik gemaakt van (voorlopige) cijfers voor basisgegevens over het rapportagejaar 2019. Voor de referentieramingen voor 2020 en 2025 is voornamelijk lineaire interpolatie toegepast tussen 2018 en 2030, en voor de doorkijk richting 2035 lineaire extrapolatie, tenzij er redenen waren om daarvan af te wijken. In deze gevallen wordt dat in betreffende paragraaf nader toegelicht. De verwachte autonome ontwikkelingen, en het vastgestelde en voorgenomen beleid vormen de basis voor het vaststellen van de uitgangspunten. Naast de bestaande beleidsinstrumenten zoals meegenomen in de KEV2019 en beschreven in Velthof et al. (2019), gaat het hierbij om een aantal nieuwe beleidsinstrumenten. Deze nieuwe beleidsinstrumenten staan beschreven in Schure en Vethman (2020)⁹:

Vastgesteld beleid

- Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv), eerste en tweede tranche (1^e vanuit geurbeleid en 2^{de} uit Urgendapakket/klimaat)

Voorgenomen beleid

- Srv, derde tranche (vanuit de structurele stikstofaanpak)
- Subsidieregeling brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv)
- (Tijdelijke) aanscherping regeling diervoeders (verlagen ruw eiwitgehalte krachtvoer melkkoeien)
- Interim Omgevingsverordening Noord-Brabant

Van het aangekondigde beleid was op 1 mei dus maar een beperkt aantal instrumenten concreet genoeg om mee te nemen als voorgenomen beleid. Van ander nieuw beleid, bijvoorbeeld het Investeringspakket structurele stikstofaanpak en het Schone Lucht Akkoord (SLA; fijnstofreductie) is bepaald dat dit te weinig concreet was om als voorgenomen beleid te worden meegenomen. In Schure

⁷ C. van Bruggen, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, G.L. Velthof en J. Vonk (2020). Emissies naar lucht uit de landbouw, 1990-2018. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOT-technical report 178. 224 pp.

⁸ L.A. Lagerwerf, 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 en 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.

⁹ K.M. Schure en P. Vethman, 2020. Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. PBL-publicatienummer 4235.

en Vethman (2020) staat een overzicht van alle nieuwe beleidsinstrumenten met een korte beschrijving en welke daarvan wel of niet zijn meegenomen als voorgenomen beleid.

Bij de doorrekening van het voorgenomen beleid was het niet mogelijk om een effect te berekenen voor de subsidieregeling brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv). Reden is dat de beoordeling van de aanvragen nog loopt, en informatie over type innovaties, de honorering ervan en uiteindelijk effect daardoor ontbreekt. In veel gevallen zal de reductie ook nader bepaald moeten worden in de onderzoeksfase die in de Sbv voorzien is.

In de referentieramingen is 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 kunnen emissies vergroten, maar soms ook verkleinen. Het netto-effect is daardoor moeilijk te kwantificeren. Daarom is ervoor gekozen emissiefactoren constant te veronderstellen in de referentieramingen voor 2030 (en doorkijk naar 2035).

Er is tevens een onzekerheidsanalyse uitgevoerd voor verschillende factoren die van invloed kunnen zijn op de emissies in de referentieraming voor 2030. Hiervoor is aangesloten bij de uitgangspunten die in het kader van de NEV2015¹⁰ en KEV2019 (Velthof et al., 2019) zijn vastgesteld, waarbij deze waar nodig zijn geactualiseerd. De effecten op de emissies zijn doorgerekend met NEMA, en worden gebruikt voor een overkoepelende onzekerheidsanalyse uitgevoerd door het PBL met behulp van Monte Carlo-analyses. Er is naar gestreefd deze onzekerheden zo veel mogelijk onafhankelijk van elkaar in te vullen, zoals beschreven in de betreffende paragrafen. Met onzekerheden rond de mate van naleving en handhaving is in deze referentieraming geen rekening gehouden.

Naast de onzekerheden in specifieke uitgangspunten voor 2030 heeft de berekende emissie met NEMA ook onzekerheden in gebruikte data en coëfficiënten, de zogenaamde monitoringsonzekerheid. De onzekerheden zijn uitgedrukt als bandbreedte waarbinnen de berekende emissies met een 95%-betrouwbaarheid zullen liggen. Deze zijn berekend voor het steekjaar 2015 binnen de NEMA-reeks 1990-2017 (Lagerwerf et al., 2019). Aangenomen wordt dat de onzekerheden niet wijzigen, daar gebruikte berekeningswijzen niet veranderd 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%

Deze monitoringsonzekerheden 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). Alleen voor mestvergisting is de monitoringsonzekerheid (38%) apart ingeschat, omdat dit in de internationale systematiek van emissierapportages als een aan afval gerelateerde activiteit gezien wordt.

2.2 Aantal landbouwdieren

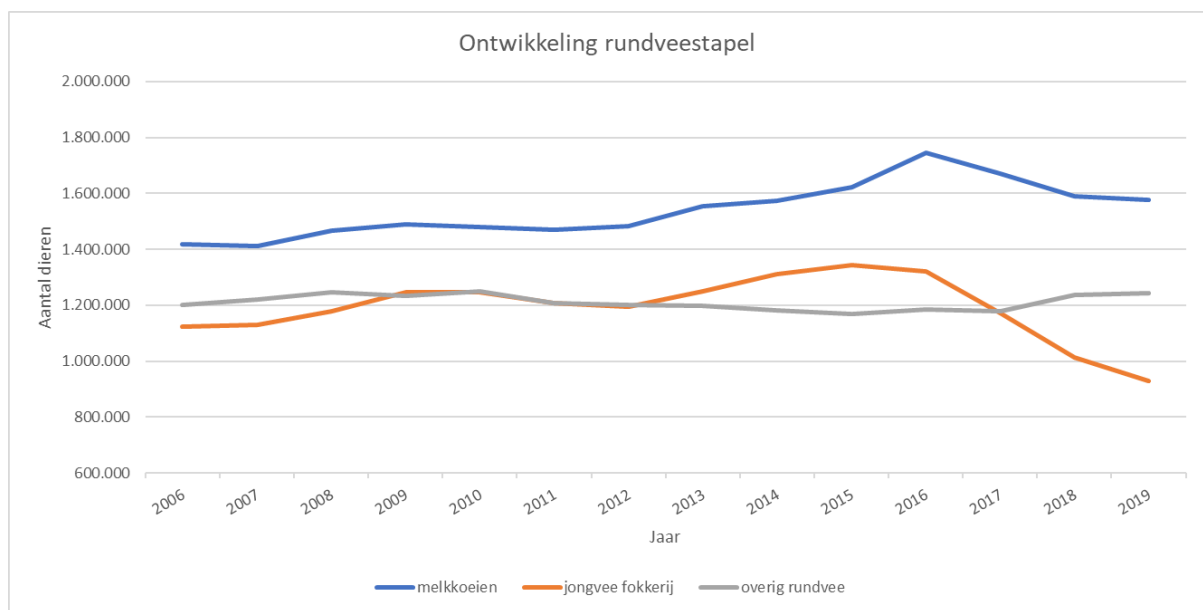
De dieraantallen in 2030 en eventuele afwijkingen in trends voor de tussenliggende jaren (2020 en 2025) en doorkijk naar 2035 zijn door sectorexperts geschat. Er zijn alleen referentieramingen gemaakt voor diercategorieën die een belangrijke bijdrage leveren aan de verschillende emissies

¹⁰ 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 en W. Wetzels, 2017. Achtergronddocument onzekerheden Nationale Energieverkenning 2017. ECN-E--17-049. 185 pp.

(melkvee, varkens en pluimvee). De aantallen van de andere diercategorieën zijn gelijk gehouden aan de aantallen in 2019 (vleesrundvee, schapen, geiten, paarden en overige dieren). Uitzondering hierop vormen de nertsen, omdat het houden hiervan per 2024 verboden wordt¹¹. In de referentieramingen voor 2025, 2030 en 2035 zijn aantallen daarvan op nul gesteld. Tabel 2 geeft een overzicht van de relatieve veranderingen in dieraantallen binnen de beleidsvarianten vastgesteld en vastgesteld + voorgenomen beleid. Overwegingen hierbij worden in de volgende paragrafen beschreven, voor respectievelijk rundvee, varkens en pluimvee.

2.2.1 Rundvee

Op 1 april 2019 waren er 1.577.964 melkkoeien, iets minder dan in 2018 (1.591.251), zie Tabel 2 en Figuur 2.1. Ten opzichte van de Landbouwtelling is het aantal in 2018 (en 2017) gecorrigeerd, omdat door het fosfaatreductiepakket en de invoering van het fosfaatrechtenstelsel¹² het aantal melkkoeien in de loop van het jaar gedaald is. Daardoor is het aantal op de peildatum van de Landbouwtelling niet representatief voor het gemiddelde aantal in het jaar. Op basis van de trend in I&R-tellingen gedurende het jaar is het aantal in de Landbouwtelling gecorrigeerd. In totaal zijn er 2019 bijna 10% minder melkkoeien dan op het hoogtepunt in 2016.



Figuur 2.1 Ontwikkeling van aantallen rundvee tussen 2006-2019 (bron: CBS).

Voor de ontwikkeling van het aantal melkkoeien en totale melkproductie wordt in deze referentieraming uitgegaan van de meest recente Market Outlook¹³. De voorspelling 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 op het N-plafond voor de melkveehouderij (mondelinge mededeling J. Reijs, Wageningen Economic Research 2019). Afzetmogelijkheden op de wereldwijde markten zijn goed, milieubeperkingen zullen daarom bepalend zijn voor de omvang van de sector. In de referentieramingen worden twee correcties op de aantallen uit de Market Outlook uitgevoerd: de schatting voor het dieraantal in 2019 is vervangen door het definitieve cijfer uit de Landbouwtelling, en indien het sectorplafond voor N en/of P overschreden dreigt te worden wordt dieraantal naar rato aangepast.

Voor de melkproductie per koe gaat de Market Outlook uit van ongeveer 1% stijging in melkproductie per koe per jaar, van gemiddeld 8.500 kg melk per koe in 2018 naar gemiddeld 9.000 kg melk per koe in 2025. Dit is in lijn met de interpolatie over de afgelopen jaren (ca. 1,25% per jaar, zie verder paragraaf 2.3.4), en deze laatstgenoemde trend wordt vooralsnog doorgetrokken naar 2030. In de doorkijk naar 2035 is het aantal melkkoeien gelijk gehouden aan 2030, omdat mede vanwege de

¹¹ Inmiddels vervroegd naar 2021 vanwege de coronabesmettingen op nertsbedrijven.

¹² <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest/fosfaatrechten-melkvee>

¹³ <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2276&indicatorID=3460§orID=3309>

verwachte druk vanuit het stikstofdossier boeren op enig moment maatregelen kunnen treffen die mogelijk remmend gaan werken op de productie. Hierbij moet gedacht worden aan lagere eiwitgehalten in krachtvoer, afname in verteerbaarheid gras(-kuil) door maatregelen ter bevordering van kruidenrijke graslanden en meer beweiding.

Voor de jongveefactor (het aantal stuks jongvee per koe) wordt uitgegaan van 0,59 in 2020, gebaseerd op de verhouding in 2019. Deze daalt tot 0,58 in 2025 en 0,56 in 2030, en voor de doorkijk naar 2035 wordt dezelfde factor als in 2030 aangehouden. Er wordt van uitgegaan (onder andere op basis van resultaten van berekeningen met het model GLEAM¹⁴) dat een vervanging van 25% op veestapelniveau (4 lactaties) plausibel is in 2030. Bij de laatst bekende cijfers over 2017 was het aantal lactaties 3,5.

¹⁴ 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 2 Aantallen runderen, varkens en pluimvee in 2018 (basisjaar KEV2020), 2019 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035 bij de varianten vastgesteld beleid (V) en voor varkens vastgesteld + voorgenomen beleid (VV).

	2018	Relatief aantal (2018 = 100)								
		2019	2020	Vastgesteld beleid (V)			Vastgesteld + voorgenomen beleid (VV)			
				2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Rundvee voor de melkveehouderij										
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	428.921	95	95	90	84	84	= V	= V	= V	= V
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	50.066	87	86	82	76	76	= V	= V	= V	= V
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	427.393	91	90	86	80	80	= V	= V	= V	= V
mannelijk jongvee 1-2 jaar	8.385	98	98	93	87	87	= V	= V	= V	= V
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	93.207	80	79	75	70	70	= V	= V	= V	= V
melk- en kalfkoeien	1.591.251	99	99	95	92	92	= V	= V	= V	= V
melk- en kalfkoeien - regio Noordwest	670.342	101	100	97	93	93	= V	= V	= V	= V
melk- en kalfkoeien - regio Zuidoost	920.909	98	98	94	91	91	= V	= V	= V	= V
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	6.608	91	91	87	81	81	= V	= V	= V	= V
Rundvee voor de vleesproductie										
vleeskalveren voor de witvleesproductie	618.394	102	102	102	102	102	= V	= V	= V	= V
vleeskalveren voor de rosé vleesproductie	363.710	103	103	103	103	103	= V	= V	= V	= V
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	33.026	94	94	94	94	94	= V	= V	= V	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	52.981	89	89	89	89	89	= V	= V	= V	= V
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	28.505	96	96	96	96	96	= V	= V	= V	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	38.154	94	94	94	94	94	= V	= V	= V	= V
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	25.371	97	97	97	97	97	= V	= V	= V	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	8.143	101	101	101	101	101	= V	= V	= V	= V
zoog-, mest- en weidekoeien	69.489	90	90	90	90	90	= V	= V	= V	= V
Varkens										
biggen tot 20 kg nog bij de zeug	2.201.910	99	99	93	93	93	99	89	89	89
biggen tot 20 kg niet meer bij de zeug	3.451.066	98	98	92	92	92	98	88	88	88
vleesvarkens	5.591.452	99	99	94	94	94	99	90	90	90
opfokzeugen en -beren	232.684	89	89	84	84	84	89	80	80	80
guste en dragende zeugen	745.085	96	96	90	90	90	96	86	86	86
zeugen bij de biggen	177.520	98	98	92	92	92	98	88	88	88

	2018	Relatief aantal (2018 = 100)								
		2019	2020	Vastgesteld beleid (V)			Vastgesteld + voorgenomen beleid (VV)			
				2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
opfokberen 50 kg en meer	1.812	95	95	90	90	90	95	86	86	86
dekrijpe beren	5.220	97	97	91	91	91	97	87	87	87
Pluimvee										
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	3.279.166	78	78	78	78	78	= V	= V	= V	= V
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	4.984.853	93	93	93	93	93	= V	= V	= V	= V
leghennen jonger dan 18 weken	11.710.049	87	87	87	87	87	= V	= V	= V	= V
leghennen 18 weken en ouder	35.222.623	97	97	97	97	97	= V	= V	= V	= V
vleeskuikens	41.789.096	102	102	102	102	102	= V	= V	= V	= V
eenden	924.347	100	100	100	100	100	= V	= V	= V	= V
kalkoenen	657.391	81	81	81	81	81	= V	= V	= V	= V

Onzekerheidsanalyse

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

Afhankelijk van de achtergrond van de gemiddeld iets hogere melkproductie, kan het aantal melkkoeien in 2025 en 2030 iets groter of iets kleiner zijn dan waar nu vanuit gegaan wordt in de referentieraming KEV2020. Ter verduidelijking: wanneer er veel stoppende bedrijven zijn, en deze over het algemeen een lagere melkproductie dan gemiddeld hebben, zal de gemiddelde melkproductie per koe stijgen. Wanneer de melk- en vleesprijzen zich gunstig ontwikkelen ten opzichte van de kosten (voer, mestafzet en overige kosten) zou de gemiddelde melkproductie per koe in 2030 minder toenemen omdat het rendabeler wordt om meer koeien te houden.

Er is verondersteld dat het aantal melkkoeien in de referentieraming begrensd wordt door de mestproductieplafonds, omdat Nederland bij overschrijding ervan geen derogatie meer krijgt¹⁵. Door deze begrenzing neemt bij gegeven ontwikkeling in stikstof- en fosfaatexcretie per dier het aantal melkkoeien in 2030 af met 7% ten opzichte van 2019. Hierbij blijft de mestproductie bij vastgesteld beleid net onder het sectorale stikstofproductieplafond. In de variant met vastgesteld + voorgenomen beleid is de ruimte vanwege de veronderstelde lagere gehalten in krachtvoer iets groter, dus het aantal melkkoeien kan aan de bovenkant van de bandbreedte nog ongeveer 1% (uitgedrukt in stikstof) toenemen.

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. Bij vervallen van de derogatie zal er minder mest aangewend kunnen worden en meer mest verwerkt moeten worden. Dat zou (onder meer) leiden tot hogere mestverwerkingskosten en als gevolg daarvan tot een daling van het aantal melkkoeien. Ook arealen en rantsoenen zullen daardoor echter veranderen. Berekningen van De Koeijer et al. (2016 a en b)¹⁶ geven aan dat indien er voldoende mestverwerkingscapaciteit beschikbaar zou zijn, het aantal melkkoeien met 2% afneemt als er niet langer sprake zou zijn van derogatie. Bij onvoldoende mestverwerkingscapaciteit zou het aantal melkkoeien met bijna 5% afnemen. Omdat deze capaciteit er momenteel nog niet is, wordt in de onzekerheidsanalyse uitgegaan van dit laatste scenario en dus van 5% minder melkkoeien ten opzichte van de referentieraming bij vastgesteld beleid in 2030 (variant 1).

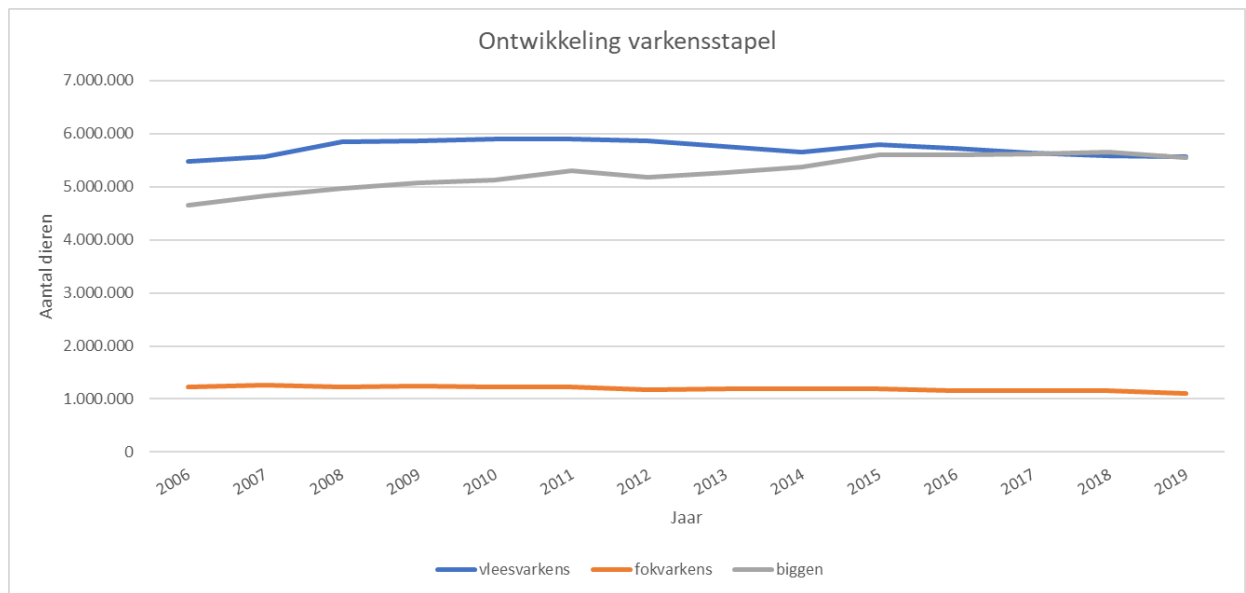
Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

¹⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2020/06/22/kamerbrief-derogatie-van-de-nitraatrichtlijn-2020-2021/Derogatie+van+de+Nitraatrichtlijn+2020-2021.pdf>

¹⁶ T.J. de Koeijer, H.H. Luesink en P.W. Blokland (2016a). Effecten van derogatie op kosten van mestafzet, LEI-rapport 2016-024. T.J. de Koeijer, J.F.M. Helming, H.H. Luesink en A.D. Verhoog (2016b). Effect derogatie op melkveehouderij, zuivelindustrie en zuivelcomplex. LEI Wageningen UR, LEI-nota 2016-045.

2.2.2 Varkens

Volgens de Landbouwtelling van 2019 waren er in Nederland 12,2 miljoen varkens, waarvan 0,9 miljoen zeugen, 5,6 miljoen vleesvarkens en 5,8 miljoen overige varkens (biggen, opfokvarkens en beren), zie Tabel 2 en Figuur 2.2. Dit aantal is vrij constant, omdat een rechtenstelsel de bovengrens vormt voor de omvang van de varkensstapel. Daarbinnen is wel een verschuiving tussen zeugen en vleesvarkens mogelijk.



Figuur 2.2 Ontwikkeling van aantallen varkens tussen 2006-2019 (bron: CBS).

In de Landbouwtelling van 2019 daalt het aantal zeugen, wat een correctie zou kunnen zijn op onterecht opgegeven aantallen dieren (dit zou passen in de discussie over de 'illegale' 2,3 miljoen varkens¹⁷). De gevonden daling strookt echter niet met de aantallen zeugen in de decembertelling van 2018 en 2019. Mede op basis van indrukken uit de sector wordt aangenomen dat er inderdaad sprake is van een krimp in aantal zeugen zoals de Landbouwtelling aangeeft.

De Regeling Ontheffing Productierechten (POR) is per 1 januari 2018 vervallen. Binnen deze regeling was uitbreiding mogelijk, waarbij maar 50% van de dierrechten gekocht hoefden te worden, mits het gehele mestoverschot van het bedrijf verwerkt werd. Dit heeft geen effect op het aantal varkens voor toekomstige jaren, omdat het vervallen van de POR-regeling al in de dieraantallen van 2019 is verdisconteerd.

Er is een beperkte latente ruimte in de varkensproductierechten in Oost-Nederland, in de orde van grootte van 5%. Deze latente ruimte zou nog opgevuld kunnen worden, maar bestaat al jaren en is nog altijd niet opgevuld. Daarom wordt ervan uitgegaan dat deze latente ruimte ook in de toekomst blijft bestaan. Op nationale schaal gezien betreft het ook een beperkt aantal varkens (ca. 135.000 varkensrechten).

Specifieke provinciale regelingen, zoals de stalderingsregeling¹⁸ in Noord-Brabant, zullen naar verwachting leiden tot een krimp in deze regio. De rechten zijn niet verhandelbaar tussen concentratiegebieden; wel mogen er rechten worden verhandeld van een concentratiegebied (mestregio's Zuid of Oost) naar overig Nederland. Een krimp in regio Zuid (Noord-Brabant) zou dus kunnen leiden tot een verplaatsing van de rechten naar regio Overig, en daarmee de regionale krimp op nationaal niveau compenseren. In de praktijk gebeurt dit nog niet of nauwelijks, daarom wordt in de referentieramingen geen rekening mee gehouden met een mogelijke verplaatsing van rechten.

¹⁷ <https://www.varkensinnood.nl/illegale-varkens>

¹⁸ Regeling waarbij bedrijven die een stal willen bouwen of uitbreiden de uit te breiden staloppervlakte moeten compenseren met stallen elders die gesloopt worden, waarbij 1,1 keer de te bouwen staloppervlakte elders gesloopt moet worden. Netto leidt dit tot een verkleining van de staloppervlakte in de provincie, zie: https://www.brabant.nl/actueel/regelingen/cvdr603332_1.aspx

De gedoogregeling voor varkensbedrijven die niet volledig voldoen aan de eisen van het Besluit emissiearme huisvesting (Beh) is per eind 2019 beëindigd. De rechten van deze stoppende bedrijven zijn beschikbaar voor andere bedrijven, ook binnen de regio, en leiden daarmee niet tot een krimp in het aantal dieren omdat deze naar verwachting weer benut zullen worden.

De Saneringsregeling varkenshouderij (Srv) zal met de oorspronkelijke begroting van 120 miljoen euro, plus het budget van 60 miljoen euro uit het Urgendap pakket naar schatting leiden tot een krimp van 5-7% van de huidige varkensrechten (vastgesteld beleid). Deze krimp vindt naar verwachting plaats in de periode tussen kerst 2020 en zomer 2021. In de Landbouwtelling van april 2021 zal dit dus nog nauwelijks terug te vinden zijn, maar per eind 2021 wel. Voor deze studie is bij vastgesteld beleid uitgegaan van een krimp van de varkensstapel van 6% na 2020 (dus in zichtjaar 2025, 2030 en 2035) ten opzichte van de voorlopige dieraantallen in 2019. De minister van LNV heeft aangekondigd extra budget (275 miljoen euro) beschikbaar te stellen vanuit het Investeringspakket voor structurele stikstofaanpak¹⁹, zodat alle bedrijven die zich hebben aangemeld en voldoen aan de eisen, ook daadwerkelijk opgekocht kunnen worden. De verwachting is dat 80% van de bedrijven die zich aangemeld hebben ook daadwerkelijk aan de regeling zullen deelnemen. Als van de aangemelde 503 bedrijven er 400 voldoen, is dat een derde meer dan de oorspronkelijk geschatte 300 bedrijven. Daarom wordt geschat dat medio 2021 er een krimp van 10% op de huidige varkensproductierechten kan zijn gerealiseerd (de 4% extra valt onder het voorgenomen beleid). Gezien de omvang van het extra budget zou verwacht kunnen worden dat het een groter aantal varkens betreft, echter het zal hier om bedrijven gaan met stallen die een grotere economische waarde vertegenwoordigen. Afhankelijk van de uitvoering van de regeling kan de verhouding in krimp tussen zeugen en vleesvarkens variëren. Bij gebrek aan nadere informatie, wordt op dit moment uitgegaan van een procentueel gelijke krimp bij de fok- en vleesvarkens.

De huidige wereldwijde uitbraak van corona zal naar verwachting geen structurele gevolgen hebben voor de consumptiepatronen en volumes van varkensvlees, of in elk geval niet op de totale productie van varkensvlees in Nederland.

Het ministerie van LNV heeft zoals gezegd een Investeringspakket voorgesteld voor een structurele stikstofaanpak (1 miljard euro). Doel hiervan is om voor het jaar 2030 minimaal de helft van het areaal aan stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de zogenoemde kritische depositiewaarde (KDW) te brengen. De meeste maatregelen uit het stikstofpakket waren op 1 mei 2020 echter nog niet concreet genoeg uitgewerkt om mee te nemen als voorgenomen beleid. Naast brongerichte maatregelen die emissies uit stallen moeten terugdringen, is er ook sprake van verdere opkoop van veebedrijven (behalve de eerder genoemde ophoging Srv-budget gaat het om de regeling opkoop piekbelasters rondom Natura 2000-gebieden en landelijke beëindigingsregeling veehouderijbedrijven), en dus een krimp in dieraantallen. Hier is in de schattingen van de dieraantallen echter geen rekening mee gehouden, omdat beide opkoopregelingen nog onvoldoende concreet geïnstrumenteerd zijn om de effecten op dieraantallen goed te kunnen kwantificeren.

Onzekerheden

Een groei van de varkensstapel ten opzichte van 2019 lijkt niet of amper mogelijk, aangezien het aantal benutte varkensrechten in 2011-2015 bijna 100% was (bron: ex-post, Evaluatie Meststoffenwet 2017)²⁰ en de mestproductie dicht tegen het stikstofplafond zit. Daarom is geen onzekerheidsanalyse met grotere aantallen varkens ten opzichte van 2019 uitgevoerd.

Bij varkens zijn er allerlei ontwikkelingen die kunnen leiden tot een daling van het aantal varkens (zie hierboven). Er wordt in de referentieraming uitgegaan van 6% krimp in 2030 ten opzichte van 2019 bij vastgesteld beleid en 10% bij vastgesteld + voorgenomen beleid. Sinds het voorjaar van 2019 is de marktprijs voor varkens en biggen fors hoger dan gebruikelijk, als gevolg van grootschalige uitbraken van Afrikaanse varkenspest in diverse landen, en het resulterende tekort in het aanbod aan

¹⁹ <https://www.aanpakstikstof.nl/binaries/aanpakstikstof/documenten/kamerstukken/2020/04/24/kamerbrief-24-april-2020-structurele-aanpak/Kamerbrief+24+april+voortgang+stikstofproblematiek+structurele+aanpak.pdf>

²⁰ G.L. Velthof, T. de Koeijer, J.J. Schröder, M. Timmerman, A. Hooijboer, J. Rozemeijer, C. van Bruggen en 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. 140 pp.

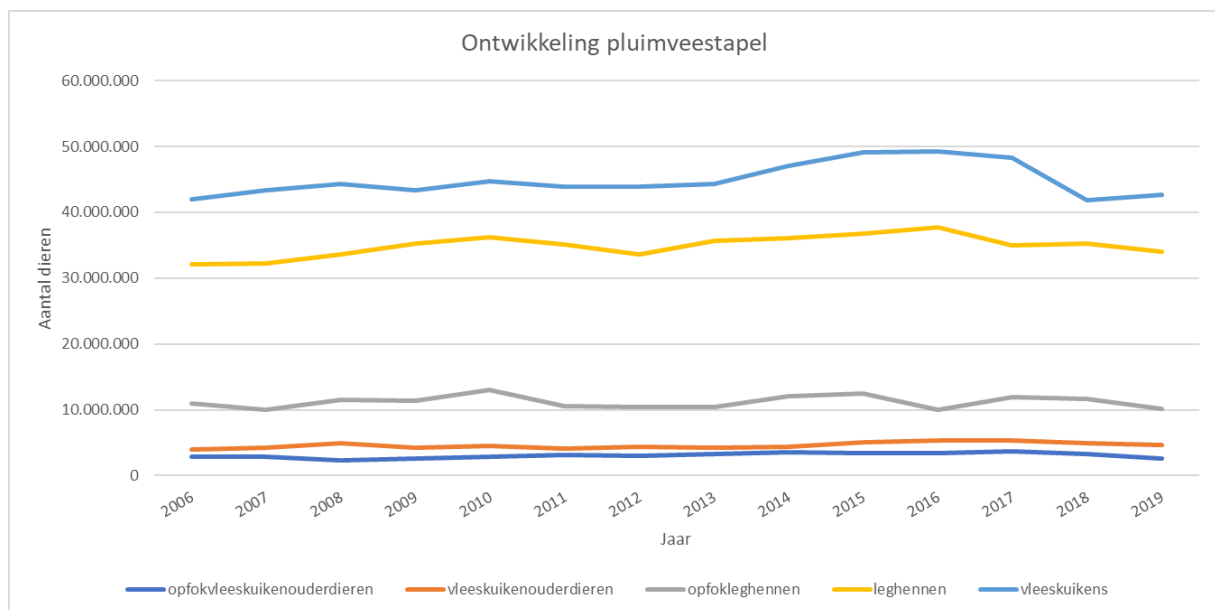
varkensvlees wereldwijd. Door aantrekkelijke prijzen zou de belangstelling voor deelname aan de Srv kunnen verminderen. Er is daarom een onzekerheidsanalyse uitgevoerd, waarbij de aantallen varkens in 2030 gelijk zijn aan die van 2019 (variant 2).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.2.3 Pluimvee

Op basis van de huidige situatie in de sector worden tot 2030 geen veranderingen verwacht in aantallen pluimvee. Door de pluimveerechten is het aantal stuks pluimvee begrensd, en deze zullen voorlopig blijven bestaan. Pluimveerechten zijn momenteel erg duur en alle rechten worden volledig benut omdat de inkomenssituatie de laatste jaren redelijk tot goed was. Factoren die verder een rol spelen zijn de marktvraag en concurrentie: de marktvraag naar eieren en pluimveevlees is goed. In Nederland en de omliggende landen (export) blijft de vraag gelijk of neemt deze toe. Dit zal de komende jaren niet veranderen. De concurrentiepositie met derde landen is zwak, maar deze handel is gereguleerd via quota en heffingen. Ondanks recente handelsakkoorden van de EU met enkele landen worden geen grote veranderingen in de invoer vanuit derde landen verwacht. Wel kan een mogelijk akkoord met Mercosur (o.a. Brazilië) via een grotere import de druk op de markt voor pluimveevlees vergroten. Dit kan echter opgevangen worden door de grotere vraag op de EU-markt.

Met ingang van 2018 is de Landbouwtelling anders van opzet. Het aantal stuks pluimvee wordt nu berekend op basis van het I&R-systeem voor pluimvee (KIP systeem van Avined). Dit vraagt een nadere toelichting op de cijfers. Figuur 2.3 geeft een overzicht van de ontwikkeling tussen 2006 en 2019.



Figuur 2.3 Ontwikkeling van aantallen pluimvee tussen 2006-2019 (bron: CBS).

De pluimveesector kent een aantal deelsectoren die apart zijn weergegeven in Figuur 2.3: opfok leghennen en leghennen in de eierketen, en opfokvleeskuikenouderdieren, vleeskuikenouderdieren en vleeskuikens in de keten voor kippenvlees. De ontwikkeling van opfokvleeskuikenouderdieren, vleeskuikenouderdieren en opfokleghennen betreft kleinere aantallen dieren die de laatste jaren min of meer stabiel zijn. Voor de referentieramingen zijn de aantallen van de voorlopige cijfers 2019 gebruikt voor de zichtjaren 2020, 2025, 2030 en doorkijk naar 2035.

De ontwikkeling van het aantal leghennen laat een kleine daling zien in 2019. Mogelijk heeft het afschaffen van de POR regeling in 2018 hiermee te maken. Het aantal uit de voorlopige cijfers 2019 is ook hier gebruikt voor alle zichtjaren en de doorkijk.

Het aantal vleeskuikens schommelt de laatste jaren rond de 48 à 49 miljoen. Tot 2017 was dit de opgave van de pluimveehouders in de Landbouwtelling. De vraagstelling betrof het aantal dieren aanwezig op 1 april. Sinds 2018 is de registratie gebaseerd op het I&R-systeem. In de nieuwe systematiek wordt voor de registratie in de Landbouwtelling een bedrijf met leegstand op 1 april, het aantal dieren geschat op basis van de registratie in het voorgaande jaar of de registratie 'huisvesting' (de hokcapaciteit). Het aantal dieren is dus het gemiddelde aantal aanwezige vleeskuikens op 1 april met bijtellingen bij tijdelijke leegstand. Het aantal dieren in de CBS-telling vanaf 2018 benadert het aantal dierplaatsen en niet zozeer de dieraantallen (persoonlijke mededeling J. van Os, Wageningen Environmental Research 2020). Voor de KEV2020 worden de ongecorrigeerde dieraantallen uit het I&R-systeem van 1 april 2019 als basis gehanteerd en niet de aantallen zoals die in de Landbouwtelling staan geregistreerd. Dit leidt tot iets lagere dieraantallen dan in eerdere referentieramingen gehanteerd zijn.

Daarnaast moet vermeld worden dat er de laatste jaren meer langzaam groeiende vleeskuikens gehouden worden. In 2014 was het aandeel circa 5% en dit is gestaag toegenomen tot 35% in 2019. Dus het totale aantal vleeskuikens is gelijk gebleven, maar de samenstelling qua soort kuikens en houderijsystemen is veranderd. Enerzijds groeien dieren langzamer, maar dit leidt ook tot langere productieronden en daarmee minder leegstand. Dit zou gevolgen kunnen hebben voor berekeningen van nutriëntenexcretie en emissies, die weliswaar in de kentallen verdisconteerd zijn maar nog niet gevalideerd (praktijkmetingen ontbreken).

De positie van de pluimveesector in het stikstofdossier is bepalend voor de omvang van de pluimveestapel in de komende 5 tot 10 jaar. De uitstoot van fijnstof heeft door technische mogelijkheden om fijnstofemissies uit pluimveestallen te reduceren naar verwachting geen invloed op de omvang van de pluimveestapel. Investerings in maatregelen als warmtewisselaars, strooiselschuiven en droogtunnels zijn ook economisch gezien interessant, omdat ze leiden tot energiebesparing of hogere opbrengsten. Met opkoop door de overheid (gerichte opkoop van piekbelasters bij Natura 2000-gebieden) of opkoop door sectoren van buiten de landbouw (industrie, bouw van woningen en wegen) wordt in de KEV2020 geen rekening gehouden. Momenteel is er door de Rijksoverheid alleen geld gereserveerd voor deze opkoop. De exacte invulling en uitvoering van de piekbelasters wordt uitgevoerd door de provincies. Hoe dat gaat gebeuren en de verdeling van de opkoop over varkens, pluimvee en rundvee is nog niet bekend. Ook wordt geen rekening gehouden met de invloed van de nationale beëindigingsregeling veehouderijbedrijven in het kader van het stikstofdossier op het aantal dieren, omdat de invulling hiervan nog heel onzeker is.

Onzekerheden

Voor pluimveeaantallen zijn geen onzekerheidsanalyses uitgevoerd, omdat er momenteel geen ruimte is voor een groei van het aantal dieren. Wel kan het aantal dieren de komende jaren mogelijk afnemen door de opkoop van pluimveebedrijven in het kader van de stikstofproblematiek (zie paragraaf 2.2.2). De goede marktverwachtingen geven echter geen aanleiding om een afname te kunnen veronderstellen.

2.3 Kengetallen melkvee

In deze paragrafen wordt een beschrijving gegeven van de belangrijkste kengetallen die gebruikt zijn voor de berekening van de stikstof- en fosfaatexcretie. Dit zijn de rantsoensamenstelling, stikstof- en fosforgehalten van rantsoencomponenten (ruwvoer en krachtvoer), de verteerbaarheid van ruw eiwit, het lichaamsgewicht en de melkproductie per koe, en het aandeel beweiding. Daarnaast worden de kengetallen voor berekening van methaanemissie uit pensfermentatie beschreven. Bij melkvee bestaan wezenlijke verschillen in rantsoenen tussen Noordoost- en Zuidwest-Nederland, daarom wordt een onderscheid tussen beide regio's gemaakt.

Er wordt een gemiddelde genomen van de laatste 3 gerapporteerde jaren, of 5 jaren met weglating van de hoogste en laagste waarneming als de variatie van jaar tot jaar groot is. Voor de zichtjaren wordt voor deze uitgangspunten hetzelfde gemiddelde genomen (dus uitgangspunten 2020, 2025, 2030 en 2035 zijn gelijk), met uitzondering van melkproductie en lichaamsgewicht per koe.

2.3.1 Verhouding tussen rantsoencomponenten

Binnen de referentieramingen dient de inschatting van rantsoensamenstelling vooral ter controle van de WUM-output, om na te gaan of met grasland- en snijmaisopbrengst in voederbehoefte voorzien kan worden en excretiecijfers daarmee plausibel zijn. 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 energie- en stikstofbehoefte van landbouwdieren. Er wordt dus gewerkt richting een optimaal rantsoen met betrekking tot met name de energie die netto beschikbaar is voor productiedoeleinden en metaboliseerbaar eiwit, waarbij tevens wordt gekeken naar de gevolgen voor de stikstof- en fosforexcretie. De ruwvoersamenstelling wordt beïnvloed door groeiomstandigheden, zodat verschillen in weersomstandigheden tussen jaren kunnen leiden tot verschillen in ruwvoersamenstelling en -eigenschappen.

Sinds 2016 (met name in 2017 en 2018) lijkt het aandeel eiwitrijk krachtvoer te zijn toegenomen in de melkveerantsoenen in zowel de regio NW als ZO. Gezien de huidige beleidsvoornemens om de N-emissies in de veehouderij terug te dringen is het de verwachting dat het aandeel eiwitrijk krachtvoer en/of de N-gehalten hierin de komende jaren wordt teruggedrongen ten opzichte van het gebruik in 2018. Aangenomen wordt dat in beide beleidsvarianten het aandeel eiwitrijk krachtvoer daalt naar het gemiddelde van de voorliggende jaren 2015, 2016 en 2017 (Tabel 3). Er is gekozen voor een redelijk conservatieve inschatting, omdat onduidelijk was hoe de sector qua krachtvoeraankoop zou gaan reageren op het (per 1 mei) voorgenomen beleid rond (tijdelijke) verlaging van het eiwitgehalte in krachtvoer (gedurende 4 maanden vanaf september 2020). Ook is onduidelijk in hoeverre het huidige onderscheid tussen eiwitarm en eiwitrijk krachtvoer een goed beeld blijft geven bij nieuwe regelgeving. Aangenomen wordt dat de aandelen snijmais en weidegras onveranderd blijven.

Verwacht wordt dat de recente daling in het aandeel weidegras binnen de regio NW voor 2017 en 2018 niet representatief is richting de toekomst. Deze daling kan veroorzaakt zijn door de weersomstandigheden (beide warme jaren, waarbij 2018 ook extreem droog was). Het gemiddelde van de jaren 2015, 2016 en 2017 wordt als een representatiever scenario beschouwd dan de cijfers over 2016-2018. Voor de regio ZO zijn de wisselingen geringer en is vanuit het oogpunt van consistentie eveneens het gemiddelde voor de jaren 2015, 2016 en 2017 aangehouden.

Het ligt niet in de lijn der verwachting dat de rantsoensamenstelling substantieel gaat wijzigen met een toename van de melkproductie, aangezien dit in de voorgaande decennia ook niet het geval is geweest. Mogelijk dat de eiwitproductie van eigen land zal toenemen, om de externe aanvoer (krachtvoer, natte bijproducten) te verlagen en dat zou kunnen leiden tot variaties in rantsoensamenstelling tussen jaren door variatie in het weer. Hier is echter geen rekening mee gehouden, omdat nu lastig is in te schatten of en in welke mate dergelijke ontwikkelingen zullen gaan optreden.

Tabel 3 Samenstelling rantsoenen (in % van de droge stof; ds) van melkvee in Noordwest- en Zuidoost-Nederland in 2015 tot en met 2018 (basisjaar KEV2020) en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 (V = vastgesteld beleid, VV = vastgesteld + voorgenomen beleid).

	2015	2016	2017	2018	V/VV
Noordwest-Nederland					
Weidegras	17	17	15	13	16
Graskuil en hooi	44	42	45	45	44
Snijmaiskuil	12	10	10	10	11
Natte bijproducten	4	4	4	5	4
Eiwitarm krachtvoer	19	20	18	21	19
Eiwitrijk krachtvoer	4	5	7	7	5
Zuidoost-Nederland					
Weidegras	3	5	13	8	7
Graskuil en hooi	35	33	32	32	33
Snijmaiskuil	35	33	26	29	31
Vochtrijk krachtvoer	4	4	4	5	4
Eiwitarm voer	10	8	5	8	8
Eiwitrijk voer	13	16	20	19	16

2.3.2 Stikstof- en fosforgehalten in het rantsoen

Er is aangenomen dat de chemische samenstelling van het ruwvoer niet veel verandert bij vastgesteld beleid, omdat er weinig verandert aan de bemesting met naar verwachting onveranderde gebruiksnormen. Omdat de stikstof- en fosforgehalten in ruwvoer sterk worden beïnvloed door het weer en de groeiomstandigheden waarin het gewas geoogst wordt, is voor de referentieramingen voor de gehalten van het rantsoen in 2030 en andere zichtjaren uitgegaan van het gemiddelde van de jaren 2015-2019, exclusief de hoogste en de laagste waarden (Tabel 4). Deze werkwijze wordt ook toegepast bij de berekening van mestproductie in het kader van mestplafonds; hierover zijn afspraken gemaakt met de EU.

Het is mogelijk dat het voorgenomen beleid door aanscherping van het maximale eiwitgehalte van krachtvoerders en enkelvoudige voeders gaat leiden tot lagere eiwitgehalten daarin. Ten tijde van de vaststelling van de uitgangspunten was het nog onduidelijk hoe de sector zou reageren op dergelijke regelgeving, en of het momenteel gemaakte onderscheid tussen eiwitarm- en eiwitrijk krachtvoer nog steeds toepasbaar zal zijn indien de krachtvoerders aangepast worden in respons op die regelgeving. Echter, zowel in het N- als P-gehalte van melkveekrachtvoer lijkt er een trend aanwezig te zijn; sinds 2015 is het N-gehalte ieder jaar afgenomen. Dit kan een gevolg zijn van initiatieven van de voerdersector in het kader van het voerspoor (veevoerconvenant), en kan een indicatie geven van het effect van aangescherpt beleid²¹. Om deze reden wordt aangenomen dat in de toekomst een eiwitgehalte wordt gerealiseerd dat gelijk is aan het gemiddelde van de drie laatste jaren. Dit uitgangspunt is meegenomen in de beleidsvariant met vastgesteld + voorgenomen beleid, en zou als conservatieve inschatting gezien kunnen worden omdat het N-gehalte van krachtvoer (en graskuil) volgens voorlopige cijfers in 2019 lager lag dan in 2018. Daar staan echter hogere N-gehalten voor snijmais en vers gras tegenover, en de uiteindelijke N-excretie per melkkoe was vrijwel vergelijkbaar. Door deze onzekerheid en daarbij de discussie over de relatie tussen eiwitgehalte en verteerbaarheid (zie volgende paragraaf) is het met de kennis van nu niet goed mogelijk om hier een zinvolle onzekerheidsanalyse op uit te voeren, anders dan de algemene onzekerheidsanalyse op de N- en P-excreties van landbouwhuisdieren (zie paragraaf 2.4).

²¹ Zie in het kader van deze discussie tevens het CDM-advies 'Vermindering ammoniakemissies door minder eiwit in krachtvoer van melkvee', https://www.wur.nl/upload_mm/3/d/3/5d41293b-3327-491b-99b4-3cb13543c173_2014338_CDM%20Advies%20Vermindering%20ammoniakemissies%20door%20minder%20eiwit%20in%20krachtvoer%20van%20melkvee.pdf

Tabel 4 N- en P-gehalten in rantsoenen van melkvee in 2015-2019 en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035. 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 2015-2019, die niet zijn meegenomen in de berekening van het gemiddelde (vastgesteld beleid; V). Bij de variant vastgesteld + voorgenomen beleid (VV) wordt voor krachtvoer het gemiddelde van de laatste drie jaar genomen.

		2015	2016	2017	2018	2019*	V	VV
N-graskuil t-1	g N/kg ds	28,19	27,20	27,04	29,44	28,78	28,06	= V
N-graskuil t	g N/kg ds	27,20	27,04	29,44	30,53	29,12	28,59	= V
P-graskuil t-1	g P/kg ds	4,33	4,02	3,90	3,97	3,82	3,96	= V
P-graskuil t	g P/kg ds	4,02	3,90	3,97	3,74	3,61	3,87	= V
N-snijmais t-1	g N/kg ds	11,04	11,36	10,72	11,04	11,98	11,15	= V
N-snijmais t	g N/kg ds	11,36	10,72	11,04	11,98	12,48	11,46	= V
P-snijmais t-1	g P/kg ds	2,11	1,91	2,08	1,83	1,89	1,96	= V
P-snijmais t	g P/kg ds	1,91	2,08	1,83	1,89	1,86	1,89	= V
N-vers gras	g N/kg ds	27,52	28,96	31,20	31,18	32,16	30,45	= V
P-vers gras	g P/kg ds	4,42	4,06	4,05	3,90	3,67	4,00	= V
N-melkveekrachtvoer	g N/kg	30,69	30,39	30,13	29,41	28,06	29,97	29,20
P-melkveekrachtvoer	g P/kg	4,53	4,27	4,17	4,14	4,12	4,20	4,14

* Voorlopige cijfers. Het gehalte van t-1 wordt normaliter gebruikt als samenstelling van het voer tot en met de weideperiode van jaar t. Door de extreme weersomstandigheden en de lage oogst in 2018 is ervan uitgegaan dat er tot de weideperiode van 2019 niet voldoende graskuil was en er aangevuld werd met voorraden.

2.3.3 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, snijmais, natte bijproducten, eiwitarm en eiwitrijk krachtvoer. Er wordt in de referentieramingen aangenomen dat er gemiddeld weinig zal veranderen in 2030. Jaarlijkse schommelingen zullen optreden door het weer, maar er wordt in deze referentieraming geen rekening gehouden met effecten van klimaatverandering op de grassamenstelling. Net zoals voor de stikstof- en fosforgehaltes wordt voor de verteerbaarheid van ruw eiwit/stikstof in 2030 het gemiddelde genomen van de laatste vijf beschikbare jaren (2014-2018), exclusief de hoogste en de laagste waarden (Tabel 5). Cijfers over 2019 waren ten tijde van de uitvoering van de referentieramingen nog niet bekend. De overige zichtjaren 2020, 2025 en 2035 worden gelijk verondersteld aan 2030.

Omdat de fecale N-verteerbaarheid tevens afhangt van het niveau van N-opname door melkvee, moet het niveau van N-opname bij een sterke daling van het ruw eiwit-/stikstofgehalte in het rantsoen meegewogen worden bij het afleiden van de N-verteerbaarheid. De N-verteerbaarheid wordt dan geschat vanuit de totale N-opname met alle componenten in het rantsoen (weidegras, graskuil, maiskuil, eiwitarm en eiwitrijk krachtvoer) en niet voor iedere rantsoencomponent apart zoals in deze referentieraming het geval is (Tabel 5). Echter, in deze referentieraming was hier vooralsnog geen noodzaak voor omdat de aangenomen N-gehalten niet sterk dalen (Tabel 4). Aangenomen is dat de recente stijging in de N-verteerbaarheid in 2017 en 2018 (vanwege een toegenomen N-opname) door de aannames bij voorgenomen beleid teniet wordt gedaan (Bannink et al., 2018)²².

²² A. Bannink, J.W. Spek, J. Dijkstra & L.B. Sebek (2018). A Tier 3 Method for Enteric Methane in Dairy Cows Applied for Fecal N Digestibility in the Ammonia Inventory. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 2:66.

Tabel 5 *Fractie verteerbaar ruw eiwit in rantsoencomponenten van melkvee in 2014-2018 en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035. 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 (V = vastgesteld beleid, VV = vastgesteld + voorgenomen beleid).*

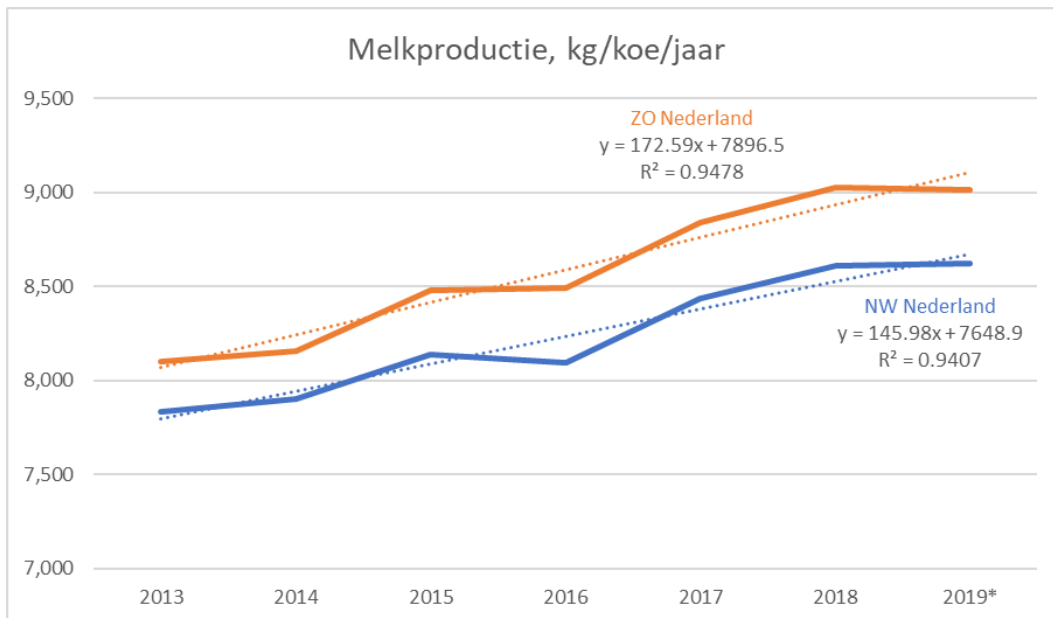
	2014	2015	2016	2017	2018	V/VV
Vers gras	0,79	0,80	0,82	0,83	0,82	0,81
Kuilgras	0,75	0,74	0,74	0,76	0,76	0,75
Snijmais	0,41	0,43	0,39	0,41	0,43	0,42
Natte bijproducten	0,70	0,71	0,72	0,72	0,72	0,71
Eiwitarm krachtvoer	0,78	0,77	0,78	0,79	0,78	0,78
Eiwitrijk krachtvoer	0,83	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84

2.3.4 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 en extra voer opnemen voor de hogere melkproductie. Het lichaamsgewicht in 2020 (659 kg) en 2025 (679 kg) is door interpolatie bepaald.

De melkproductie per koe is berekend door het lineair extrapoleren van de melkproductie vanaf 2013 (Figuur 2.4) naar 2030. De melkproductie in Noordwest-Nederland komt in 2030 dan naar beneden afgerond op 10.000 kg per koe te liggen. 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 daarmee geschat op 10.400 kg per koe (Tabel 6). 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 laten stijgen van het aantal dieren kan een stimulans zijn om de melkproductie per dier te vergroten. Mede hierom, en vanwege de continue genetische ontwikkeling van melkvee, wordt er een stijgende trend verwacht van de melkproductie per koe. In 2018 heeft de stijging zich evenwel niet doorgezet, mogelijk als gevolg van de weersomstandigheden.

Aangenomen wordt dat met de verwachte druk vanuit het stikstofdossier op enig moment een einde komt aan deze trend vanwege maatregelen die boeren gaan treffen die mogelijk de toename in melkproductie doen afnemen. Hierbij wordt gedacht aan een afname van de eiwitgehalten van krachtvoerders, een aangepaste teelt van gras ten behoeve van een verhoogde biodiversiteit maar daarmee afnemende verteerbaarheid en een toename van de weidegang (en een eventuele afname van het aandeel snijmais in het rantsoen). Daarom wordt in de doorkijk naar 2035 de melkproductie per koe gelijk gehouden aan 2030. Bij het uitblijven van een toename in de melkproductie per koe, zal waarschijnlijk ook de voeropname en het lichaamsgewicht niet verder toenemen.



Figuur 2.4 Trend in melkproductie per koe in de periode 2013-2019 (laatste jaar is voorlopig cijfer).

Tabel 6 Melkproductie in kg per koe per jaar in 2018 en 2019 (voorlopig cijfer) en de melkproductie in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

	2018	2019*	2020	2025	2030	2035
Melkproductie per koe Noordwest	8.610	8.623	8.748	9.374	10.000	10.000
Melkproductie per koe Zuidoost	9.025	9.011	9.137	9.769	10.400	10.400

* Voorlopig cijfer.

2.3.5 Beweiding

In Nederland worden de meeste graslanden afwisselend beweid en gemaaid. Het CBS monitort het aandeel koeien dat weidegang krijgt. Waar in de jaren tot 2015 het aandeel koeien met weidegang elk jaar langzaam terugliep, stabiliseerde dat in 2016 en nam het aandeel weidende koeien in 2017 en 2018 juist weer toe. Ook de meest recente cijfers van de Duurzame Zuivelketen²³ laten zien dat het aandeel bedrijven dat een vorm van weidegang toepaste in 2019 is toegenomen ten opzichte van 2017 en 2018. In de meest recente Sectorrapportage²⁴ zijn de cijfers van het jaar 2019 nog niet verwerkt. De toename is voor een belangrijk deel te danken aan enkele honderden 'nieuwe weiders'. Dat zijn melkveebedrijven die in deze jaren 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.

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 van Van den Pol-van Dasselaar et al. (2015)²⁵ blijkt dat vrijwel alle bedrijven een vorm van weidegang toe zouden kunnen passen. Slechts 1-2% van de bedrijven heeft in het geheel geen beweidbare oppervlakte, waardoor beweiding onmogelijk is. Ongeveer 85% van de bedrijven heeft een veebezetting per ha beweidbare oppervlakte waarbij ze kunnen voldoen aan de weidenorm uit het

²³ Duurzame Zuivelketen (18 dec. 2019), Recordaantal boeren laat de koe buiten lopen. Geraadpleegd op 18 juni 2020, URL: <https://www.duurzamezuivelketen.nl/nieuwsberichten/recordaantal-boeren-laait-de-koe-buiten-lopen/>

²⁴ G.J. Doornwaard, M.W. Hoogeveen, J.H. Jager, J.W. Reijs en A.C.G. Beldman, 2019. Sectorrapportage Duurzame Zuivelketen; Prestaties 2018 in perspectief. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2019-125. 224 pp.

²⁵ A. van den Pol-van Dasselaar, P.W. Blokland, T.J.A. Gies, M.H.A. de Haan, G. Holshof, H.S.D. Naeff en A.P. Philipsen, 2015. Beweidbare oppervlakte en weidegang op melkveebedrijven in Nederland. Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, rapport 917. 57 pp.

Convenant Weidegang van minimaal 120 dagen weidegang gedurende minimaal 6 uur per dag. De overige bedrijven kunnen een vorm van deelweidegang toepassen.

De verwachting voor 2030 en 2035 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, en 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 165-170 dagen in Noordwest Nederland, de 175 dagen in 2018 wordt vooralsnog als incidenteel gezien als gevolg van droogte) en de verwachting is dat dit zo blijft. Beperkt weiden is volgens het CBS alleen overdag weiden (dus tussen beide melkbeurten in). Weiden wordt niet exact hetzelfde gedefinieerd door het CBS en het Convenant Weidegang, maar komt qua aantal uren weidegang per dag wel 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 wordt dat, indien door andere ontwikkelingen het aandeel weidegang weer dreigt af te nemen, wederom extra inzet gepleegd zal worden om het aandeel stabiel te houden. Ook in de structurele stikstofaanpak is beweiding één van de voorgestelde maatregelen, maar uitvoering is nog niet concreet genoeg uitgewerkt om in de referentieramingen te kunnen meenemen. Het aandeel weidegang in 2020-2030, en de doorkijk naar 2035 is daarom geschat als het gemiddelde van 2018 en 2019 (Tabel 7).

Tabel 7 *Beweiding in 2018, 2019 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 (V = vastgesteld beleid, VV = vastgesteld + voorgenomen beleid).*

	2018	2019*	V/VV
Aandeel beweiden in Noordwest-Nederland			
Onbeperkt weiden	0,17	0,17	0,17
Beperkt weiden	0,61	0,63	0,62
Permanent opstallen	0,22	0,21	0,21
Aandeel beweiden in Zuidoost-Nederland			
Onbeperkt weiden	0,07	0,07	0,07
Beperkt weiden	0,59	0,62	0,60
Permanent opstallen	0,34	0,31	0,33
Aantal dagen beweiding			
Noordwest	175	170	168
Zuidoost	155	150	155

* Voorlopige cijfers.

Onzekerheidsanalyse

Het uitgangspunt voor 2030 is dat er geen verandering optreedt in beweiding ten opzichte van het gemiddelde van 2018 en 2019. Er zijn onzekerheden op basis waarvan zowel een toename als afname van beweiding verwacht kan worden (enerzijds intensivering en streven naar hogere benutting of aanpassing aan een warmer klimaat, en anderzijds verder doorzetten van het convenant Weidegang en een meer natuurinclusieve landbouw).

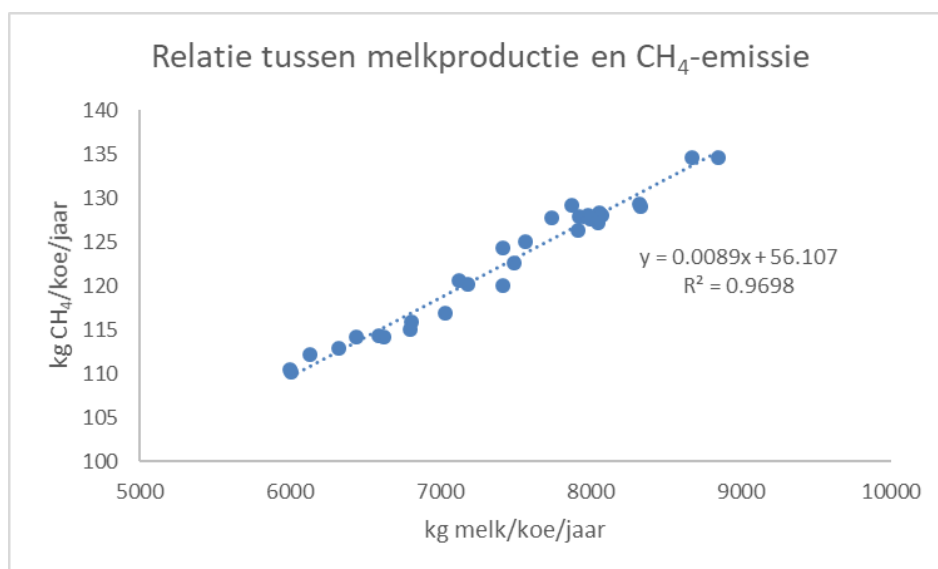
Er worden berekeningen uitgevoerd waarbij de weidegang 25% lager en 25% hoger is dan het uitgangspunt voor 2030:

- Beperkt beweiden neemt met relatief 25% af ten opzichte van het uitgangspunt 2030; verschuift naar permanent opstallen (variant 3); en
- Beperkt beweiden neemt met relatief 25% toe ten opzichte van het uitgangspunt 2030; permanent opstallen neemt af (variant 4).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.3.6 Methaanemissie door pensfermentatie

De trends van methaanemissie door pensfermentatie en de melkproductie per koe nemen lineair toe sinds 1990, en de relatie tussen melkproductie en methaanemissie is eveneens lineair (Figuur 2.5). De methaanproductie in 2020, 2025 en 2030 (Tabel 8) is berekend op basis van de regressieformule die in Figuur 2.5 is weergegeven. In de doorkijk naar 2035 wordt hetzelfde niveau als in 2030 aangenomen in lijn met de verwachte afvlakking in melkproductie. Daarbij geldt uiteraard dat de groei niet plots stopt maar geleidelijk zal afnemen, maar vanaf wanneer en hoe snel valt nog moeilijk in te schatten. Er wordt hierbij aangenomen dat er geen grote veranderingen in rantsoensamenstelling optreden die een effect hebben op de methaanemissie. Voor een dergelijk effect zou substantieel meer gras gevoerd moeten worden ten koste van het aandeel mais.



Figuur 2.5 Relatie tussen methaanproductie door pensfermentatie en melkproductie per koe op basis van gegevens vanaf 1990 tot en met 2018. Berekening met behulp van een landenspecifieke rekenmethode voor Nederland (persoonlijke mededeling A. Bannink, Wageningen Livestock Research 2019).

Tabel 8 Methaanemissie door pensfermentatie in kg CH₄ per koe per jaar voor Noordwest- en Zuidoost-Nederland voor het basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

	2018	2020	2025	2030	2035
Melkkoeien, Noordwest-Nederland	135	135	140	146	146
Melkkoeien, Zuidoost-Nederland	134	138	144	150	150

2.4 Kengetallen overig vee

Er wordt van uitgegaan dat de kengetallen en daarmee N- en P-excretie van varkens, pluimvee en andere diersoorten niet veranderen in 2030 ten opzichte van 2018, omdat deze de laatste jaren vrij stabiel waren.

Onzekerheidsanalyse

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 groeisnelheid per dag). Er zijn onzekerheden die zowel tot een hogere als lagere excretie kunnen leiden. 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 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) (variant 5); en
- Relatief 10% lagere excretie voor zowel stikstof als fosfaat t.o.v. uitgangspunt 2030 (variant 6).

De begrenzing tot de mestplafonds leidt ertoe dat voor melkvee bij de beleidsvariant met vastgesteld beleid geen hogere excretie gehanteerd kan worden voor de bovenkant van de bandbreedte in de onzekerheidsanalyse. Bij de variant met voorgenomen beleid is er ruimte om de N-excretie met 1% te verhogen. Voor varkens en pluimvee is er in beide beleidsvarianten voldoende ruimte tot het sectorplafond om de N-excretie met 10% te verhogen.

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.5 Stalsystemen

2.5.1 Rundveehouderij

Voor melkkoeien gelden de emissie-eisen uit het Besluit emissiearme huisvesting (Beh)²⁶. Op grond daarvan moeten stallen vanaf 2015 emissiearm gebouwd of gerenoveerd worden. In eerste instantie gold een maximale emissiefactor van 11,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar, welke vanaf 2018 aangescherpt is tot ten hoogste 8,6 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Noord-Brabant en Limburg kennen al vanaf 2010 stringenter beleid met lagere maximale emissienormen, die uiterlijk in 2028 respectievelijk 2030 gerealiseerd moeten zijn. Noord-Brabant kent vanaf 2017 daar bovenop aanvullend, verder aangescherpt beleid. Stallen die in deze provincie gebouwd of gerenoveerd worden hebben een emissiefactor van maximaal 7,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar, en vanaf 2024 maximaal 6,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar indien beweiding wordt toegepast. Voor permanent opstallen gelden nog lagere emissienormen. Ook dienen vanaf 2024 alle varkens- en pluimveestallen die ouder zijn dan 15 jaar en alle melkveestallen die ouder zijn dan 20 jaar te voldoen aan de dan geldende eisen.

Er zijn vrijstellingen voor vrijloopstallen (vaste mest) en ook door attentiekoeien en rond het afkalven zal vaste mest geproduceerd worden. Aangenomen wordt dat in 2030 bij 10% van de dierplaatsen vaste mest wordt geproduceerd. Naar verwachting is in Nederland (met uitzondering van Noord-Brabant) in 2030 40% van de melkveestallen emissiearm. In 2017 was het aandeel emissiearme huisvesting 19% (over 2018 zijn geen nieuwe cijfers bekend) dus dit betekent een vervanging van iets minder dan 2% per jaar tussen 2018 en 2030. Verwacht wordt dat het aandeel emissiearme huisvesting verder groeit tot 50% in 2035.

Voor Noord-Brabant wordt 90% emissiearme stallen in 2030 aangehouden (feitelijk alle stallen met drijfmest). Voor vaste mest geldt het aangescherpte beleid eveneens maar daar is in de berekeningen nog geen rekening mee gehouden. Er zijn vooralsnog geen situaties met vaste mest bekend die aan een dergelijke eis voldoen maar er wordt wel geëxperimenteerd met bijvoorbeeld andere soorten strooisel. In afwachting hiervan is de bestaande factor gehandhaafd. Het aandeel emissiearme melkveestallen in Noord-Brabant in 2017 is 23%, over 2018 zijn geen nieuwe cijfers bekend (zie Tabel 9).

Voor de emissiefactor wordt ervan uitgegaan dat in 2030 50% van de emissiearme stallen de hogere emissiefactor (11,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar) heeft en 50% de lagere (8,6 kg NH₃ per dierplaats per jaar). Dit betekent dus een gemiddelde emissiefactor voor emissiearme huisvesting van 9,8 kg NH₃ per dierplaats per jaar voor Nederland uitgezonderd Noord-Brabant: 6,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Bij reguliere huisvesting (inclusief systemen met vaste mest) geldt een emissiefactor van 13,0 kg NH₃ per dierplaats per jaar, waardoor bij een aandeel van 14% van de melkkoeien in Noord-Brabant

²⁶ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0036748/2017-01-01>

de gemiddelde emissiefactor in 2030 8,8 kg NH₃ per dierplaats per jaar bedraagt²⁷. Richting 2035 wordt aangenomen dat de daling van de emissiefactor doorzet, vanwege de reguliere vervanging van afgeschreven stallen. In Tabel 10 staan de emissiefactoren weergegeven die gebruikt zijn voor emissiearme stallen in 2018 en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Naast de "vervangingsdynamiek" op basis van technische en economische veroudering, speelt nog een tweede dynamiek, namelijk die van schaalvergroting. Wanneer de omvang van de veestapel gelimiteerd is of naar verwachting zelfs zal afnemen, zoals nu bij de melkveehouderij het geval is, houdt de schaalvergroting tevens in dat er melkveebedrijven zullen stoppen en hun stallen gesloopt worden of een andere functie krijgen. Als we de ontwikkeling van het aantal bedrijven in de achterliggende decennia doortrekken mag worden verwacht dat het aantal melkveebedrijven elk jaar met ongeveer 3% afneemt. De stallen die onttrokken worden aan de melkveehouderij, zullen in de regel de verouderde, traditionele ligboxenstallen zijn, maar ook de laatste grupstallen. In ieder geval zal een deel van de vrijkomende ruimte door ontwikkelende bedrijven worden benut. Deze "schaalvergrotingsdynamiek" zal een aanvullende toename van het aantal emissiearme dierplaatsen tot gevolg hebben. Met deze ontwikkeling is rekening gehouden bij de inschatting van de aandelen emissiearme huisvesting in 2030.

Met het wegvallen van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) is het vooralsnog niet mogelijk dat bedrijven uitbreiden boven hun bestaande emissieplafond volgens de Wet Natuurbescherming. Dit betekent dat bedrijfsontwikkeling op korte termijn alleen mogelijk is via interne saldering en vaak uitgeweken moet worden naar emissiearme technieken die verder gaan dan wat volgens het Beh vereist wordt. Op de wat langere termijn is de verwachting dat externe saldering mogelijk wordt waarbij, onder afroaming, depositierechten van een stakend bedrijf overgenomen kunnen worden. Ook deze ontwikkeling heeft z'n weerslag op de ontwikkeling van de stal-gerelateerde ammoniakemissie uit de veehouderij, maar is nog geen voorgenomen beleid. Met de Sbv wordt eveneens geen rekening gehouden, omdat onduidelijk is welke innovaties hieronder zullen vallen (zie ook paragraaf 2.1).

Tabel 9 Stalsystemen voor melkvee en aandelen beweiding in Noord-Brabant en de rest van Nederland in basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Stalsysteem en beweiding melkkoeien		2018	2020	2025	2030	2035
Drijfmest:						
emissiearme loopstal - N-Brabant	aandeel	0,230	0,309	0,604	0,900	0,900
overige huisvesting - N-Brabant	aandeel	0,770	0,691	0,396	0,100	0,100
emissiearme loopstal - rest NL	aandeel	0,190	0,225	0,313	0,400	0,500
overige huisvesting - rest NL	aandeel	0,810	0,775	0,688	0,600	0,500
permanent opstallen - N-Brabant	aandeel melkkoeien	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
beperkt weiden - N-Brabant	aandeel koe-weideweken	0,923	0,921	0,915	0,909	0,909
onbeperkt weiden - N-Brabant	aandeel koe-weideweken	0,077	0,079	0,085	0,091	0,091
permanent opstallen - rest NL	aandeel melkkoeien	0,263	0,269	0,284	0,299	0,299
w.v. Zuidoost	aandeel melkkoeien	0,304	0,311	0,326	0,342	0,342
w.v. Noordwest	aandeel melkkoeien	0,220	0,226	0,240	0,254	0,254
beperkt weiden - rest NL	aandeel koe-weideweken	0,825	0,824	0,821	0,818	0,818
w.v. Zuidoost	aandeel koe-weideweken	0,887	0,886	0,884	0,882	0,882
w.v. Noordwest	aandeel koe-weideweken	0,770	0,769	0,765	0,761	0,761
onbeperkt weiden - rest NL	aandeel koe-weideweken	0,175	0,176	0,179	0,182	0,182
w.v. Zuidoost	aandeel koe-weideweken	0,113	0,114	0,116	0,118	0,118
w.v. Noordwest	aandeel koe-weideweken	0,230	0,231	0,235	0,239	0,239

²⁷ Afgeleid als $(0,9 \times 0,86 \times 0,4 \times 9,8 + 0,9 \times 0,14 \times 6,5) / (0,9 \times 0,86 \times 0,4 + 0,9 \times 0,14) = 8,8$ kg NH₃/dierplaats/jaar

Stalsysteem en beweiding melkkoeien		2018	2020	2025	2030	2035
grupstal NL onbeperkt weiden	aandeel	0,016	0,013	0,007	0,000	0,000
vaste mest systemen NL	aandeel	0,020	0,029	0,053	0,076	0,100
Dunne mestfractie		0,980	0,971	0,947	0,924	0,900
Aandeel melkkoeien N-Brabant		0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
Aandeel melkkoeien rest NL		0,859	0,859	0,859	0,859	0,859

Tabel 10 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor melkvee in het basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Stalsysteem		2018	2020	2025	2030	2035
Melk- en kalfkoeien						
emissiearme loopstal (opstallen)		9,18	9,09	8,95	8,80	8,65
emissiearme loopstal (beweiden)		8,44	8,36	8,23	8,09	7,96
emissiearme grupstal		5,08	5,08	5,08	-	-
overige huisvesting		13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Vleeskalveren						
emissiearm (luchtwater) witvleeskalveren		0,40	0,40	0,45	0,50	0,55
emissiearm (luchtwater) roséveeskalveren		0,48	0,45	0,48	0,50	0,52
overige huisvesting witvleeskalveren		3,10	2,96	2,73	2,50	2,27
overige huisvesting roséveeskalveren		3,70	3,42	2,96	2,50	2,04

Onzekerheidsanalyse

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). In de referentieramingen wordt gemiddeld voor Nederland een toename van ca. 25% in het aandeel emissiearme huisvesting verondersteld richting 2030. Voor de onzekerheidsanalyse worden de situaties verkend waarin dit gerealiseerd wordt of implementatie dubbel zo snel gaat.

Er worden twee berekeningen met betrekking tot de implementatie van ammoniakemissiearme stallen uitgevoerd (gecombineerd voor rundvee, varkens en pluimvee):

- 25% minder melkkoeien in emissiearme melkveestallen in de referentieraming voor 2030 dan in 2018 (informatie over stalsystemen 2019 nog niet beschikbaar; onderdeel van variant 7).
- 25% meer melkkoeien in emissiearme melkveestallen in de referentieraming voor 2030 dan in 2018 (informatie over stalsystemen 2019 nog niet beschikbaar; onderdeel van variant 8).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.5.2 Varkens

Er is aangenomen dat het aandeel varkens met een Beter Leven-ster (één ster of meer) of vergelijkbare marktconcepten toeneemt van 24% in 2018 naar 95% in 2030 (Tabel 11). Deze tendens is reeds zichtbaar, want in 2017 bedroeg het aandeel nog 18%. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat supermarkketens die internationaal werken ook in het buitenland eisen zullen stellen aan dierenwelzijn. Verondersteld is 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 luchtwassers: de waarden voor de aandelen in 2018 worden gehandhaafd in de verwachting voor 2030, omdat de efficiëntie van combiluchtwassers tegenvalt²⁸. Deze luchtwassers blijken niet altijd aan de eisen te voldoen, zoals opgenomen in de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Uitgangspunt is dat het aandeel combiwassers dus niet toe gaat

²⁸ R.W. Melse, G.M. Nijeboer en N.W.M. Ogink, 2019. Evaluatie geurverwijdering door luchtwassersystemen bij stallen. Deel 2: Steekproef rendement luchtwassers in de praktijk. Wageningen Livestock Research, rapport 1082. 29 pp.

nemen en dat de innovaties zich weer gaan richten op stalsystemen die de emissies bij de bron aanpakken en dat hierdoor wel voldaan gaat worden aan de eisen voor emissies. Dit wordt mede gestimuleerd door de Subsidieregeling brongerichte verduurzaming stallen (Sbv) welke onder het voorgenomen beleid valt. Aangezien de regeling pas onlangs opengesteld is en aanvragen nog niet beoordeeld zijn en vervolgens een onderzoeksfase zal volgen, is het nu echter nog niet mogelijk het effect hiervan op toekomstige emissies in te schatten.

Experts van Wageningen Livestock Research hebben een schatting gegeven van de emissiefactoren voor varkensstallen. Hierbij is rekening gehouden met een hogere emissiefactor voor combiluchtwassers, door net als in de KEV2019 correctiefactoren toe te passen ten opzichte van de emissiefactor voor 2030 uit de NEV2015-referentieraming. De correctiefactoren geven de verhouding weer tussen de emissiefactor van combiluchtwassers 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 luchtwassers voor iedere diercategorie anders zijn, zijn de correctiefactoren ook anders. De emissiefactoren staan Tabel 12.

Tussen 2018 en 2020 stijgen de emissiefactoren voor luchtwassers, door een groter aandeel (biologische) combiwassers ten opzichte van chemische wassers met hogere rendementen. Omdat het verwachte rendement bij combiwassers zoals vermeld tegenvalt, vindt in NEMA een correctie plaats die over de jaren afneemt omdat verwacht wordt dat het rendement uiteindelijk wel gehaald zal kunnen worden. Daardoor nemen de emissiefactoren tussen 2020 en 2030 langzamerhand af. Zeker bij kraamzeugen worden gaandeweg ook verbeterde systemen met vloer- en/of kelderaanpassingen verwacht.

Tabel 11 Aandelen stalsystemen voor varkens in basisjaar 2018 en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Stalsysteem	2018	2020	2025	2030	2035
Varkens met Beter Leven-ster	0,242	0,370	0,600	0,950	0,950
Fokzeugen, incl. biggen tot ca. 25 kg					
Traditioneel	0,181	0,142	0,071	0,000	0,000
Emissiearm	0,819	0,858	0,929	1,000	1,000
Kraamzeugen					
luchtwasser	0,614	0,595	0,598	0,600	0,500
vloer- en/of kelderaanpassing	0,386	0,405	0,402	0,400	0,500
Guste en dragende zeugen					
luchtwasser	0,736	0,677	0,638	0,600	0,500
vloer- en/of kelderaanpassing	0,264	0,323	0,362	0,400	0,500
Gespeende biggen					
luchtwasser: leefoppervlak $\leq 0,35$ m ² /dierplaats	0,580	0,427	0,213	0,000	0,000
luchtwasser: leefoppervlak $> 0,35$ m ² /dierplaats	0,000	0,138	0,369	0,600	0,500
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $\leq 0,35$ m ² /dierplaats	0,420	0,342	0,171	0,000	0,000
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $> 0,35$ m ² /dierplaats	0,000	0,092	0,246	0,400	0,500
Dekberen					
Traditioneel	0,569	0,537	0,268	0,000	0,000
Emissiearm	0,431	0,463	0,732	1,000	1,000
luchtwasser	0,957	0,972	0,786	0,600	0,500
vloer- en /of kelderaanpassing	0,043	0,028	0,214	0,400	0,500
Vleesvarkens + opfokvarkens					
Traditioneel					
volledig onderkelderd: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	0,036	0,042	0,021	0,000	0,000
volledig onderkelderd: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	0,011	0,009	0,005	0,000	0,000
overig: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	0,107	0,095	0,048	0,000	0,000
overig: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	0,034	0,021	0,010	0,000	0,000
Emissiearm					
luchtwasser: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	0,426	0,328	0,164	0,000	0,000
luchtwasser: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	0,135	0,211	0,405	0,600	0,500
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak $\leq 0,8$ m ² /dierplaats	0,191	0,166	0,083	0,000	0,000
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	0,060	0,128	0,264	0,400	0,500

Tabel 12 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor varkens in basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Stalsysteem	2018	2020	2025	2030	2035
Fokzeugen, incl. biggen tot ca. 25 kg					
Traditioneel					
Kraamzeugen	8,3	8,3	8,3	-	-
Guste en dragende zeugen	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Gespeende biggen					
leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Emissiearm					
Kraamzeugen					
luchtwater	2,0	2,34	2,24	2,14	2,04
vloer- en/of kelderaanpassing	3,5	3,33	3,22	3,10	2,98
Guste en dragende zeugen					
luchtwater	1,0	1,19	1,17	1,15	1,12
vloer- en/of kelderaanpassing	2,4	2,40	2,40	2,40	2,40
Gespeende biggen					
luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,15	0,18	0,17	-	-
luchtwater: leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	-	0,18	0,17	0,16	0,22 ¹⁾
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,35 m ² /dierplaats	0,17	0,18	0,17	-	-
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak > 0,35 m ² /dierplaats	-	0,18	0,17	0,17	0,24 ¹⁾
Dekberen					
Traditioneel	5,5	5,5	5,5	-	-
Emissiearm					
luchtwater	0,68	1,57	1,51	1,45	1,40
vloer- en /of kelderaanpassing	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Vleesvarkens en opfokvarkens					
Traditioneel					
volledig onderkelderd: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	5,05	5,05	5,05	-	-
volledig onderkelderd: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	6,08	6,08	6,08	-	-
overig: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	3,4	3,4	3,4	-	-
overig: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	4,02	4,02	4,02	-	-
Emissiearm					
luchtwater: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	0,76	0,96	0,94	-	-
luchtwater: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	0,90	1,09	1,07	1,05	1,03
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak ≤ 0,8 m ² /dierplaats	1,7	1,7	1,7	-	-
vloer- en/of kelderaanpassing: leefoppervlak 1,0 m ² /dierplaats	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8

¹⁾ In de doorkijk naar 2035 is voor gespeende biggen abusievelijk een extrapolatie toegepast.

Onzekerheidsanalyse

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). Verwachting is dat het aandeel luchtwassers de komende jaren nog zal toenemen tot een niveau van ongeveer 60% in 2030, maar vloer- en kelderaanpassingen door innovaties steeds meer opgang zullen vinden. In de doorkijk naar 2035 wordt daarom een implementatiegraad van 50% luchtwassers verwacht, de onzekerheidsanalyse verkent het effect van de keuze voor luchtwassers dan wel vloer- en/of kelderaanpassingen. Er worden twee berekeningen met betrekking tot de implementatie van ammoniakemissiearme stallen uitgevoerd (gecombineerd voor rundvee, varkens en pluimvee):

- 10% minder varkens in stallen met luchtwassers in 2030 (verplaatst naar stallen met vloeraanpassingen) (onderdeel van variant 7).
- 10% meer varkens in stallen met luchtwassers dan in de referentieraming voor 2030 (minder stallen met vloeraanpassingen) (onderdeel van variant 8).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.5.3 Pluimvee

Bij pluimvee wordt onderscheid gemaakt naar ammoniak en fijnstof.

2.5.3.1 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 13). Belangrijke aannames hierbij zijn:

- Er wordt verwacht dat uit dierenwelzijnsoverwegingen het aandeel overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi) verder zal afnemen.
- Grondhuisvestingssystemen (bij opfokhennen en -hanen legrassen < 18 weken) zullen minder worden toegepast in 2030 ten opzichte van 2018, omdat er eisen worden gesteld aan de opfok. Er wordt aangesloten bij vervolghuisvestiging 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 van vleeskuikens met lage emissie (CV-buizen).
- 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 om de mest te drogen, met vergelijkbare emissiereductie als huidige systemen.
- Door eisen vanuit de consument/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 Beh. Ook is het mogelijk 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 14.

Tabel 13 Aandelen stalssystemen voor pluimvee in basisjaar 2018 en de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Stalstelsysteem	2018	2020	2025	2030	2035
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn.					
Grondhuisvesting zonder mestbeluchting	0,132	0,100	0,050	0,000	0,000
Grondhuisvesting met luchtwasser	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010
Volièrehuisvesting					
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,210	0,200	0,200	0,230	0,230
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,362	0,430	0,480	0,540	0,540
volièrehuisvesting met luchtwasser	0,000	0,010	0,010	0,020	0,020
Overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi)					
Overige huisvesting (o.a. warmteheaters, verhoogde strooiselvloer)	0,145	0,100	0,100	0,050	0,050
Hennen en hanen legrassen					
Grondhuisvesting					
grondhuisvesting zonder mestbeluchting	0,047	0,020	0,020	0,000	0,000
perfosysteem	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000
mestbeluchting	0,031	0,030	0,020	0,020	0,020
mestbanden	0,054	0,050	0,050	0,020	0,000
Volièrehuisvesting					

Stalsysteem	2018	2020	2025	2030	2035
volièrehuisvesting zonder geforceerde mestdroging	0,232	0,250	0,300	0,350	0,350
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,490	0,528	0,530	0,560	0,580
Overige batterijhuisvesting (o.a. verrijkte kooi/groepskooi)	0,144	0,120	0,080	0,050	0,050
Opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 wkn.					
Traditioneel	0,536	0,500	0,400	0,200	0,100
Luchtwater/biofilter	0,053	0,050	0,050	0,050	0,050
Overig emissiearm	0,411	0,450	0,550	0,750	0,850
Ouderdieren van vleeskuikens					
Traditioneel	0,166	0,150	0,100	0,050	0,000
Emissiearm					
verrijkte kooi/groepskooi	0,047	0,045	0,045	0,040	0,035
volièrehuisvesting met geforceerde mestdroging	0,043	0,040	0,040	0,020	0,000
grondhuisvesting met mestbeluchting van bovenaf	0,266	0,300	0,300	0,300	0,300
grondhuisvesting met verticale slangen in de mest of via buizen onder de beun	0,403	0,400	0,450	0,525	0,600
grondhuisvesting perfosysteem	0,024	0,020	0,020	0,020	0,020
luchtwassersystemen	0,022	0,020	0,020	0,020	0,020
grondhuisvesting met mestbanden	0,029	0,025	0,025	0,025	0,025
Vleeskuikens					
Traditioneel					
anaëroob	0,100	0,100	0,050	0,000	0,000
Emissiearm					
(vloer met strooiseldroging) + CV buizen (E5.15)	0,007	0,005	0,005	0,000	0,000
etagesystemen	0,016	0,020	0,030	0,050	0,050
luchtwater	0,025	0,025	0,030	0,030	0,030
grondhuisvesting met vloerverwarming en -verkoeling	0,015	0,015	0,100	0,100	0,005
CV-buizen	¹⁾	0,050	0,150	0,250	0,350
mixluchtventilatie, warmteheaters en ventilatoren, luchtmenging	0,837	0,785	0,635	0,570	0,565
Vleeseenden					
Traditioneel	0,923	0,950	0,970	0,970	0,970
Emissiearm (luchtwater)	0,077	0,050	0,030	0,030	0,030
Vleeskalkoenen					
Traditioneel	0,714	0,700	0,500	0,400	0,300
Emissiearm (geen splitsing luchtwater en overig emissiearm)	0,286	0,300	0,500	0,600	0,700
Met nadroging					
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn.					
Aandeel nadroging bij volièrehuisvesting	0,307	0,300	0,320	0,350	0,400
Hennen en hanen legrassen					
Aandeel nadroging bij grondhuisvesting met mestbanden	0,479	0,500	0,550	0,600	0,650
Aandeel nadroging bij volièrehuisvesting	0,444	0,450	0,550	0,600	0,650
Ouderdieren van vleeskuikens					
Nadroging bij verrijkte kooi/groepskooi	0,222	0,200	0,200	0,200	0,200
Nadroging bij volièrehuisvesting	0,559	0,300	0,300	0,300	0,300
Met uitloop					
Leghennen - uitloop bij grondhuisvesting	0,200	0,300	0,500	0,600	0,800
Leghennen - uitloop bij volièrehuisvesting	0,250	0,300	0,400	0,450	0,500
Leghennen - uitloop bij overige huisvesting	0,000	0,100	0,100	0,100	0,100

¹⁾ Wordt nu bij vloer bij strooiseldroging gerekend, maar verwachting is dat systeem in belang toeneemt.

Tabel 14 Emissiefactoren in kg NH₃ per dierplaats per jaar voor stalsystemen voor pluimvee. In alle jaren worden dezelfde emissiefactoren gehanteerd.

Stalsysteem	Emissiefactor, kg NH ₃ per dierplaats per jaar
Opfokhennen en -hanen legrassen < 18 wkn.	
Batterij met natte mest	
open mestopslag anaëroob	0,045
2 x per 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 luchtwasser	0,001
Batterijhuisvesting met geforceerde 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 luchtwasser	0,001
Overige batterij vaste mest	0,016
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 x per 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	

Stalsysteem	Emissiefactor, kg NH ₃ per dierplaats per jaar
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	
Opfokouderdieren van vleeskuikens < 18 wkn.	
Traditioneel	0,122
Luchtwater/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
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
luchtwater	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

Noot: door een vergissing is in deze referentieraming een update van de emissiefactoren voor pluimvee (zie Van Bruggen et al., 2020) niet meegenomen. Hierdoor zou de totale ammoniakemissie in 2030 iets lager uitvallen, nl. 0,1 mln. kg NH₃.

Onzekerheidsanalyse

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 er rekening gehouden wordt met dierenwelzijn). In de belangrijkste pluimveecategorieën (leghennen > 18 weken en vleeskuikens) wordt verwacht dat richting 2030 de traditionele huisvesting met ongeveer 10% zal afnemen. De onzekerheidsanalyse verkent het effect indien dit niet zou optreden, of transitie juist sneller verloopt.

Er worden twee berekeningen met betrekking tot de implementatie van ammoniakemissiearme stallen uitgevoerd:

- 10% minder pluimvee in emissiearme stallen dan in referentieraming 2030, waarbij huisvesting in traditionele stallen toeneemt (onderdeel van variant 7).

-
- 10% meer pluimvee in emissiearme stallen dan in de referentieraming voor 2030 voor de pluimveecategorieën waar nog geen 100% emissiearme stallen zijn geïmplementeerd (onderdeel van variant 8).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.5.3.2 Fijnstof

Door het fijnstofbeleid zal de komende jaren bij nieuwbouw en uitbreiding het aantal stallen met technieken die de uitstoot van fijnstof reduceren, toenemen. 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 implementatiegraad uit te gaan, is dat bedrijven worden aangespoord door regionale afspraken zoals in de Gelderse Vallei. De snelle stijging in de toepassing zoals wordt waargenomen in de Landbouwtelling, ondersteunt dit. In Tabel 15 worden de uitgangspunten toegelicht. 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 16).

Een opmerking hierbij is dat er in een stal meerdere technieken in combinatie kunnen worden ingezet. Aangenomen is dat combinaties pas voorkomen als de implementatiegraad (som warmtewisselaars, reducerende technieken in de stal en droogtunnels) boven de 100% uitkomt. In dergelijke gevallen is het surplus in gelijke delen verdeeld over de combinaties warmtewisselaar + reducerende techniek in de stal, en droogtunnel + reducerende techniek in de stal. De emissiereductie van de combinatie is berekend door de emissie te vermenigvuldigen met het reductiepercentage van de reducerende techniek in de stal en het restant dan nogmaals met de reductie door de warmtewisselaar dan wel droogtunnel. Omdat combinaties al eerder kunnen voorkomen, zullen emissies daardoor in eerdere jaren mogelijk iets worden overschat.

Tabel 15 Aannames over de implementatie van technieken om emissies van fijnstof uit pluimveestallen te reduceren in 2030, met doorkijk naar 2035 en basis emissiefactoren.

	2030			2035			Emissiefactor basis	
	aandeel additionele techniek	reductie	reducerend effect op emissies	aandeel additionele techniek	reductie	reducerend effect op emissies	PM ₁₀	PM _{2,5}
Opfok leghennen (< 18 weken leeftijd, E1):							26,9	1,6
- toepassen van een warmtewisselaar	25%	30%	8%	27,5%	30%	8,3%		
- een reducerende techniek in de stal	35%	35%	12%	35%	40%	14%		
- reducerende techniek + droogtunnel				2,5%	40,5%	1%		
- reducerende techniek + warmtewisselaar				2,5%	40,5%	1%		
- een droogtunnel	30%	35%	11%	32,5%	35%	11,4%		
Totaal	90%		34%	100%		35,6%		
Leghennen (> 18 weken leeftijd, E2):							67,3	4,0
- toepassen van een warmtewisselaar	17,5%	30%	5,3%	5%	30%	1,5%		
- een reducerende techniek in de stal	30%	35%	10,5%	30%	40%	12%		
- reducerende techniek + droogtunnel	2,5%	35,6%	0,9%	15%	43,2%	6,5%		
- reducerende techniek + warmtewisselaar	2,5%	35,5%	0,9%	15%	42,7%	6,4%		
- een droogtunnel	47,5%	35%	16,6%	35%	35%	12,3%		
Totaal	100%		34,2%	100%		38,6%		
Opfok vleeskuikenouderdieren (< 18 weken leeftijd, E3):							17,0	1,3
- toepassen van een warmtewisselaar	30%	35%	11%	40%	35%	14%		
- een reducerende techniek in de stal	30%	35%	11%	40%	40%	16%		
Totaal	60%		35%	80%		38%		
Vleeskuikenouderdieren (> 18 weken leeftijd, E4):							49,1	3,8
- toepassen van een warmtewisselaar	10%	30%	3%	15%	30%	5%		
- een reducerende techniek in de stal	30%	30%	9%	30%	30%	9%		
Totaal	40%		30%	45%		30%		
Vleeskuikens (E5):							26,8	2,0
- toepassen van een warmtewisselaar	45%	35%	16%	50%	35%	18%		
- een reducerende techniek in de stal	20%	40%	8%	25%	45%	11%		
- reducerende techniek + warmtewisselaar								
Totaal	65%		37%	75%		38%		

Tabel 16 Implementatie en emissiefactoren van technieken om emissies van fijnstof uit pluimveestallen te reduceren in basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Diercategorie	Nageschakelde techniek ¹⁾	2018	2020	2025	2030	2035
Vleeskuikens	EF PM ₁₀ gewogen	19,0	18,69	17,85	17,01	16,53
	EF PM _{2,5} gewogen	1,4	1,39	1,33	1,27	1,23
	nageschakelde techniek	0,226	0,30	0,47	0,65	0,75
	reductiepercentage	29%	30%	33%	37%	38%
Ouderdieren van slachtrassen, jonger dan 18 weken	EF PM ₁₀ gewogen	11,5	11,48	11,26	11,05	10,63
	EF PM _{2,5} gewogen	0,9	0,88	0,86	0,85	0,81
	nageschakelde techniek	0,131	0,21	0,40	0,60	0,80
	reductiepercentage	32%	33%	34%	35%	38%
Ouderdieren van slachtrassen, 18 weken en ouder	EF PM ₁₀ gewogen	35,1	34,78	34,57	34,37	34,37
	EF PM _{2,5} gewogen	2,7	2,69	2,68	2,66	2,66
	nageschakelde techniek	0,059	0,12	0,26	0,40	0,45
	reductiepercentage	29%	29%	30%	30%	30%
Leghennen, jonger dan 18 weken	EF PM ₁₀ gewogen	19,0	18,67	18,26	17,86	17,31
	EF PM _{2,5} gewogen	1,1	1,11	1,09	1,06	1,03
	nageschakelde techniek	0,106	0,24	0,57	0,90	1,00
	reductiepercentage	30%	31%	32%	34%	36%
Leghennen, 18 weken en ouder	EF PM ₁₀ gewogen	49,2	48,33	46,32	44,32	41,30
	EF PM _{2,5} gewogen	2,9	2,87	2,75	2,63	2,45
	nageschakelde techniek	0,210	0,34	0,67	1,00	1,00
	reductiepercentage	27%	28%	31%	34%	39%

¹⁾ Onder nageschakelde technieken vallen luchtwassers (bijdrage verdisconteerd in Rav-emissiefactoren), warmtewisselaars en droogtunnels. Deze technieken verwijderen stof uit de stallucht nadat de lucht uit de stal wordt geventileerd. Andere technieken zoals ionisatiesystemen voorkomen stofopname in de stallucht of halen het in de stal uit de lucht voordat deze naar buiten gaat.

Onzekerheidsanalyse

Net als bij ammoniak zijn er bij fijnstof ook onzekerheden in de snelheid van het implementeren van reducerende technieken en staltypen. Bij vleeskuikens neemt de implementatie tussen 2030 en 2035 met 10% toe terwijl bij leghennen > 18 weken in 2030 al volledige implementatie verwacht wordt, maar reductiepercentage relatief gezien nog met ca. 5% toeneemt doordat technieken met hogere reducties toegepast worden.

Er zijn twee onzekerheidsanalyses uitgevoerd voor het aandeel dieren in stallen met fijnstof-reducerende technieken bij pluimvee, waarbij implementatie niet stijgt of dit juist dubbel zo snel verloopt:

- Het aandeel is relatief 10% lager dan het uitgangspunt 2030 (informatie over stalsystemen 2019 nog niet beschikbaar; variant 9);
- Het aandeel is relatief 10% hoger dan het uitgangspunt 2030 (informatie over stalsystemen 2019 nog niet beschikbaar; variant 10).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.6 Mestbewerking

De scheiding van rundermest in 2030/2035 wordt, uitgedrukt in P_2O_5 , geschat op 8%. Dit was 1,1% in 2018 (en 3,7 % in 2017). De sterke daling in 2018 is mogelijk te verklaren door het feit dat export van rundveedrijfmest is gehalveerd. Omdat de exportcijfers op basis van geregistreerde transporten worden gecreëerd, zijn logischerwijs ook minder gescheiden fracties geregistreerd. Hoewel reeds correcties werden uitgevoerd op de gegevens kan tevens sprake zijn geweest van afnemende mestfraude²⁹. Er wordt aangenomen dat de mestscheiding van rundermest iets zal toenemen door de mestverwerkingsplicht (afname landbouwareaal) en de tendens naar mestverwijdering uit de stal, wat mestscheiding eenvoudiger in te passen maakt. Er wordt aangenomen dat de in NEMA berekende stikstof- en fosfaatgehalten in de dikke fractie in 2030/2035 hetzelfde zijn als in 2018. Het scheidingsrendement voor stikstof en fosfaat is gebaseerd op onderzoek³⁰ en wordt in 2030/2035 op hetzelfde niveau gehouden als in 2018. Dit is vooral voor fosfaat een hoog scheidingsrendement, voor de continuïteit wordt dit evenwel aangehouden. 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 2020 nog niet onder vastgesteld of voorgenomen beleid. Wel is het via de Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) binnenkort reeds mogelijk om subsidie aan te vragen voor nieuwe installaties.

Verwacht wordt dat de hoeveelheid varkensmest die wordt gescheiden in 2030/2035 ten opzichte van 2018 (uitgedrukt in fosfaat) toeneemt (van 13% in 2018 naar 22% in 2030/2035). Er wordt aangenomen dat het scheidingsrendement in 2030/2035 niet verandert ten opzichte van 2018, vooral het scheidingsrendement voor fosfaat lijkt hoog ingeschat maar voor de continuïteit wordt dit niet aangepast, zie ook de vorige paragraaf. Er wordt ondanks de daling van het aantal varkenshouders meer centrale verwerking verwacht, waarbij mest scheiden en vergisten vaak de eerste stappen zijn. Daarom wordt er uitgegaan van een toename van de hoeveelheid varkensmest die wordt vergist, van 12% naar 20% op basis van de totale fosfaatproductie varkens.

²⁹ T.J. de Koeijer, C.C. de Lauwere, H.H. Luesink en H. Prins, 2018. Handelsverkeer in de mestmarkt: opties voor interventies. Wageningen Economic Research, rapport 2018-057. 54 pp.

³⁰ R.W. Melse en C.M. Groenestein, 2016. Emissiefactoren mestbewerking. Inschatting van emissiefactoren van ammoniak, methaan en lachgas uit mestbewerking. Wageningen, Wageningen Livestock Research rapport 962. 19 pp. en R.W. Melse, P. Hoeksma en N.W.M. Ogink (2018). Technische bovengrenzen van P_2O_5 gehalte dikke fractie na scheiding drijfmest met decanteercentrifuge. Verkennende studie. Wageningen Livestock Research, rapport 1100. 24 pp.

De hoeveelheid stikstof en fosfaat in covergistingmaterialen is momenteel gering (< 3%; Oenema et al. (2015)). Er zal naar verwachting een verschuiving van co- naar monovergisting plaatsvinden. De hoeveelheid stikstof en fosfaat in covergistingmaterialen wordt verwaarloosd in de berekeningen. Voor een nadere beschrijving van de berekeningswijze binnen NEMA wordt verwezen naar het methoderapport van Lagerwerf et al. (2019). Enige aanpassing hierbij is dat voor mestvergisting rundvee wordt aangenomen dat de mest in 2030 sneller naar de vergister zal gaan, en opslagmissie daarom lager zal zijn (zie Tabel 17, correctiefactor mestopslag).

De productie van mineralenconcentraten is afhankelijk van de vraag, de status van het product als kunstmestvervanger en de productie. Het Joint Research Centre (JRC) adviseert om mineralenconcentraat onder voorwaarden toe te laten als kunstmestvervanger, dit is een advies aan de Europese Commissie en nog geen geldend beleid. Mineralenconcentraat is een product dat ontstaat bij mestbewerking, dus meer centrale mestscheiding betekent waarschijnlijk ook meer productie van mineralenconcentraat. In het project Kunstmestvrije Achterhoek wordt mineralenconcentraat ingezet als groene weide meststof. Onder de huidige omstandigheden wordt een stijging van 8% in 2018 naar 13% in 2030/2035 op basis van de totale fosfaatproductie (vlees-)varkens verwacht. Er zijn zuiverder stikstofconcentraten vanuit wassers (spui) die als kunstmestvervangers kunnen worden toegediend.

De ontwikkeling van drogen/korrelen van legpluimveemest zet door, met een verwachte stijging naar 33% van de productie in 2030 (uitgedrukt in fosfaat). De groei lijkt in 2018 te vertragen, echter vanwege de wereldwijde vraag naar organische mestkorrels (met kippenmest) wordt verwacht dat de productie in Nederland hoger zal worden. 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. Bij drogen wordt uitgegaan van droging buiten de stal of centrale droging en niet een beperkte droging voor latere verbranding bij BMC Moerdijk.

In Tabel 17 wordt een overzicht gegeven van de uitgangspunten voor mestbe- en verwerking in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Tabel 17 Kengetallen mestbe- en verwerking in basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Mestbe- en verwerking type	2018	2020	2025	2030	2035
Mestscheiding rundveemest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N melkkoeien en jongvee)	0,8%	2%	5%	8%	8%
N-gehalte dikke fractie (kg/ton)	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
N-scheidingsrendement dikke fractie (%)	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%	23,5%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ melkkoeien en jongvee)	1,1%	2%	5%	8%	8%
P ₂ O ₅ -gehalte dikke fractie (kg/ton)	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
P ₂ O ₅ -scheidingsrendement dikke fractie (%)	46%	46%	46%	46%	46%
Zuivering vleeskalverdrijfmest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N witvleeskalveren)	29,1%	30,1%	32,6%	35%	35%
N-aanvoer (% van geproduceerde N rosévleeskalveren)	0,9%	0,9%	1,0%	1%	1%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ witvleeskalveren)	22,5%	23,7%	26,9%	30%	30%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ rosévleeskalveren)	1%	1%	1%	1%	1%
Mestvergisting rundveemest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N melkkoeien en jongvee)	1,3%	2,3% ¹⁾	2,3% ¹⁾	2,3%	2,3%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ melkkoeien en jongvee)	1,8%	3,4%	3,7%	4,1%	4,1%
Correctiefactor voor methaanemissie mestopslag vergisting		0,50	0,50	0,25	0,25
Correctiefactor voor methaanemissie mestopslag scheiding		0,50	0,50	0,50	0,50

Mestbe- en verwerking type	2018	2020	2025	2030	2035
Mestscheiding varkensmest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N varkens)	11,1%	12,5%	16,3%	20%	20%
N-gehalte dikke fractie (kg/ton)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
N-scheidingsrendement dikke fractie (%)	34%	34%	34%	34%	34%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ varkens)	13,0%	14,5%	18,3%	22%	22%
P ₂ O ₅ -gehalte dikke fractie (kg/ton)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
P ₂ O ₅ -scheidingsrendement dikke fractie (%)	80%	80%	80%	80%	80%
Mestvergisting varkensmest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N varkens)	9,4%	18,5%	19,4%	20,3%	20,3%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ varkens)	11,9%	25,2%	26,1%	27%	27%
Mineralenconcentraat varkensmest					
N-aanvoer (% van geproduceerde N vleesvarkens)	6,4%	7,2%	9,3%	11,4%	11,4%
N-aanvoer (% van geproduceerde N fokvarkens)	2,8%	2,9%	3,0%	3,2%	3,2%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ vleesvarkens)	8,0%	8,8%	10,9%	13%	13%
P ₂ O ₅ -aanvoer (% van geproduceerde P ₂ O ₅ fokvarkens)	3,6%	3,7%	3,8%	4%	4%
Mest drogen/korrelen					
N-aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	17,6%	19,7%	24,8%	30%	30%
N-aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	2,8%	2,9%	2,9%	3%	3%
N-aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	0%	0%	0%	0%	0%
P ₂ O ₅ -aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	19,1%	21,4%	27,2%	33%	33%
P ₂ O ₅ -aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	3,6%	3,6%	3,8%	4%	4%
P ₂ O ₅ -aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	0%	0%	0%	0%	0%
Mest verbranden					
N-aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	12,9%	13,4%	14,8%	16,2%	16,2%
N-aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	39,4%	39,1%	38,4%	37,7%	37,7%
N-aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	91,4%	91,8%	92,9%	93,9%	93,9%
P ₂ O ₅ -aanvoer legpluimveemest (% van geproduceerde mest)	17,1%	17,8%	19,7%	21,6%	21,6%
P ₂ O ₅ -aanvoer vleeskuikenmest (% van geproduceerde mest)	57,1%	56,5%	55,0%	53,4%	53,4%
P ₂ O ₅ -aanvoer kalkoenenmest (% van geproduceerde mest)	85,7%	84,8%	82,4%	80%	80%

¹⁾ Deze waarden zijn per abuis niet geïnterpoleerd tussen 2018 en 2030.

Onzekerheidsanalyse

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: op basis van huidig niveau 2% en 15% voor respectievelijk rundvee en varkensmest. Er is dan dus geen noemenswaardige toename van mestvergisting ten opzichte van 2018 (variant 11).
- 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% (variant 12).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.7 Gewassen

2.7.1 Areaal cultuurgrond

De referentieraming 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 mededeling, Wageningen Environmental Research 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 AGMEMOD³¹. De afname in de scenariostudie voor de klimaattafel is naar rato verdeeld over akkerland en grasland. In Tabel 18 wordt een overzicht gegeven van de arealen gewassen. In 2020, 2025 en 2030 zijn de arealen naar verwachting 0,3, 2,1 en 3,8% lager dan in 2019, in de doorkijk naar 2035 is dit 5,5%. Bij de berekeningen voor landgebruik (LULUCF) wordt een andere methodiek op basis van remote sensing gehanteerd. Hierdoor kunnen arealen grasland en bouwland afwijken, omdat bijvoorbeeld ook natuurgrasland zonder landbouwfunctie meegenomen wordt.

Voor het areaal organische bodems (veenbodems en moerige gronden) wordt uitgegaan van het areaal dat door NEMA gebruikt zal worden voor 2019, met een correctie voor afname van het landbouwareaal in 2030 met ongeveer 4% (Tabel 19).

Tabel 18 Arealen van gewassen in hectare in het basisjaar 2018, voorlopige cijfers 2019 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

Gewasarealen	2018	2019*	2020	2025	2030	2035
Totaal	1.746.210	1.740.421	1.734.421	1.704.421	1.674.421	1.644.421
Wintertarwe	96.273	112.203	111.816	109.882	107.948	106.014
Zomertarwe	15.771	8.861	8.831	8.678	8.525	8.372
Wintergerst	8.244	11.134	11.095	10.904	10.712	10.520
Zomergerst	27.911	22.570	22.492	22.103	21.714	21.325
Rogge	1.599	1.875	1.868	1.836	1.803	1.771
Haver	1.447	1.535	1.529	1.503	1.477	1.450
Triticale	1.154	1.334	1.329	1.306	1.283	1.260
Groene erwten en schokkers (voedererwten)	257	313	312	306	301	295
Erwten (groen te oogsten)	3.104	3.823	3.810	3.744	3.678	3.612
Kapucijners	511	338	336	331	325	319
Bruine bonen	1.036	1.413	1.409	1.384	1.360	1.335
Veldbonen	710	949	946	930	913	897
Tuinbonen (droog te oogsten)	339	441	439	432	424	416
Graszaad (incl. klaverzaad)	9.483	11.310	11.271	11.076	10.881	10.686
Koolzaad incl. raapzaad	2.048	1.794	1.788	1.757	1.726	1.695
Karwijzaad (actueel jaar)	35	11	11	11	11	11
Blauwmaanzaad	545	638	636	625	614	603
Vlas	2.232	2.291	2.283	2.244	2.204	2.165
Pootaardappelen (op zand of veen)	46.611	46.638	46.477	45.673	44.869	44.065
Consumptieaardappelen (op zand of veen)	76.348	78.887	78.615	77.255	75.895	74.535
Zetmeelaardappelen, totaal	42.015	41.999	41.854	41.131	40.407	39.683
Suikerbieten	85.196	79.176	78.903	77.538	76.174	74.809

³¹ 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	2018	2019*	2020	2025	2030	2035
Voederbieten (incl. aardperen)	1.837	2.110	2.103	2.066	2.030	1.994
Luzerne	7.559	7.620	7.593	7.462	7.331	7.199
Snijmais + energiemais	205.574	187.400	186.754	183.524	180.294	177.064
Groenbemestingsgewassen	11.417	11.073	11.035	10.844	10.653	10.462
Korrelmais	9.735	12.668	12.624	12.406	12.188	11.969
Corn-cob-mix	4.511	6.632	6.609	6.495	6.381	6.266
Cichorei	3.151	4.041	4.027	3.957	3.887	3.818
Hennep	2.122	1.877	1.870	1.838	1.805	1.773
Uien (totaal)	34.849	36.889	36.762	36.126	35.490	34.854
Akkerbouwgewassen	9.071	9.968	9.933	9.762	9.590	9.418
Aardbeien	2.128	1.883	1.877	1.844	1.812	1.779
Andijvie	165	157	157	154	151	149
Asperges	3.855	3.684	3.671	3.608	3.544	3.481
Augurken (komkommerachtigen)	1.095	1.235	1.231	1.210	1.188	1.167
Bloemkool	2.322	2.215	2.208	2.169	2.131	2.093
Broccoli	1.962	1.741	1.735	1.705	1.675	1.645
Sluitkool	2.499	2.611	2.602	2.557	2.512	2.467
Knolselderij	1.876	1.887	1.880	1.848	1.815	1.782
Kroten	863	869	866	851	836	821
Sla	2.063	1.959	1.953	1.919	1.885	1.851
Prei	2.000	2.126	2.119	2.082	2.045	2.009
Schorseneren	748	695	692	680	668	656
Spinazie	2.162	2.273	2.265	2.226	2.187	2.148
Spruitkool	2.691	2.772	2.763	2.715	2.667	2.619
Stam(sperzie)bonen	2.578	2.756	2.746	2.699	2.651	2.604
Stokbonen	39	24	23	23	23	22
Tuinbonen (groen te oogsten)	932	995	992	974	957	940
Was- en bospeen	2.954	3.100	3.090	3.036	2.983	2.929
Winterpeen	618.372	6.879	6.855	6.736	6.618	6.499
Witlofwortel	309.278	3.095	3.084	3.031	2.977	2.924
Overige groenten	424.909	4.251	4.236	4.163	4.090	4.016
Tijdelijk en blijvend grasland	907.015	906.780	903.654	888.024	872.393	856.763
Natuurlijk grasland hoofdfunctie landbouw	80.042	76.625	76.361	75.040	73.719	72.398

* Voorlopige cijfers

Tabel 19 Arealen van veenbodems en moerige gronden in hectare in het basisjaar 2018, 2019 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Veenbodem - grasland	182.438	181.509	179.045	172.508	166.036	159.629
Veenbodem - bouwland	19.424	18.479	19.352	16.959	14.685	12.529
Moerige grond - grasland	85.320	85.919	84.086	83.926	83.583	83.058
Moerige grond - bouwland	41.380	40.001	40.548	36.152	31.951	27.945

2.7.2 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 het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) zal vallen³².

Voor de monitoring wordt in NEMA op basis van gegevens van het Bedrijven Informatienet (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, 1,9% in 2017 en 2,3% in 2018. De toename in 2018 ten opzichte van eerdere jaren wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de extreem droge omstandigheden dat jaar. In algemene zin geldt dat graslandvernieuwing afhankelijk van het weer van jaar tot jaar vrij sterk kan variëren.

In de referentieraming voor de KEV2020 is (net als in die voor de KEV2019) uitgegaan van een omploegfactor van 2,0% in respectievelijk 2020, 2025 en 2030, omdat ervan uit wordt gegaan dat door het GLB in de toekomst gras regelmatig zal worden gescheurd (minimaal 1x per vijf jaar), om te voorkomen dat het als blijvend grasland wordt gezien en bij een omzetverbod niet meer gescheurd zou mogen worden. Ook voor 2035 wordt 2,0% gehanteerd.

In het kader van het Klimaatakkoord wordt ook ingezet op koolstofopslag in landbouwgronden. Het niet of minder vaak scheuren van grasland is een maatregel die leidt tot meer koolstofopslag. Deze maatregel is echter nog niet omgezet in concrete beleidsvoornemens en wordt daarom niet meegenomen in de KEV2020.

2.7.3 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)³³. De vraag is of deze trend zich voortzet, omdat verwacht mag worden 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 na een uitzonderlijk goed 2017 waren de opbrengsten van snijmais met name in 2018 maar ook in 2019 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 met 1,0 maar 0,5% per jaar. Gezien de fluctuaties van opbrengsten per jaar wordt voor berekening van de jaarlijkse stijging vanaf 2018 uitgegaan van de gemiddelde opbrengst van de jaren 2016, 2017 en 2018. De daling van het areaal is 3,8% in 2030 ten opzichte van 2019 (zie par 2.7.1). In Tabel 20 worden de referentieramingen van het areaal en opbrengst van snijmais in Noordwest- en Zuidoost-Nederland gegeven.

Tabel 20 Areaal en opbrengst van snijmais in Noordwest- en Zuidoost-Nederland voor basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025, 2030 en 2035.

		2018	2020	2025	2030	2035
Snijmaisareaal NW	hectare	38.939	37.813	37.159	36.505	35.850
Snijmaisareaal ZO	hectare	166.335	148.942	146.365	143.789	141.213
Snijmaisopbrengst NW	kg drogestof/ha	13.106	15.336	15.724	16.121	16.528
Snijmaisopbrengst ZO	kg drogestof/ha	13.983	15.681	16.077	16.483	16.899

2.8 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.

³² <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/gemeenschappelijk-landbouwbeleid/betalingsrechten/uitbetaling-2018/vergroeningseisen/blijvend-grasland>

³³ 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>).

2.8.1 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 en deze is in 2020 voor twee jaar verlengd.

Vanuit de sector is er een sterke roep voor een gewasderogatie, zowel voor grasland³⁴ als akkerbouw³⁵. 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 ha³⁶. 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).

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 ha in het zuidelijke en centrale zandgebied en het lössgebied, en 250 kg N per ha in overige regio's tot in 2030/2035 in stand blijft.

Er zijn geen indicaties dat er vanaf 2022 een gewasgerichte derogatie zal worden geïmplementeerd. In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de derogatie tot 2035 ongewijzigd wordt voortgezet.

2.8.2 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. 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 fosfaatgebruiksräume.

Er wordt in 2021 overgestapt op een nieuw stelsel van fosfaatindicatoren en fosfaatgebruiksnormen³⁷ waarvan de praktische invulling nog niet bekend is. Er is nog geen landsdekkend overzicht bekend van de fosfaattoestand van de bodem op basis van het nieuwe stelsel (de Eurofins-database betreft slechts een deel van de populatie bodems). Het is daarom niet te voorspellen of en hoe de fosfaatplaatsingsruimte gaat veranderen in 2030 op basis van verandering in de fosfaattoestand. Daarom wordt verondersteld dat er geen verandering optreedt in de fosfaatplaatsingsruimte ten opzichte van 2018, behoudens een krimp van het areaal landbouwgrond.

³⁴ <http://edepot.wur.nl/456400>

³⁵ <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Achtergrond/2019/2/Project-voor-bodemverbeteraar-en-gewasderogatie-398550E/>

³⁶ https://www.wur.nl/upload_mm/e/2/8/d1b642ad-deac-4e2a-8c1b-4baf54712b8_1802341_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf

³⁷ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2019-41931.pdf>

De plaatsingsruimte voor stikstof en fosfaat in de toekomst naar 2035 is eveneens gelijk verondersteld aan die van 2018, met een correctie voor verandering van het totale areaal cultuurgrond.

2.8.3 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 werkingscoëfficiënten aangegeven. Wijzigingen in de toepassing van bewerkte mest kunnen leiden tot veranderingen in ruimte voor kunstmest, omdat mestbewerkingsproducten 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.

2.8.4 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:

- de stikstof-fosfaatverhouding van mest komt niet overeen met de verhouding van de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen, waardoor of stikstof of fosfaat niet wordt opgevuld;
- boeren bouwen voor de zekerheid een veiligheidsmarge in en bemesten dus minder dan is toegestaan (mestgiften hoger dan de gebruiksnormen kunnen leiden tot boetes);
- 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;
- de optimale bemesting kan worden gerealiseerd bij lagere giften dan de gebruiksnormen.

Op derogatiebedrijven in 2017³⁸ was het berekende gebruik aan werkzame stikstof als kunstmest en dierlijke mest (255 kg N per ha) op bedrijfsniveau in alle regio's gemiddeld lager dan de stikstofgebruiksnorm (gemiddelde gebruiksnorm 271 kg werkzame N per ha). En verder:

- werd de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest op veen, klei en zand overig vrijwel volledig opgevuld (239-250 kg N per ha);
- was er in het zuidelijke zandgebied sprake van een overschrijding van de gebruiksnorm dierlijke mest (242 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 in de akkerbouw 120 kg N per ha als dierlijke mest toegediend op zandgrond, 81 kg N per op kleigrond en 102 kg N per ha op lössgrond in 2017, terwijl de gebruiksnorm dierlijke mest 170 kg N per ha is (bron: Resultaten Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM), gepubliceerd op Agrimatie).

In 2018 was de benuttingsgraad van dierlijke mest in de uitgangspunten van de berekening met het model NEMA 88% 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 2018 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, zie ook hoofdstuk 1. De voor het jaar 2018 met NEMA berekende emissies van stal en opslag, en dus ook de berekende stikstof in mest voor aanwenden, is bij de referentieramingen als startpunt genomen. De mogelijke ontwikkelingen worden

³⁸ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0026.pdf> Rapportage over 2018 was ten tijde van de KEV2020 nog niet beschikbaar.

daartegen 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 2018 is daarom aannemelijk. Hierbij is ervan uitgegaan dat eventuele overbenutting van stikstof en fosfaat in 2018 gelijk is aan 2030 en de doorkijk naar 2035. Er wordt daarom dezelfde benuttingsgraad voor 2030 voor de KEV2020 gehanteerd als in de KEV2019: voor fosfaat 95% en voor stikstof 100%. Voor de doorkijk naar 2035 worden dezelfde percentages aangehouden, in Tabel 21 wordt het berekende gebruik van dierlijke mest in stikstof en fosfaat voor 2020, 2025, 2030 en 2035 weergegeven.

Tabel 21 *Totale fosfaatplaatsingsruimte en het berekende gebruik van dierlijke mest in stikstof en fosfaat in miljoen (mln.) kg in basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035. Het berekende mestgebruik in 2030 is gebaseerd op een benuttingsgraad van 95% voor fosfaat en 100% voor stikstof.*

		2018	2020	2025	2030	2035
Plaatsingsruimte						
Fosfaat gebruiksnorm (totaal)	mln. kg P ₂ O ₅	135	134	131	129	127
Gebruiksnorm dierlijke mest	mln. kg N	380	378	371	365	358
Mestgebruik op basis van benuttingsgraad						
Fosfaat	mln. kg P ₂ O ₅	118	119	121	123	121
Stikstof	mln. kg N	361	362	363	364	357

Onzekerheidsanalyse

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 (variant 13).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.9, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.8.5 Mestverdeling

De mestverdeling over grasland en bouwland die in het model NEMA wordt gebruikt, is gebaseerd op het BIN (Bedrijven InformatieNet van Wageningen Economic Research) en berekeningen met het model Mineralen- en AmmoniakModel voor BeleidsOndersteuning (MAMBO) voor het jaar 2015. Dit betekent dat berekeningen in de KEV2020, eerdere referentieramingen (NEV2015, KEV2019) en die van de historische reeks in NEMA tot en met 2018 op basis van BIN-cijfers van het jaar 2014 en MAMBO-berekeningen voor het jaar 2015 zijn gebaseerd. Het ministerie van LNV heeft in 2017 besloten om voor de verdeling van mest over te stappen van MAMBO op het model INITIATOR (Integrated NITrogen Impact Assessment Tool On a Regional scale). Inmiddels zijn de resultaten van INITIATOR beschikbaar en zal in de NEMA-berekening over 2019 (uit te voeren in najaar 2020) gebruik worden gemaakt van INITIATOR voor de mestverdeling, en daarmee BIN-cijfers over het jaar 2018. Voor de huidige 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 INITIATOR voor gelijke jaren. Daardoor bestaat een kans dat er onterechte trendbreuken ontstaan bij de overgang van het gebruik van MAMBO-resultaten (gebruikt voor het basisjaar 2018) naar INITIATOR-resultaten voor de referentieramingen 2020-2035. 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 referentieramingen voor 2030 en doorkijk naar 2035 gebaseerd op de dezelfde uitgangspunten in NEMA als voor 2018, dus op uitkomsten van MAMBO.

In de vorige paragrafen is aangegeven dat er geen grote veranderingen zijn te verwachten in het gebruik van stikstof en fosfaat. Ook wordt aangenomen dat de verdeling van stikstof en fosfaat over grasland en bouwland hetzelfde blijft als in 2018. Uit eerste analyses van BIN-cijfers voor de vergelijking van MAMBO- en INITIATOR-resultaten blijkt echter dat er tussen 2014 en 2018 een verschuiving heeft plaatsgevonden van mestaanwending op grasland naar bouwland. Dit kan in nieuwe emissieberekeningen tot lagere aanwendemissies leiden.

Tabel 22 Bemesting van grasland, beteeld en onbeteeld bouwland met dierlijke mest in het basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 (in mln. kg N en P₂O₅).

	2018	2020	2025	2030	2035
Totaal N naar gras	188,3	187,1	183,8	180,6	177,4
Totaal P ₂ O ₅ naar gras	60,5	60,1	59,1	58,0	57,0
Totaal N naar onbeteeld bouwland	107,8	107,1	105,2	103,4	101,5
Totaal P ₂ O ₅ naar onbeteeld bouwland	39,3	39,0	38,3	37,7	37,0
Totaal N naar beteeld bouwland	16,9	16,8	16,5	16,2	15,9
Totaal P ₂ O ₅ naar beteeld bouwland	6,6	6,6	6,5	6,3	6,2

2.8.6 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 heeft in 2019 de zogenaamde SAFEMANURE-studie uitgevoerd, 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. De resultaten van het SAFEMANURE-project zijn gepubliceerd³⁹, en liggen nu voor bij de Europese Commissie om over te beslissen. Het is niet te verwachten dat een erkenning van mineralenconcentraten als kunstmestvervanger de komende jaren plaatsvindt. In de referentieramingen is verondersteld dat kunstmestvervangers nog niet kunnen worden toegepast boven de gebruiksnorm stikstof dierlijke mest.

Spuiwater als beschreven in Bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet mag worden gebruikt als kunstmest. 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 gebruikt blijft worden, zal het gebruik van kunstmest afnemen. Er wordt voor de KEV2020 uitgegaan van dezelfde kunstmestgift als het gemiddelde van 2016, 2017 en 2018, met een correctie van de kunstmestgift voor het extra gebruik van spuiwater in 2030 ten opzichte van 2016-2018 en voor de afname in gewasareaal (Tabel 23). In de doorkijk naar 2035 neemt het gebruik van spuiwater weer af, omdat verondersteld wordt dat vloer- en kelderaanpassingen bij varkens vaker ingezet zullen gaan worden.

De basisgegevens in NEMA over gebruikte typen kunstmest in de periode 2014-2018 laten geen duidelijke trend zien. Kalkammonsalpeter is de meest gebruikte kunstmest in Nederland. In de periode

³⁹ <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/technical-proposals-safe-use-processed-manure-above-threshold-established-nitrate-vulnerable>

2014-2015 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 2018-2035. 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.

Het jaar 2018 was een erg droog jaar waardoor gewassen verdroogden. Dit leidde ertoe dat in de zomer van 2018 geplande kunstmestgiften op grasland achterwege bleven, omdat door de droogte grasland toch niet groeide. Daarom wordt in plaats van de totale stikstofkunstmestgift van het laatst beschikbare jaar het gemiddelde van 2016, 2017 en 2018 gehanteerd. Aangenomen is dat tot 2035 de stikstofkunstmestgiften op dit niveau blijven, uitgezonderd van correcties voor spuiwater en afnemend landbouwareaal. Er is beleid in voorbereiding om de productie en het gebruik van kunstmestvervangers gemaakt uit dierlijke mest te stimuleren ten koste van stikstofkunstmest. De uitwerking van dit beleid is echter nog heel onzeker (zie begin van deze paragraaf) waardoor er in deze studie geen rekening mee is gehouden.

Tabel 23 *Gebruik van kunstmest in 2016, 2017 en 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 (in 1.000 kg N). De afname van het gebruik van spuiwater ten opzichte van 2018 is berekend op basis van de implementatie van emissiearme stallen.*

	2016	2017	2018	2020	2025	2030	2035
Ammoniumsulfaat	1.503	1.471	2.155	1.717	1.681	1.642	1.622
Gemengde stikstofmeststof	6.492	5.741	6.300	6.149	6.021	5.881	5.809
Kalkammonsalpeter	136.363	133.073	115.056	127.001	124.353	121.463	119.977
Overige NPK-, NP- en NK-meststoffen	37.870	36.366	33.107	35.492	34.752	33.944	33.529
Stikstofmagnesia	719	777	744	743	727	710	702
Ureum - korrelvormig incl. ureum met nitrificatieremmer	5.347	5.783	4.343	5.101	4.994	4.878	4.819
Ureum - korrelvormig met ureaseremmer	1.605	3.011	3.753	2.809	2.751	2.687	2.654
Ureum - vloeibaar, oppervlakkig toegediend	15.520	15.387	14.350	14.978	14.666	14.325	14.150
Ureum - vloeibaar, geïnjecteerd	6.129	6.100	5.667	5.922	5.799	5.664	5.595
Ureum: glastuinbouw	261	305	251	270	265	258	255
Niet nader genoemde producten	18.014	22.217	20.034	19.977	19.561	19.106	18.872
Afzet naar hobbybedrijven en particulieren afzonderlijk	14.920	14.920	14.300	14.619	14.314	13.982	13.811
Totale afzet	244.745	245.152	220.062	234.779	229.883	224.541	221.794
Spuiwater-N; afname ten opzichte van 2018				0,99	0,98	0,96	0,94

Onzekerheidsanalyse

Er zijn onzekerheden in het kunstmestgebruik in 2030 omdat a) er nog ruimte is 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 (gemiddeld gebruik over de jaren 2016-2018):

- Kunstmestgebruik relatief 10% lager dan uitgangspunt 2030. Verdeling over kunstmestsoorten blijft hetzelfde (variant 14);
- Kunstmestgebruik relatief 10% hoger dan uitgangspunt 2030. Verdeling over kunstmestsoorten blijft hetzelfde (variant 15).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

2.8.7 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'⁴⁰ is dit punt ook aan de orde geweest, waarbij gesuggereerd werd af te gaan op expert judgement. In 2019 en 2020 loopt een inventarisatie naar hoe een beter beeld te verkrijgen over hoe mest wordt uitgereden, bijvoorbeeld door gegevens van loonwerkers of NVWA te gebruiken. Voor de uitgangspunten voor mesttoedieningstechnieken in de referentieraming voor de KEV2020 wordt hierop vooruitlopend 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. 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 het verdunnen of de toepassing van een alternatieve emissiearme techniek verder geïmplementeerd wordt. Voor het in voldoende mate verdunnen of 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 allen 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 of sleufkouter en voor gebruik van sleufkouter als zodenbemester. Het effect van toedienen van verdunde mest met een zodenbemester, zoals is voorgesteld door het ministerie van LNV als een van de bronmaatregelen uit de structurele aanpak stikstof, is niet meegenomen in deze referentieraming. Voor deze toepassing bestaat nog geen emissiefactor⁴¹ en er is geen informatie bekend hoe dit in de toekomst geïmplementeerd zou worden in de praktijk.

Voor 2020 is voor sleepvoet en sleufkouter op grasland met voldoende verdunning (of voldoende diep) een implementatiegraad van 20% aangehouden, deze zijn bij zodenbemesting geteld (Tabel 24). Voor 2025 en 2030 wordt een geleidelijk verdere implementatie voorzien van 60% in 2025 naar 80% in 2030. Er wordt hierbij nog wel aangenomen dat een klein aandeel wordt toegediend via sleufkouter en sleepvoeten en sleepslangen. In de KEV2020 is hiervoor een interpolatie aangehouden en wijkt daarmee af van hetgeen in de KEV2019 was verondersteld. In de KEV2019 was de aanname dat de niveaus van de niet-toegestane technieken elk ongeveer op het niveau zouden liggen van bovengrondse aanwending bij bedrijven met een ontheffing, namelijk elk 1%. In de KEV2020 leidt dit tot een iets hogere emissie (+0,4 miljoen kg NH₃).

⁴⁰ Review on the scientific underpinning of calculation of ammonia emission and deposition in the Netherlands. <https://edepot.wur.nl/357694>

⁴¹ https://www.wur.nl/upload_mm/e/5/3/41aaaf9f-bb24-423c-8155-2e6fe2ee00fb_2000558_CDM%20Advies%20Effecten%20van%20verdunning%20van%20mest%20bij%20mestaanwending%20op%20zandgrond.pdf

Bouwland

In de referentieraming KEV2019 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 24). Voor beteeld bouwland wordt een implementatieverdeling aangehouden van zodenbemesting 70% en sleepvoet/sleufkouter ieder 15%.

Tabel 24 Aandelen van mesttoedieningstechnieken in het basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 (fractie).

	2018	2020	2025	2030	2035
Grasland - drijfmest					
Zodenbemester ¹⁾	0,64	0,71	0,85	0,92	0,92
sleufkouter	0,22	0,17	0,09	0,04	0,04
sleepvoeten en sleepslangen	0,13	0,10	0,05	0,03	0,03
bovengronds	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Onbeteeld bouwland - drijfmest					
mestinjectie	0,86	0,65	0,65	0,65	0,65
zodenbemester	0,09	0,25	0,25	0,25	0,25
sleufkouter	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05
sleepvoeten en sleepslangen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
onderwerken in 1 werkgang	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
onderwerken in 2 werkgangen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bovengronds mest en slib	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Onbeteeld bouwland - vaste mest					
onderwerken in 2 werkgangen	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
bovengronds mest en slib	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Beteeld bouwland - drijfmest					
zodenbemester	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
sleepvoet	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15
sleufkouter	-	0,15	0,15	0,15	0,15

¹⁾ Inclusief alternatieven voor sleepvoet met een emissiefactor vergelijkbaar als zodenbemester, zoals toediening van verdunde mest met een sleepvoet.

Onzekerheidsanalyse

Er is een onzekerheidsanalyse uitgevoerd met lagere aandelen emissiearme mesttoedieningstechnieken op basis van expert judgement:

- Op grasland een aandeel van 0,1 voor sleufkouter en sleepvoeten en -slangen en 0,8 voor zodenbemesting, en op onbeteeld bouwland een aandeel van 0,125 voor zodenbemester en sleufkouter, en onderwerken in 2 werkgangen i.p.v. in 1 werkgang. Vaste mest 0,95 onderwerken in 2 werkgangen en 0,05 bovengronds. Bij beteeld grasland aandeel zodenbemester 0,6 en sleepvoet en sleufkouter ieder 0,2 (variant 16).

Voor de uitkomsten van de onzekerheidsanalyses zie paragraaf 3.8, Tabel 35 onder de respectievelijke nummers.

⁴² J. Huijsmans en B. Verwijs, 2008. Beoordeling mesttoediening in de praktijk. Wageningen, Plant Research International, rapport 219. 30 pp.

3 Resultaten en discussie

In de referentieramingen voor 2030 blijven de stikstof- en fosfaatexcreties alle onder de (sectorale) plafonds, zowel bij de variant vastgesteld als vastgesteld + voorgenomen beleid (Tabel 25). Dit is ook het geval bij de tussenliggende steekjaren 2020 en 2025, en de doorkijk naar 2035. Hiertoe worden eventueel correcties op de dieraantallen toegepast, dat was alleen noodzakelijk bij melkvee voor de jaren 2025 (-0,6%) en 2030 (-0,4%) bij de variant vastgesteld beleid.

Het aantal melkkoeien neemt tot 2030 licht af, omdat melkproductie en daarmee stikstof- en fosfaatexcretie per dier stijgt (Bijlage 1 en 2) blijft de totale stikstofexcretie min of meer stabiel. In de variant voorgenomen beleid is een conservatieve inschatting gemaakt van een lager N-gehalte in krachtvoer, dit zogeheten voerspoor (veevoerconvenant) leidt tot een ca. 1% lagere excretie. Wel wordt verondersteld dat de toename in melkproductie per melkkoe op enig moment afvlakt, in de doorkijk naar 2035 is productie daarom gelijk verondersteld aan 2030. Op de totale excretie heeft dat mede door het hierboven vermelde niet direct zichtbare effecten (excretie per dier stijgt niet meer, maar aantallen dieren nemen ook niet meer af).

Onder invloed van de Saneringsregeling varkenshouderij (Srv) neemt het aantal varkens en daarmee mineralenproductie af. Deze daling is in 2025 al bereikt en groter voor de variant voorgenomen beleid, vanwege de aangekondigde tweede tranche van de opkoopregeling. Bij de overige dieren is per 2025 eveneens een daling zichtbaar, vanwege het verbod op het houden van nertsen.

Tabel 25 Stikstof- en fosfaatexcretie in miljoen kg in het basisjaar 2018 en in de referentieramingen voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035.

	2018	2020	Vastgesteld beleid			Vastgesteld + voorgenomen beleid				plafond
			2025	2030	2035	2020	2025	2030	2030	
Stikstofexcretie										
melkvee	289,9	279,3	281,5	281,1	280,7	276,6	278,9	278,4	278,1	281,8
vleesvee	37,5	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	38,3
varkens	96,8	95,1	89,4	89,4	89,4	95,1	85,6	85,6	85,6	99,1
pluimvee	56,7	54,7	54,7	54,7	54,7	54,7	54,7	54,7	54,7	60,3
overige diercategorieën	22,7	23,4	21,6	21,6	21,6	23,4	21,6	21,6	21,6	24,9
Totaal	503,5	488,9	483,6	483,2	482,8	486,2	477,2	476,7	476,3	504,4
Fosfaatexcretie										
melkvee	78,7	80,2	80,6	80,3	80,3	79,7	80,1	79,9	79,7	84,9
vleesvee	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,5
varkens	37,7	36,9	34,7	34,7	34,7	36,9	33,2	33,2	33,2	39,7
pluimvee	25,9	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	27,4
overige diercategorieën	7,7	8,1	7,3	7,3	7,3	8,1	7,3	7,3	7,3	8,4
Totaal	162,0	162,0	159,4	159,2	159,1	161,6	157,4	157,2	157,1	172,9

3.1 Methaanemissie

3.1.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

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 2018 bedraagt 484 miljoen kg CH₄ (12,1 megaton CO₂-eq). Hiervan is 214 miljoen kg CH₄ afkomstig uit pensfermentatie van melkkoeien. Andere relatief grote bronnen zijn pensfermentatie overig rundvee (80,0 miljoen kg CH₄) en mestopslag van melkkoeien (61,4 miljoen kg) en van varkens (61,4 miljoen kg).

De CH₄-emissie in de referentieraming voor 2030 is 23,3 miljoen kg CH₄ lager dan de emissie in 2018; dit is een daling van 4,8% ten opzichte van 2018. De daling neemt in de loop van de tijd af. In 2020 is de CH₄-emissie 12,9 miljoen kg lager dan in 2018; in 2025 is dat al opgelopen tot 19,3 miljoen kg, dus in de periode 2025-2030 neemt de CH₄-emissie nog maar met 4,0 miljoen kg af. De belangrijkste oorzaak van de daling in CH₄-emissie is de afname van het aantal melkkoeien en jongvee. Volgens cijfers van het CBS is al sprake van een forse daling van jongvee in 2019 ten opzichte van 2018 (Tabel 2). Een dalende trend in het aantal jongvee zet zich door in de referentieramingen, omdat ervan wordt uitgegaan dat vanaf 2020 minder jongvee wordt aangehouden ter vervanging van de melkkoeien (jongveefactor van 0,59 in 2019 en 2020, afnemend naar 0,58 in 2025 en 0,56 in 2030; zie paragraaf 2.2.1).

Tussen 2018 en 2030 stijgt de geraamde CH₄-emissie uit pensfermentatie door melkkoeien met 2,2 miljoen kg CH₄ en daalt die van jongvee voor de fokkerij met 9,3 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 jongvee leidt daar 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 miljoen kg CH₄ in 2018 naar 123 miljoen kg in 2030 (Tabel 26)).

3.1.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

De CH₄-emissie in 2030 werd in de KEV2019 geraamd op 469 miljoen kg (in Velthof et al., 2019 wordt abusievelijk tevens 471 vermeld) en dat is 7,8 miljoen kg hoger dan de nu geraamde emissie van 461 miljoen kg bij vastgesteld beleid (Tabel 26). Bij de beleidsvariant vastgesteld + voorgenomen beleid neemt dit af tot 457 miljoen kg CH₄.

Er zijn verschillen tussen beide referentieramingen in aantallen dieren in 2030, voor zowel melkkoeien als jongvee en varkens (Tabel 27):

- Het aantal melkkoeien in 2030 is in de KEV2020 iets lager (ca. 20.000 dieren, ruim 1%), zowel bij de variant vastgesteld als vastgesteld + voorgenomen beleid. Door de hoge emissiefactor per dier voor CH₄ uit pens- en darmfermentatie verklaart dit echter 3,3 miljoen kg van het verschil.
- Daardoor is tevens minder jongvee nodig, wat via pens- en darmfermentatie nog eens 1,3 miljoen kg verklaart.
- In de KEV2019 werd verwacht dat het aantal varkens in 2030 met zo'n 5% zou afnemen ten opzichte van 2018 als gevolg van de Srv. De KEV2020 gaat bij vastgesteld beleid uit van een afname met 7% ten opzichte van datzelfde jaar, en 11% bij vastgesteld + voorgenomen beleid als gevolg van budgetverhogingen.

Een deel van de afname bij CH₄ stallen en opslag varkensmest (-4,5 miljoen kg) wordt daarnaast verklaard door een groter aandeel mestbe- en verwerking, zowel mestscheiden, mineralenconcentraten als vergisting in de uitgangspunten voor de KEV2020 vergeleken met de KEV2019.

Tabel 26 Methaanemissie in miljoen kg CH₄ in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

		2017 ¹⁾	2018	KEV2020				KEV2020				KEV2019		
				Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid				2020	2025	2030
				2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Melkkoeien	stallen, mestopslag, weidemest	62,1	61,4	59,1	58,5	56,9	56,1	59,0	58,4	56,8	56,0	59,9	59,2	56,3
Melkkoeien	fermentatie	225,0	214,2	214,6	216,1	216,5	216,5	214,6	216,1	216,5	216,5	215,9	218,0	219,8
Melkkoeien	mestbe- en verwerking, vergisting	1,4	0,6	1,0	2,0	2,9	2,8	1,0	2,0	2,9	2,8	1,9	2,6	3,4
Jongvee fokkerij	stallen, mestopslag, weidemest	11,7	10,1	8,9	8,4	7,6	7,6	8,9	8,4	7,6	7,6	9,7	8,6	7,7
Jongvee fokkerij	fermentatie	54,4	46,4	41,8	39,8	37,1	37,1	41,8	39,8	37,1	37,1	45,6	40,9	38,4
Jongvee fokkerij	mestbe- en verwerking, vergisting	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5
Overig rundvee ²⁾	stallen, mestopslag, weidemest	6,8	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,4	7,3	7,3	7,3	7,1	7,1	6,9
Overig rundvee	fermentatie	31,3	33,6	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	32,6	32,6	32,6
Overig rundvee	mestbe- en verwerking, vergisting	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Varkens	stallen, mestopslag	60,8	61,4	54,8	49,5	47,4	47,4	50,4	45,4	45,4	45,4	59,1	54,1	52,1
Varkens	fermentatie	18,6	18,6	18,3	17,2	17,2	17,2	18,3	16,5	16,5	16,5	18,6	17,7	17,7
Varkens	mestbe- en verwerking, vergisting	8,6	7,9	9,4	10,6	12,4	12,4	9,4	10,2	11,9	11,9	9,5	10,6	12,1
Pluimvee	stallen, mestopslag	2,9	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8
Pluimvee	mestbe- en verwerking, vergisting	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Schapen en geiten	stallen, mestopslag, weidemest	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Schapen en geiten	fermentatie	9,8	10,5	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	9,8	9,8	9,8
Overig vee	stallen, mestopslag, weidemest	1,3	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	1,2	0,6	0,6	0,6	1,3	0,7	0,7
Overig vee	fermentatie	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4
Totaal		502,9	484,1	471,2	464,8	460,8	459,9	466,8	459,5	457,5	456,5	482,1	472,9	468,6

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

²⁾ Vleeskalveren, jongvee mesterij en zoog-, mest- en weidekoeien.

Tabel 27 Aantal dieren in KEV2019 (basisjaar 2017 en referentieraming 2030) en KEV2020 (basisjaar 2018 en referentieraming 2030 bij vastgesteld en vastgesteld + voorgenomen beleid; afgekort tot V resp. VV) voor rundvee en varkens.

	KEV2019		KEV2020		
	2017	2030	2019	2030 V	2030 VV
<i>Rundvee voor de melkveehouderij</i>					
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	495.848	351.520	409.529	360.799	= V
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	47.129	41.087	43.427	38.260	= V
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	506.204	350.238	388.285	342.083	= V
mannelijk jongvee, 1-2 jaar	9.469	6.949	8.246	7.265	= V
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	106.349	76.333	74.184	65.357	= V
melk- en kalfkoeien	1.671.711	1.484.996	1.577.964	1.462.648	= V
melk- en kalfkoeien - Regio Noordwest	689.565	625.752	673.780	624.541	= V
melk- en kalfkoeien - Regio Zuidoost	982.146	859.244	904.184	838.107	= V
stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	7.395	5.470	6.039	5.320	= V
<i>Rundvee voor de vleesproductie</i>					
vleeskalveren, voor de witvleesproductie	574.543	621.782	631.714	631.714	= V
vleeskalveren, voor de rosé vleesproductie	352.332	363.515	373.516	373.516	= V
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	32.161	33.069	31.170	31.170	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	60.121	53.026	47.199	47.199	= V
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	26.165	28.551	27.296	27.296	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	38.384	38.209	36.000	36.000	= V
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	22.576	25.469	24.637	24.637	= V
mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	8.043	8.170	8.227	8.227	= V
zoog-, mest- en weidekoeien	64.581	69.543	62.545	62.545	= V
<i>Varkens</i>					
biggen tot 20 kg, nog bij de zeug	2.186.368	2.101.253	2.174.918	2.044.423	1.957.426
biggen tot 20 kg, niet meer bij de zeug	3.425.196	3.293.019	3.373.961	3.171.523	3.036.565
vleesvarkens	5.630.455	5.303.287	5.562.617	5.228.860	5.006.355
opfokzeugen en -beren	218.428	221.735	206.753	194.348	186.078
guste en dragende zeugen	755.335	711.009	716.105	673.139	644.495
zeugen bij de biggen	177.642	169.434	173.105	162.719	155.795
opfokberen 50 kg en meer	1.837	1.727	1.729	1.625	1.556
dekrijpe beren	5.438	4.974	5.051	4.748	4.546

3.2 Lachgasemissie

3.2.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

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 2018 bedraagt 20,5 miljoen kg N₂O (6,1 megaton CO₂-eq). Landbouwgronden vormen met 77% de grootste bron van N₂O, waarvan de belangrijkste oorzaken: 4,7 miljoen kg N₂O door aanwending kunstmest, 4,5 miljoen kg N₂O door aanwending dierlijke mest, 3,2 miljoen kg N₂O door weidemest en 2,3 miljoen kg N₂O door veenbodems 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: 1,5 miljoen kg N₂O (7%). Ten slotte komt nog een kleine 2% van mestbe- en verwerking.

De geraamde N₂O-emissie in 2030 bij vastgesteld beleid is 0,4 miljoen kg lager dan die in 2018; dit is een daling met 1,7% ten opzichte van 2018. Emissies uit stal en opslag, en door mestaanwending dalen iets door de lagere dieraantallen. Ook de emissies uit veenbodems en moerige gronden dalen licht vanwege een kleiner areaal. Dit wordt ten dele gecompenseerd door hogere emissies uit mestbewerking. Er is aangenomen dat stikstofgebruiksnormen niet veranderen in 2020, 2025, 2030

en de doorkijk naar 2035, zodat er weinig verandert in de totale stikstofbemesting per ha en daarmee de N₂O-emissie per ha.

Tabel 28 Lachgasemissie in miljoen kg N₂O in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

			KEV2020				KEV2020				KEV2019		
	2017 ¹⁾	2018	Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid				2020	2025	2030
			2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Aanwending kunstmest	5,3	4,7	5,0	4,9	4,8	4,7	5,0	4,9	4,8	4,7	5,3	5,2	5,1
Aanwending dierlijke mest	4,5	4,5	4,3	4,3	4,3	4,3	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3
Weidemest	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,9	2,9	2,9
Mestbe- en verwerking	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5
Aanwending zuiveringslib en compost	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Veenbodems en moerige gronden	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	2,3	2,2	2,1	2,0	2,3	2,3	2,2
Graslandvernieuwing	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gewasresten	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Indirecte emissie t.g.v. atmosferische depositie	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,6
Indirecte emissie t.g.v. nitraatuitspoeling	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2
Totaal	21,3	20,5	20,5	20,3	20,2	19,9	20,4	20,2	20,1	19,9	20,7	20,5	20,3

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

Tabel 29 Koolstofdioxide-emissie uit kalkmeststoffen in miljoen kg CO₂ in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

			KEV2020				KEV2020				KEV2019		
	2017 ¹⁾	2018	Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid ²⁾				2020	2025	2030
			2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Kalk	12,0	22,7	22,5	22,1	21,7	21,3	21,7	21,7	21,7	21,7	11,8	11,6	11,4
Dolomiet	34,9	13,2	13,1	12,9	12,7	12,4	12,7	12,7	12,7	12,4	34,5	33,9	33,3
Totaal	46,9	35,9	35,6	35,0	34,4	33,8	34,4	34,4	34,4	34,4	46,4	45,6	44,7

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

²⁾ Door een vergissing is in de dataset de interpolatie bij vastgesteld + voorgenomen beleid niet meegenomen in de geleverde dataset (in de jaren 2020, 2025 en 2035 is daardoor een totale emissie van 34,4 miljoen kg CO₂ aangehouden).

3.2.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

De totale emissie in 2030 is volgens huidige referentieraming 20,2 miljoen kg N₂O en deze was 20,3 miljoen kg N₂O in de KEV2019 (Tabel 28). Tegenover een lager kunstmestgebruik en daarmee emissie, staat een hogere emissie door weidemest. Beide bewegingen weerspiegelen de ontwikkelingen in recente jaren, en daarmee uitgangspunten.

3.3 CO₂-emissie uit kalkmeststoffen

3.3.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

Bij het vaststellen van de uitgangspunten is uitgegaan van een gelijk gebruik van kalkmeststoffen per hectare in de periode 2020-2030. Omdat het areaal landbouwgronden afneemt, neemt de CO₂-emissie iets af (Tabel 29). Door een vergissing is bij het draaien van NEMA de interpolatie voor 2020, 2025 en doorkijk naar 2035 niet meegenomen bij de beleidsvariant vastgesteld + voorgenomen beleid. Tabel 29 geeft bij vastgesteld beleid hiervoor de correcte getallen weer.

3.3.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

In de KEV2020 is uitgegaan van het verbruik in 2018, en in de KEV2019 van 2017. Door de relatief grote fluctuaties in consumptie, valt het gebruik en daarmee de CO₂-emissie door kalkmeststoffen in de KEV2020 met 34,4 miljoen kg CO₂ in 2030 bijna een kwart lager uit. In absolute termen vormen kalkmeststoffen echter een relatief kleine bron: de CH₄-emissie uit landbouw is in 2030 goed voor 11.520 miljoen kg CO₂-eq, en de N₂O-emissie voor 6.018 miljoen kg CO₂-eq bij vastgesteld beleid.

3.4 Ammoniakemissie

3.4.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

De ammoniakemissie uit de landbouw neemt af van 111 miljoen kg NH₃ in 2018 naar 109 miljoen kg in de referentieraming voor 2020, 104 miljoen kg in de referentieraming voor 2025 en 102 miljoen kg in de referentieraming voor 2030 (Tabel 30; Bijlage 6). De daling tussen 2018 en 2020 wordt veroorzaakt door afnemende dieraantallen (jongvee en pluimvee) en daardoor een lagere mestproductie (Tabel 2; Tabel 30). 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 af door verbod op toediening van niet met water verdunde drijfmest met een sleepvoet op grasland op klei en veen (Tabel 30). In de referentieraming 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 2.3.4). Aan de andere kant wordt een daling geraamd van het aantal koeien (Tabel 2) en een hogere implementatiegraad van emissiearme stallen (Tabel 9).

De grootste afname van ammoniakemissie vindt plaats bij jongvee (2,5 miljoen kg lagere NH₃-emissie in 2030 dan in 2018), vleesvarkens (0,9 miljoen kg NH₃) en fokvarkens (0,9 miljoen kg NH₃) als gevolg van lagere dieraantallen. Bij legpluimvee (2,1 miljoen kg NH₃ lagere emissie), vleeskalveren (1,1 miljoen kg NH₃) en melkkoeien (0,6 miljoen kg NH₃) neemt de emissie af als gevolg van een groter aandeel emissiearme huisvesting; zie Tabel 31. In de beleidsvariant vastgesteld + voorgenomen beleid is de afname bij varkens sterker door extra opkoop en bij melkkoeien door het lagere N-gehalte in krachtvoer.

Tabel 30 Ammoniakemissie in miljoen kg NH₃ in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

	2017 ¹⁾	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid				KEV2019		
			2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Landbouwbedrijven													
stal en opslag	57,1	54,9	52,6	48,8	45,5	44,4	52,3	48,1	44,6	43,5	52,7	48,4	45,4
weiden	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3
toedienen	39,6	40,4	40,1	39,5	40,2	40,2	39,3	38,7	39,4	40,3	39,4	38,6	38,8
mestbe- en verwerking	1,1	0,9	1,0	1,4	1,7	1,7	1,0	1,3	1,7	1,7	1,1	1,2	1,3
kunstmest (incl. spuiwater)	10,2	9,0	9,0	8,8	8,6	8,5	9,0	8,8	8,6	8,5	10,0	9,8	9,6
zuiveringsslib	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
compost	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
gewasresten	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	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	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Totaal emissie van landbouwbedrijven	114,1	111,2	108,7	104,5	102,1	100,9	107,6	103,0	100,2	99,9	109,1	103,9	101,1
Uit mest in sectoren buiten de landbouw ²⁾	6,4	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,4	6,3	6,3
Totaal	120,5	118,0	115,5	111,2	108,8	107,6	114,4	109,7	107,0	106,6	115,5	110,2	107,4

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

²⁾ Betreft alleen sectoren buiten de landbouw met NH₃-emissie door mestproductie en -gebruik (natuurterreinen, hobbybedrijven, paarden en pony's van particulieren), dus geen sectoren als verkeer en vervoer of industrie.

Tabel 31 Ammoniakemissie uit de landbouw per diercategorie en overige emissie categorieën in miljoen kg NH₃ in 2018, referentieraming bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2030 en het verschil tussen 2030 en 2018.

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid		KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid	
		2030	Vershil 2030 en 2018	2030	Vershil 2030 en 2018
Melkkoeien	44,5	44,0	-0,6	42,8	-1,7
Jongvee fokkerij	11,2	8,7	-2,5	8,7	-2,6
Vleeskalveren	5,5	4,4	-1,1	4,4	-1,1
Overig rundvee	3,1	2,7	-0,4	2,7	-0,4
Schape en geiten	2,9	3,0	0,1	3,0	0,1
Paarden en pony's, ezels	1,2	1,1	0,0	1,1	0,0
Vleesvarkens	12,7	11,8	-0,9	11,4	-1,4
Fokvarkens	6,1	5,2	-0,9	5,0	-1,1
Legpluimvee	8,2	6,1	-2,1	6,1	-2,1
Vleespluimvee	1,7	1,6	-0,1	1,6	-0,1
Overig vee	0,5	0,2	-0,3	0,2	-0,3
Kunstmest	9,0	8,6	-0,4	8,6	-0,4
Zuiveringsslib	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Compost en overige organische mest	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0
Gewasresten	2,2	2,3	0,1	2,3	0,1
Afrijping gewassen	1,8	1,8	0,0	1,8	0,0
Totaal landbouw	111,2	102,1	-9,1	100,2	-10,9
Sectoren buiten de landbouw ¹⁾	6,8	6,7	-0,1	6,7	-0,1
Totaal	118,0	108,8	-9,2	107,0	-11,1

¹⁾ Betreft alleen sectoren buiten de landbouw met NH₃-emissie door mestproductie en -gebruik (natuurterreinen, hobbybedrijven, paarden en pony's van particulieren), dus geen sectoren als verkeer en vervoer of industrie.

3.4.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

De totale ammoniakemissie in 2030 is bij vastgesteld beleid 1,4 miljoen kg hoger in de KEV2020 dan in de KEV2019 (Tabel 30), onder andere door een hogere emissie bij mestaanwending. Dit verschil ontstaat door een verschil in uitgangspunten voor de referentieramingen (paragraaf 2.8.7), waarbij een groter aandeel sleufkouter wordt verondersteld ten koste van zodebemesting (grasland) en mestinjectie (bouwland). Ook de emissie uit mestbe- en verwerking wordt iets hoger door een groter aandeel. De stijging wordt ten dele ongedaan gemaakt door een lager kunstmestgebruik. In de sectoren buiten de landbouw stijgt de emissie door een hogere N-excretie van paarden en pony's in de huidige NEMA-versie in vergelijking tot de versie die voor de KEV2019 is gebruikt.

Bij de beleidsvariant vastgesteld + voorgenomen beleid ligt de emissie in 2030 op een vergelijkbaar niveau als in de KEV2019. Bovengenoemde stijgingen in emissie worden dan tenietgedaan door een kleiner aantal dieren.

3.5 Fijnstofemissies

3.5.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

De emissie van fijnstof (PM₁₀) vanuit landbouw inclusief paarden en pony's van particulieren neemt af van 5,9 miljoen kg in 2018 naar 4,8 miljoen kg in de referentieraming voor 2030. Die van de fijnere fractie van fijnstof (PM_{2,5}) neemt af van 0,57 miljoen kg in 2018 naar 0,49 miljoen kg in de referentieraming voor 2030 (Tabel 32; 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 referentieramingen, waardoor de fijnstofemissies dalen.

Tabel 32 Fijnstofemissie in miljoen kg PM_{10/2,5} in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

	2017 ¹⁾	2018	KEV2020				KEV2020				KEV2019		
			Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid				2020	2025	2030
			2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Fijnstof (PM ₁₀)													
Melkkoeien	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,18	0,20	0,19	0,19
Overig rundvee	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10
Varkens	0,89	0,90	0,90	0,83	0,81	0,86	0,90	0,79	0,78	0,82	0,88	0,82	0,80
Pluimvee	4,21	3,88	3,64	3,30	2,92	2,74	3,64	3,30	2,92	2,74	3,95	3,57	3,22
Overig vee	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
Krachtvoer	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Kunstmest	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Gewasbeschermingsmiddelen	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Oogstwerkzaamheden	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,36	0,38	0,38	0,37	0,36	0,37	0,36	0,36
Paarden en pony's, particulieren	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Totaal	6,24	5,90	5,65	5,22	4,80	4,67	5,65	5,19	4,77	4,64	5,94	5,48	5,09
Fijnstof (PM _{2,5})													
Melkkoeien	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Overig rundvee	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Varkens	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Pluimvee	0,30	0,27	0,26	0,23	0,21	0,20	0,26	0,23	0,21	0,20	0,28	0,26	0,23
Overig vee	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Krachtvoer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Kunstmest	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Gewasbeschermingsmiddelen	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Oogstwerkzaamheden	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Paarden en pony's, particulieren	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Totaal	0,60	0,57	0,55	0,52	0,49	0,48	0,55	0,52	0,49	0,48	0,58	0,54	0,52

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

3.5.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

In de KEV2019 was de geraamde emissie van fijnstof in 2030 5,1 miljoen kg voor PM₁₀ en 0,52 miljoen kg voor PM_{2,5} (Tabel 32). Het verschil met KEV2020 is relatief beperkt en wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de experts een hogere implementatiegraad van fijnstofemissie-reducerende technieken in pluimveestallen hebben ingeschat in vergelijking tot de KEV2019.

3.6 Stikstofemissie

3.6.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

In Tabel 33 staan de resultaten voor de NO_x-emissies. De gedetailleerde gegevens staan in Bijlage 8. De totale NO_x-emissie (uitgedrukt als NO) vanuit landbouw en door paarden en pony's van particulieren bedraagt 22,3 miljoen kg in 2018. Landbouwgronden zijn de grootste bron van NO_x: 5,9 miljoen kg door aanwending kunstmest, 8,4 miljoen kg door aanwending dierlijke mest, 1,6 miljoen kg door weidemest en 1,9 miljoen kg door veenbodems en moerige gronden. Stallen en mestopslagen zijn een relatief kleine bron van NO_x: 1,9 miljoen kg.

De geraamde NO_x-emissie in 2030 is 0,2 miljoen kg lager dan die in 2018. De beperkte afname in NO_x-emissie vindt met name plaats bij stallen en mestopslagen, door een kleiner aantal dieren. Er is aangenomen dat N-gebruiksnormen niet veranderen in 2020, 2025, 2030, en doorkijk naar 2035 zodat er weinig verandert in de totale N-bemesting per ha en daarmee de NO_x-emissie per ha.

Tabel 33 Stikstofoxide-emissie in miljoen kg NO in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019 (uitgedrukt als NO; om NO uit te drukken als NO₂ moet een omrekenfactor van 46/30 worden gehanteerd).

			KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid				KEV2019		
	2017 ¹⁾	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aanwending kunstmest	6,3	5,9	6,3	6,1	6,0	5,9	6,3	6,1	6,0	5,9	6,3	6,1	6,0
Aanwending dierlijke mest	9,2	8,4	8,1	8,1	8,3	8,2	8,0	8,0	8,2	8,2	9,0	9,0	9,0
Weidemest	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2
Mestbe- en verwerking	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7
Aanwending zuiveringsslib en compost	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Veenbodems en moerige gronden	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,8	1,8	1,7	1,6	1,9	1,9	1,8
Graslandvernieuwing	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gewasresten	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Totaal	23,1	22,3	22,2	22,1	22,1	21,9	22,1	21,9	22,0	21,9	22,7	22,6	22,4

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

3.6.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

De referentieraming in KEV2019 voor 2030 was 22,4 miljoen kg NO en daarmee 0,3 miljoen kg lager dan de referentieraming voor 2030 in de KEV2020 (Tabel 33). Dit verschil wordt verklaard door een lagere emissie uit stal en opslag door enerzijds meer weidegang en anderzijds een groter aandeel mestbe- en verwerking.

3.7 NMVOS-emissies

3.7.1 Referentieraming 2020, 2025 en 2030 met doorkijk naar 2035

De emissie van NMVOS uit landbouw inclusief mestproductie en -gebruik door sectoren buiten de landbouw neemt toe van 93,3 miljoen kg in 2018 naar 94,3 miljoen kg in 2030 (Tabel 34). Deze stijging hangt samen met een hoger aandeel kuilvoer in het rantsoen bij melkkoeien in de uitgangspunten voor de huidige NEMA-versie in vergelijking met die van de KEV2019.

Tabel 34 Niet-methaan vluchtige organische stoffen emissie in miljoen kg NMVOS in de basisjaren 2017 (KEV2019) en 2018 (KEV2020) en referentieramingen bij vastgesteld beleid en vastgesteld + voorgenomen beleid voor 2020, 2025 en 2030, met doorkijk naar 2035 vergeleken met referentieraming KEV2019.

	2017 ¹⁾	2018	KEV2020				KEV2020				KEV2019		
			Vastgesteld beleid				Vastgesteld + voorgenomen beleid				2020	2025	2030
			2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030
Stallen en mestopslag	69,7	66,3	65,1	65,2	65,6	65,6	65,0	65,1	65,4	65,5	65,1	62,7	61,2
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Aanwending dierlijke mest	14,3	13,2	13,5	13,9	15,1	15,5	13,1	13,7	15,0	15,7	13,4	13,4	14,1
Weidemest	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kuilvoeropslag	12,1	11,6	11,3	11,5	11,5	11,5	11,3	11,5	11,5	11,5	11,2	10,8	10,5
Landbouwgewassen	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4
Totaal	98,3	93,3	92,1	92,7	94,3	94,7	91,6	92,4	94,1	94,8	91,8	89,0	87,9

¹⁾ Op basis van de NEMA-uitkomsten 1990-2017, welke de basis vormden voor de KEV2019. Deze getallen kunnen door actualisaties iets gewijzigd zijn in NEMA 1990-2018.

3.7.2 Verschil KEV2020 en KEV2019

In vergelijking met de KEV2019 zijn de emissies van NMVOS in 2030 hoger in de KEV2020 (87,9 respectievelijk 94,3 miljoen kg). De stijging vindt met name plaats bij stallen en mestopslagen, en in mindere mate mestaanwending en kuilvoeropslag. Hier speelt het in voorgaande paragraaf genoemde hogere aandeel van kuilvoer in het rantsoen van melkkoeien en rol, dit werkt ook door in de emissies bij mestaanwending en van kuilvoeropslag.

3.8 Onzekerheidsanalyses

De resultaten van de onzekerheidsanalyses 2030 worden samengevat in Tabel 35. De gehanteerde veronderstellingen staan beschreven in hoofdstuk 2 bij de betreffende paragrafen over dieraantallen, excreties per dier, beweiding, kunstmestgebruik, aandelen emissiearme stallen, aandelen reductietechnieken fijnstof, mestbe- en verwerking, mestplaatsingsruimte, kunstmestgebruik en mesttoedieningstechnieken.

Bij vastgesteld beleid kan de melkveestapel niet verder groeien, omdat door de veronderstelde omvang van de melkveestapel de mestproductie net onder het sectorale mestplafond blijft. Als de melkveestapel kleiner uitvalt (-5% melkveestapel indien derogatie zou vervallen), dan dalen de emissies met enkele procenten ten opzichte van 2030. Als de varkensstapel niet krimpt maar op het huidige niveau blijft zullen de varkens aantallen ten opzichte van 2019 bij vastgesteld beleid ruim 6% hoger uitvallen en bij vastgesteld + voorgenomen beleid 10%. De emissies liggen dan 1% hoger in 2030 in vergelijking tot de raming bij vastgesteld beleid.

Een maximaal 10% hogere stikstof- en fosfaatexcretie per dier (tot aan het sectoraal mestproductieplafond) is mogelijk voor varkens en pluimvee. Bij melkvee is er bij vastgesteld beleid geen ruimte om de N-excretie per dier te verhogen. Dit leidt tot een stijging van de NH₃-emissie met 3% en van de N₂O- en NO_x-emissies met 1% ten opzichte van de referentieraming voor 2030. 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 referentieraming voor 2030 met respectievelijk -6, -4 en -4%.

Een verandering in het kunstmestverbruik met 10% leidt tot een verandering in de ammoniakemissie met 1%, van de lachgasemissie met 2% 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 referentieramingen 2030 hebben een beperkt effect op de emissies (minder dan 2% 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 KEV2020 is het effect van beweiding op ammoniakemissie echter gering⁴³.

Een 10% lager aandeel fijnstofreductie bij pluimvee ten opzichte van de referentieraming 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.

⁴³ In de onzekerheidsanalyse is alleen uitgegaan van veranderingen in systemen met beperkt beweiden; dit geldt voor ongeveer 60% van de koeien. In de referentieraming van 2030 wordt 16% van de totale stikstofproductie als weidest uitgescheiden. Hiervan zal ongeveer 54% (in NEMA) worden uitgescheiden door melkkoeien in systemen met beperkt beweiden. Uiteindelijk betreft het dus minder dan 10% van de totale stikstofproductie (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 35 Resultaten onzekerheidsanalyses in emissies 2030 in miljoen kg en het verschil (%) ten opzichte van de referentieraming 2030 bij vastgesteld beleid. Voor vastgesteld + voorgenomen beleid kunnen doorgaans dezelfde bandbreedtes gehanteerd worden. Enige uitzonderingen zijn een grotere bandbreedte naar de bovenkant voor de aantallen varkens (+10% tot niveau 2019) en +1% N-excretie per dier bij melkvee.

Onzekerheidsanalyse 2030	Methaan		Lachgas		Ammoniak		Stikstofoxide		NMVOS		PM ₁₀		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. 5% krimp melkveestapel t.o.v. 2030	445	-3%	19,8	-2%	107	-2%	21,8	-2%	90,6	-4%	4,79	0%	0,490	-1%
2. Omvang varkensstapel gelijk aan omvang in 2019 ¹⁾	466	1%	20,3	0%	110	1%	22,2	0%	94,7	0%	4,86	1%	0,495	1%
3. 25% lager aandeel beperkt weiden t.o.v. referentieraming 2030; toename permanent opstallen	461	0%	20,0	-1%	109	1%	22,1	0%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%
4. 25% hoger aandeel beperkt weiden t.o.v. referentieraming 2030; afname permanent opstallen	461	0%	20,4	1%	108	-1%	22,1	0%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%
5. maximaal 10% hogere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	20,3	1%	112	3%	22,3	1%	96,7	3%	4,80	0%	0,492	0%
6. 10% lagere stikstof- en fosfaatexcretie per dier voor melkvee, varkens en pluimvee t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	19,4	-4%	102	-6%	21,3	-4%	94,6	0%	4,80	0%	0,492	0%
7. lager aandeel emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030 ²⁾	461	0%	20,2	0%	111	2%	22,1	0%	93,3	-1%	4,84	1%	0,494	0%

Onzekeerheidsanalyse 2030	Methaan		Lachgas		Ammoniak		Stikstofoxide		NMVOS		PM ₁₀		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
8. hoger aandeel emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030 ³⁾	461	0%	20,2	0%	108	-1%	22,2	0%	94,9	1%	4,77	-1%	0,491	0%
9. 10% lager aandeel fijnstofreductie bij pluimvee t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	20,2	0%	109	0%	22,1	0%	94,3	0%	5,00	4%	0,501	2%
10. 10% groter aandeel fijnstofreductie bij pluimvee t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	20,2	0%	109	0%	22,1	0%	94,3	0%	4,77	-1%	0,490	-1%
11. aandeel vergiste rundvee- en varkensmest is gelijk aan aandeel in 2018	460	0%	20,2	0%	109	0%	22,2	0%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%
12. aandeel vergiste rundveemest neemt toe tot 7% van de fosfaatproductie en het aandeel vergiste varkensmest neemt toe tot 35% van de fosfaatproductie	461	0%	20,2	0%	109	0%	22,1	0%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%
13. 10% hogere plaatsingsruimte fosfaat en 10% lagere plaatsingsruimte stikstof uit dierlijke mest t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	19,9	-2%	106	-3%	21,6	-2%	93,5	-1%	4,80	0%	0,492	0%
14. 10% hoger kunstmestgebruik t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	20,7	2%	110	1%	22,7	3%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%
15. 10% lager kunstmestgebruik t.o.v. referentieraming 2030	461	0%	19,7	-2%	108	-1%	21,6	-3%	94,3	0%	4,80	0%	0,492	0%

Onzekeerheidsanalyse 2030	Methaan		Lachgas		Ammoniak		Stikstofoxide		NMVOS		PM ₁₀		PM _{2,5}	
	mln. kg	verschil	mln. kg	verschil	mln.	verschil	mln. kg	verschil	mln. kg	verschil	mln. kg	verschil	mln. kg	verschil
		t.o.v.		t.o.v.	kg	t.o.v.		t.o.v.		t.o.v.		t.o.v.		t.o.v.
		2030		2030		2030		2030		2030		2030		2030
16. minder emissiearme mesttoediening	461	0%	20,2	0%	111	2%	22,1	0%	95,0	1%	4,80	0%	0,492	0%

¹⁾ In deze variant is tevens een correctie op aantallen rundvee gedaan, zodat excretieplafond niet overschreden wordt.

²⁾ 25% minder melkkoeien in emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030; 10% minder varkens in stallen met luchtwassers t.o.v. referentieraming 2030 (verschuift naar stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder); 10% minder pluimvee in emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030.

³⁾ 25% meer melkkoeien in emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030; 10% meer varkens in stallen met luchtwassers t.o.v. referentieraming 2030 (verschuift naar stallen met aanpassingen aan vloer en/of mestkelder); 10% minder pluimvee in emissiearme stallen t.o.v. referentieraming 2030.

Deel II

Referentieraming van broeikasgasemissies naar de lucht uit landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (LULUCF) tot 2030, met doorkijk naar 2035

E.J.M.M. Arets en M.J. Schelhaas

Wageningen Environmental Research

4 LULUCF in de KEV2020

4.1 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) 2020 voor de periode 2020 tot en met 2030 ook inzicht nodig in de emissies en verwijderingen van broeikasgassen door landgebruik, landgebruiksveranderingen en bosbouw (LULUCF)⁴⁴. LULUCF kan zowel een bron van emissies als een put voor broeikasgassen zijn door vastlegging in biomassa en bodem. Voor LULUCF wordt in de KEV2020 een scenario gegeven dat de ontwikkeling in emissies en verwijderingen van broeikasgassen geeft met additionele maatregelen om ontbossing als gevolg van omvorming naar andere natuur te compenseren. Binnen het klimaatakkoord zijn weliswaar verdere maatregelen beschreven om de emissies uit landgebruik, bos en natuur te verminderen en vastlegging in bos en landbouwbodems te vergroten, maar die zijn momenteel nog niet vertaald in concreet voorgenomen beleid.

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 rapportage 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 841/2018⁴⁵. 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 Niet-ETS 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 1) een extra inspanning binnen de ESR, of 2) door emissieruimte te verhandelen met andere lidstaten die een overschot hebben. Daarnaast kan een eventueel krediet (meer netto verwijderingen/minder netto emissies) binnen de boekhoudregels van de LULUCF verordening tot een bepaald maximum gebruikt worden om emissies binnen de ESR te compenseren of te verhandelen met andere lidstaten met een tekort.

In Paragraaf 4.2 geven we de uitgangspunten en daarvoor doorgevoerde aanpassingen aan het reguliere LULUCF systeem (zie Arets et al., 2020 en de NIR 2020⁴⁶) die gemaakt zijn voor de KEV projecties voor de LULUCF-sector voor de periode tot en met 2030 en doorkijk tot 2035. In Paragraaf 4.3 staan vervolgens de resultaten van de projecties 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.

⁴⁴ Land Use, Land-Use Change and Forestry, zie 0 voor een woorden- en begrippenlijst.

⁴⁵ 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

⁴⁶ Ruysenaars et al. (2020)

4.2 Aanpak voor de LULUCF berekeningen voor de KEV2020

De berekeningen volgen de systematiek zoals die voor de reguliere LULUCF-rapportages wordt gevolgd en beschreven is in Arets et al. (2020). Omdat de nadruk ligt op de klimaatprestaties is een boekhoudkundige benadering vereist. Daarom worden naast de emissieberekeningen zoals die voor de LULUCF-sector worden gedaan ook de referentiewaarden bepaald die gebruikt worden in de LULUCF-emissieboekhouding (zie hierboven en Bijlage 10 voor meer informatie). Het zichtjaar voor de KEV2020 is 2030, met doorkijk naar 2035. De berekening met toepassing van de boekhoudregels is alleen gedaan voor de periode 2021-2030. Er is nog niets bekend over de boekhoudregels die gaan gelden na 2030.

Ten opzichte van de KEV2019 zijn er twee soorten veranderingen doorgevoerd. De eerste soort veranderingen zijn het gevolg van wijzigingen in de methodiek van de LULUCF berekeningen, de tweede soort hebben betrekking op veranderingen in beleid.

Methodewijzigingen ten opzichte van de KEV2019

De volgende methodewijzigingen die zijn doorgevoerd voor de NIR 2020 (Ruysenaars et al., 2020) hebben in vergelijking met de KEV2019 ook een effect op de projecties ten behoeve van de KEV2020.

- 1) In de methode die gebruikt is in de NIR 2019 (en daarmee ook voor de KEV2019) nam het oppervlakte veenbodem en moerige grond tussen 1977 en 2014 geleidelijk af. Die afname was gebaseerd op twee bodemkaarten voor 1977 en 2014. Na 2014 werd het oppervlakte veenbodem en moerige grond constant gehouden op de waarde in 2014. Na een review van de NIR 2019 is in de NIR 2020 een methodewijziging opgenomen waarbij de dalende trend tussen 1977 en 2014 nu geëxtrapoleerd wordt na 2014. Dit heeft een effect op de oppervlakte van en de emissies van organische bodems in alle categorieën landgebruik.
- 2) Verder zijn in aanvulling op de eerste methodewijziging ook de emissiefactoren voor ontwatering van organische bodems (veen en moerig) gecorrigeerd om rekening te houden met de veranderde omvang en ligging van organische bodems. De emissiefactoren daalden van gemiddeld 19 (veenbodem) of 13 (moerige grond) ton CO₂ per ha gedraineerde organische grond in 2000 naar 17,7 (veenbodem) of 12 (moerige grond) ton CO₂ per ha gedraineerde grond in 2014. De trend in afnemende emissiefactoren tussen 2000 en 2014 wordt geëxtrapoleerd voor de periode na 2014.
- 3) In de NIR 2020 zijn naast de CO₂-emissie door ontwatering van organische bodems onder bosgrond ook de bijbehorende N₂O-emissies berekend.

De berekeningen voor de KEV2019 weken voor wat betreft de berekeningen van houtoogst al af van de NIR 2019. Inmiddels is deze methodewijziging ook in het reguliere LULUCF systeem ingevoerd. Hoewel dit dus een methodewijziging is die in de NIR 2020 wordt gemeld, is het voor de KEV berekeningen geen wijziging meer.

Verandering in beleid

Een belangrijk verschil met de KEV2019 is dat er nu ook voorgenomen beleid voor de LULUCF-sector wordt meegenomen in de doorrekening. Een inventarisatie van het Planbureau voor de Leefomgeving (mondelijke mededeling G.J. van de Born, PBL 2020) leverde voor de peildatum 1 mei 2020 één maatregel uit voorgenomen beleid van het Klimaatakkoord. Dit betreft een maatregel om de omvorming van bos naar andere natuur te compenseren met de aanplant van nieuw bos elders. Tot nu toe was dergelijke compensatie in het geval van natuurontwikkeling niet nodig. Het totale oppervlakte waar nog plannen voor omvorming voor liggen wordt door de provincies geschat op 3.400 ha. Provincies en terreinbeheerders hebben nu afgesproken om die omvorming wel te gaan compenseren en om die compensatie op te hogen om rekening te houden met het feit dat de uitstoot door het verwijderden van bos een directe emissie oplevert, terwijl de hergroei van bos elders

meerdere decennia beslaat. Op basis van deze discussie is een compensatiefactor van 1,5 genomen, wat neerkomt op een totale extra bosuitbreiding van 5.100 ha tot 2035.

Landgebruik

De extrapolatie van het landgebruik is afgeleid van de methodiek die voor de KEV2019 is gebruikt. De trends in landgebruik zoals waargenomen in de periode 2009-2017 zijn doorgetrokken tot 2035 (voor de KEV2019 was dat tot 2030, maar de snelheid van veranderingen blijven hetzelfde). 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.

Als tweede is om de compensatiemaatregel te simuleren een extra omzetting van 5.100 ha (agrarisch) grasland naar bos geïmplementeerd in de periode 2017-2035. Er is de nodige onzekerheid rondom het tijdspad waarin de compensatie gerealiseerd zou moeten worden en over de compensatiefactor, maar deze vallen tot op zekere hoogte tegen elkaar weg. Bovendien is het totale effect op de emissies klein. Zie Tabel 36 en Figuur 4.1 voor de ontwikkeling van de oppervlaktes voor de verschillende landgebruikscategorieën.

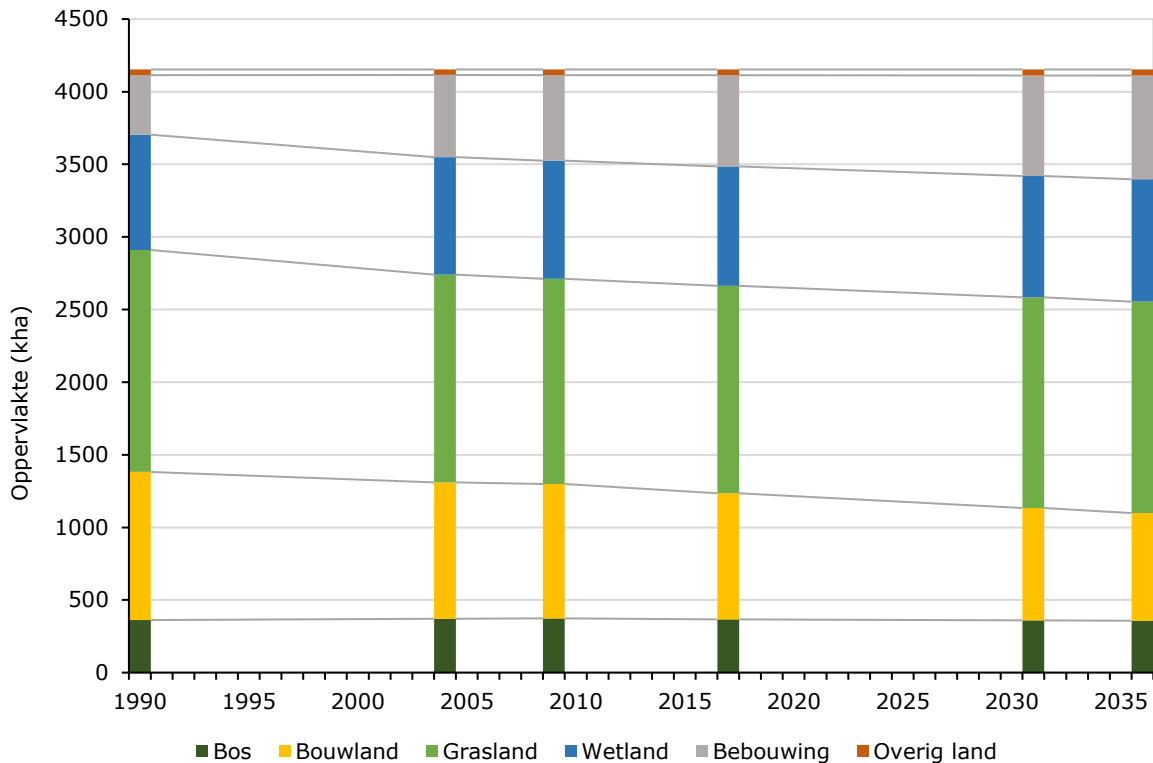
Tabel 36 *Oppervlakte van de verschillende landgebruikscategorieën op 1 januari op de verschillende landgebruikskaarten (LU1990, LU2004, LU2009, LU2017) en geprojecteerde oppervlakte op 1 januari 2036 (LU2036) en veranderingen in oppervlakte per periode en per jaar.*

Landgebruik	Oppervlakte (ha)						Opp. verandering (ha/jaar)	
	LU1990	LU2004	LU2009	LU2013	LU2017	LU2036	2009-2017	2017-2036
Bos	328.437	362.100	370.041	373.480	365.577	357.090	-988	-746
Bouwland	954.924	1.019.352	939.617	924.863	870.310	741.166	-6.819	-6.854
Grasland	1.629.883	1.458.115	1.360.149	1.342.361	1.354.759	1.375.210	1.549	1.479
Heide (grasland)	54.399	49.567	47.915	49.128	52.288	58.432	395	352
Bomen buiten bos (grasland)	19.586	20.806	22.207	22.092	21.240	22.299	-107	-115
Wetland	775.555	773.208	781.651	787.506	795.355	812.961	1.003	993
Riet (wetlands)	7.546	20.843	27.126	25.947	26.696	29.582	94	93
Bebouwing	341.929	409.457	566.330	589.121	627.156	714.274	4.741	4.672
Overig land	40.751	39.562	37.973	38.512	39.628	41.996	132	126
Total / Totaal	4.153.009	4.153.009	4.153.009	4.153.009	4.153.009	4.153.009		

Ontwikkeling van bos, oogst en geogste houtproducten

De ontwikkeling van de koolstofvoorraden in het bos en in de geogste houtproducten (HWP) worden gestuurd door de ontwikkeling in het oogstvolume. Er is geen verandering in beleid ten opzichte van de KEV2019 die gevolgen heeft voor de toekomstige oogst. Ook zijn er geen methodische ontwikkelingen die het noodzakelijk maken om de onderliggende projecties met het EFISCEN Space model aan te passen ten opzichte van de berekeningen voor de KEV2019. Die projecties lopen echter maar tot 2033, omdat het zichtjaar in de KEV2019 nog 2030 was. Vanwege de complexiteit van de EFISCEN Space projecties en de verwerking daarvan tot input voor het LULUCF systeem is ervoor gekozen om de trends uit de EFISCEN Space projecties door te trekken tot 2036, in plaats van nieuwe projecties te maken. Voor de accounting periode 2021-2030 heeft dit geen gevolgen, alleen de projectie voor 2035 wordt daarmee iets onzekerder. Gezien de lineariteit van de EFISCEN Space output en de overige onzekerheden in de LULUCF projecties is deze toename in onzekerheid waarschijnlijk verwaarloosbaar.

De voorraden koolstof in biomassa en dood hout zijn lineair geëxtrapoleerd uit de periode 2026-2031 naar 2036. De hoeveelheid strooisel is constant verondersteld, in lijn met eerdere aannames sinds 2021. De oogst vertoont een duidelijk dalende trend met een 5-jarig patroon. Op basis van deze informatie is de oogst doorgetrokken tot 2036 (tot 2033 was nog beschikbaar). De input voor de HWP is afgeleid van de oogst en is op dezelfde manier doorgetrokken tot 2036.



Figuur 4.1 Verdeling van oppervlakte van de verschillende landgebruikscategorieën over de tijd, gebaseerd op de verschillende landgebruikskaarten (1 januari 1990, 2004, 2009, of 2017) en geprojecteerde oppervlakte op 1 januari in 2031 en 2036

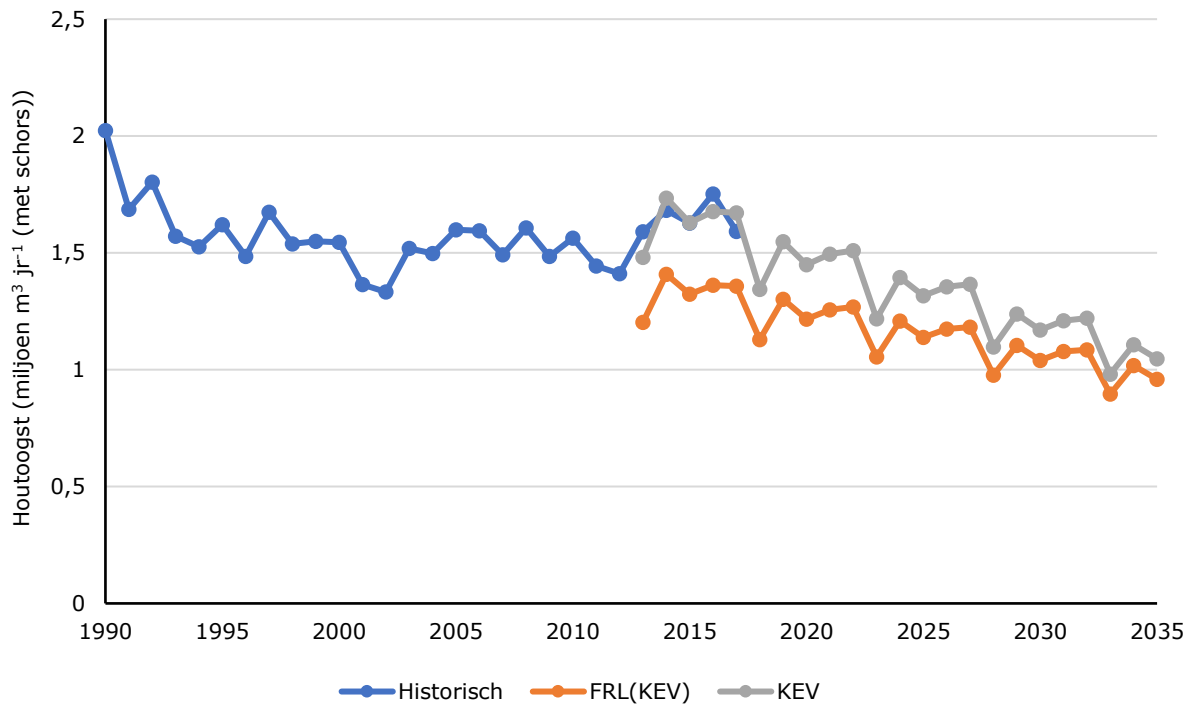
Referentiewaarden voor LULUCF-boekhouding

De referentiewaarden voor beheerd bouwland, beheerd grasland, en beheerde wetlands worden gegeven door de emissies in de periode 2005-2009 (zie Bijlage 10.3 voor verdere uitleg). Voor de referentie voor beheerd bos is echter een projectie van de ontwikkeling van koolstofvoorraden in bos tot en met 2030 nodig, het 'Forest Referentie Level' (FRL). Het FRL is gedefinieerd als de koolstofput in het bos dat bos blijft, in de periode 2021-2030 (opgesplitst in twee verplichtingsperiodes 2021-2025 en 2026-2030), gegeven een ongewijzigd beheer zoals dat plaats vond in de periode 2000-2009. De afleiding en onderbouwing van het FRL dat voor de EU LULUCF-boekhouding wordt gebruikt staat in Arets en Schelhaas (2019). Hierin wordt in lijn met de richtlijnen voor het opstellen van het FRL het bosareaal na 2013 constant verondersteld. Later, als nieuwe informatie over veranderingen in de daadwerkelijke arealen gedurende de verplichtingsperiode beschikbaar komen, zullen er technische correcties op het FRL volgen. Dat ingediende FRL is daarmee niet heel erg geschikt en relevant voor de boekhoudkundige berekeningen voor de KEV projecties.

Voor de KEV2019 is daarom een bijgewerkte versie van het FRL doorgerekend ($FRL_{(KEV)}$). Deze run was gebaseerd op de ontwikkeling in bos uit projecties met het 'EFISCEN Space' model die voor het oorspronkelijke FRL zijn afgeleid (zie Arets en Schelhaas, 2019), maar waarbij in plaats van een constant landgebruik de trend in landgebruiksverandering is doorgetrokken tot 2030.

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 4.2)

en ook de ontwikkeling van biomassa in 2030 (Figuur 4.3) in het bos zijn anders dan in de oorspronkelijke versie van het FRL.



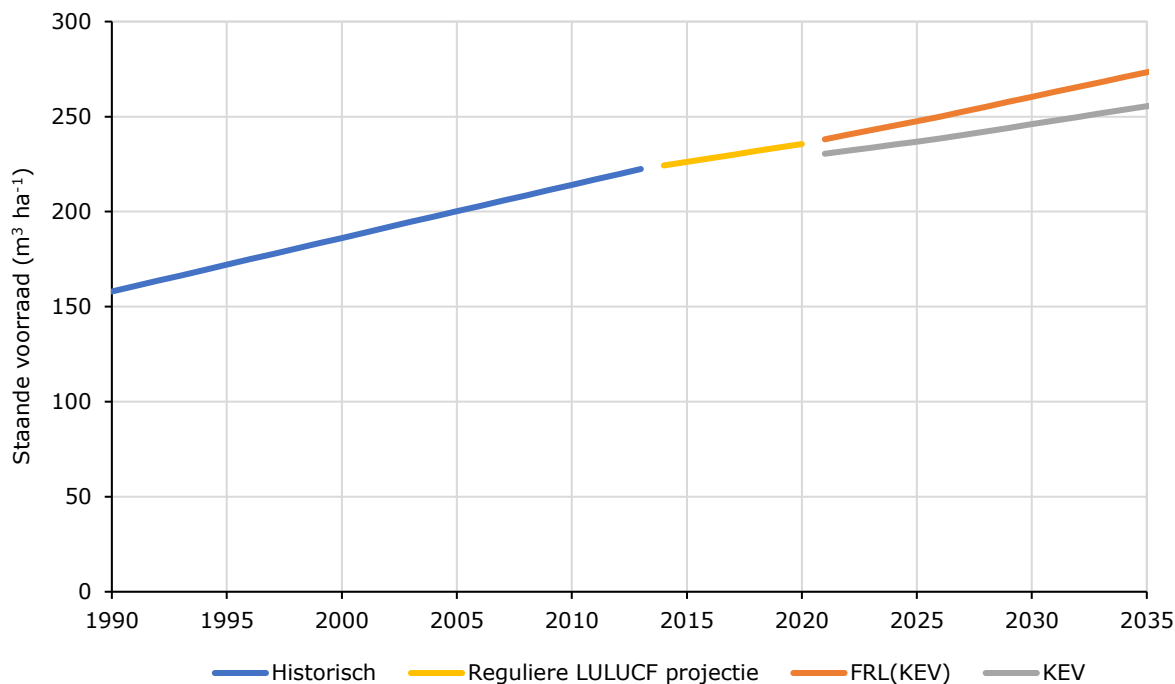
Figuur 4.2 Ontwikkeling van houttoegst uit Nederlands bos (historisch t/m 2017 – zie Arets et al., 2020)); FRL_(KEV) projecties op basis van oogstkansen bij historische oogstintensiteit – zie Arets en Schelhaas (2019), en voor de KEV projectie op basis van 25% hogere oogstkansen t.o.v. de FRL oogstkansen.

Hoewel deze methode de leidraad voor het opstellen van het FRL niet strikt volgt, geeft deze ons 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.

De uitkomsten voor de FRL referentiewaarden zoals die voor de KEV2019 zijn bepaald worden ook hier gebruikt omdat de compensatiemaatregel van additionele bosaanplant nog geen effect op het FRL heeft. Dit nieuw aangeplante bos wordt namelijk de eerste 20 jaar (tot 2040-2055, afhankelijk van het plantjaar tussen 2020 en 2035) in de categorie “bebost land” meegenomen en dus nog niet onder de categorie beheerd bos.

LULUCF modelruns

De gebruikte LULUCF modelruns zijn LULUCFCalcs2019.1\R2 voor het aangepaste FRL voor de KEV2019 en KEV2020 en LULUCFCalcs2020.5 (datum 09-07-2020) voor de emissies 1990-2035 voor de KEV2020. Deze laatste geeft de emissies voor de verschillende LULUCF-landgebruikscategorieën waaruit de boekhoudcategorieën worden afgeleid en geeft zowel de referentiewaarden voor de niet bos categorieën (periode 2005-2009) en de geprojecteerde emissies voor de periode 2020-2030 en 2035. Beide runs verschillen alleen in de bos-gerelateerde inputs, het landgebruik is hetzelfde.



Figuur 4.3 Ontwikkeling van de staande voorraad ($m^3 ha^{-1}$). Historisch op basis van bosinventarisaties en projecties zoals die in de reguliere LULUCF rapportage gebruikt worden voor de periode na afronden van de laatste bosinventarisatie, zie Arets et al. (2020); projectie voor $FRL_{(KEV)}$ met het EFISCEN Space model volgens de methode in Arets en Schelhaas (2019) en projecties voor de KEV run met het EFISCEN model.

4.3 Resultaten en conclusies

4.3.1 Emissies en verwijderingen UNFCCC categorieën

De totale geprojecteerde emissies uit de LULUCF-sector voor de KEV doorrekening nemen in de periode 2021-2030 geleidelijk af van 4.501 miljoen kg CO₂-eq in 2021 tot 3.620 miljoen kg CO₂-eq in 2030 (Tabel 37). Gemiddeld komen de emissies in de periode 2020-2030 op 3.984 miljoen kg CO₂-eq per jaar. Dat is inclusief N₂O-emissies als gevolg van bodemverstoring bij landgebruiksveranderingen, waarbij CO₂ 98% van de emissies in CO₂-eq bepaalt en N₂O 2%. De emissies per landgebruikscategorie variëren wel meer over de tijd.

De netto emissies uit bouwland blijven vrij constant over de tijd, terwijl het totale areaal bouwland afneemt (Tabel 36 en 4.1). 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 10.3). Tegelijkertijd nemen als gevolg van het verlies aan omvang veenbodems en moerige grond de emissies uit organische bodems af.

De netto emissies in de categorie grasland nemen over de tijd sterk 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 veenbodems en moerige grond.

Tabel 37 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 'geogoste houtproducten'. Emissies en verwijderingen van broeikasgassen voor land dat naar ander landgebruik veranderd 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.

Jaar:	Netto emissies (miljoen kg CO ₂ -eq)										
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035
4. Totaal LULUCF	4.501	4.415	4.364	4.258	4.182	3.951	3.861	3.800	3.703	3.620	3.167
A. Bos	-1.621	-1.625	-1.630	-1.639	-1.647	-1.788	-1.798	-1.810	-1.822	-1.837	-1.923
1. Bos dat bos blijft	-1.096	-1.091	-1.085	-1.089	-1.089	-1.214	-1.213	-1.212	-1.222	-1.229	-1.269
2. Land veranderd naar bos	-524	-534	-545	-550	-558	-574	-585	-598	-600	-608	-654
B. Bouwland	1.589	1.583	1.579	1.574	1.571	1.568	1.568	1.568	1.567	1.567	1.598
1. Bouwland dat bouwland blijft	431	404	376	355	332	310	287	264	245	224	107
2. Land veranderd naar bouwland	1.158	1.180	1.203	1.220	1.238	1.259	1.281	1.305	1.322	1.342	1.491
C. Grasland	2.948	2.860	2.769	2.688	2.605	2.513	2.427	2.338	2.264	2.185	1.750
1. Grasland dat grasland blijft	3.148	3.080	3.013	2.965	2.916	2.863	2.814	2.765	2.724	2.682	2.468
2. Land veranderd naar grasland	-200	-221	-244	-277	-311	-350	-387	-427	-460	-497	-719
D. Wetlands	1	0	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-7	-10
1. Wetlands die wetlands blijven	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2. Land veranderd naar wetlands	3	1	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-6	-10
E. Bebouwing	1.386	1.398	1.409	1.415	1.420	1.426	1.431	1.437	1.441	1.445	1.457
1. Bebouwing die bebouwing blijft	384	386	388	387	386	384	383	381	380	379	370
2. Land veranderd naar bebouwing	1.002	1.012	1.022	1.028	1.035	1.042	1.049	1.056	1.061	1.066	1.087
F. Overig land	163	169	174	179	184	189	194	199	200	202	216
1. Overig land dat overig land blijft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Land veranderd naar overig land	163	169	174	179	184	189	194	199	200	202	216
G. Geogoste houtproducten	33	32	65	44	53	48	46	76	59	66	79

4.3.2 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 een netto tegoed van 925 miljoen kg CO₂-eq in 2025 en 1.425 miljoen kg CO₂-eq in 2030 (Tabel 38). 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 netto tegoed van 3.817 miljoen kg CO₂-eq in de eerste nalevingsperiode en een tegoed van 6.303 miljoen kg CO₂-eq in de tweede periode. De grootste bijdragen aan de netto afrekening worden geleverd door ontbossing en beheerd grasland.

De berekeningen voor de KEV2019 lieten nog een netto tekort zien van 1.498 miljoen kg CO₂-eq in de nalevingsperiode 2021-2025 en 1.456 miljoen kg CO₂-eq in de tweede nalevingsperiode 2026-2030 (zie Velthof et al., 2019). Het grootste verschil tussen de uitkomsten voor de KEV2019 en KEV2020 treedt op bij beheerd grasland (vergelijk Tabel 38 en Tabel 39). Dit verschil kan volledig verklaard worden door de methodewijzigingen voor veenbodems en minerale bodems. Zowel de activiteitendata (areaal veenbodem/moerig grond) neemt nu na 2014 verder af, en daarmee de emissies als gevolg van ontwatering van het veen voor landbouwgebruik, als de emissiefactor per ha ontwaterd veen (het

diepst gedraineerde veen is het snelste geoxideerd waardoor de emissies per ha gemiddeld afgenomen zijn). Dit is dus geen effect van beleid, maar een effect van de doorgevoerde methodewijziging.

Tabel 38 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). Alle emissies zijn inclusief N₂O-emissies als gevolg van bodemverstoring bij omzetting naar ander landgebruik.

Categorie	Referentie emissies		Netto emissies (miljoen kg CO ₂ -eq/jaar)		Accounting emissies	
	2021-2025	2016-2030	2025	2030	2025	2030
Bebost land	-	-	-558	-608	-558	-608
Ontbost land	-	-	1.186	1.284	1.186	1.284
Beheerd bos incl. HWP	-1.449	-1.503	-1.036	-1.163	412	339
Beheerd bouwland	1.946	1.946	1.422	1.404	-524	-542
Beheerd grasland	4.213	4.213	2.735	2.270	-1.477	-1.943
Beheerde wetlands	13	13	49	58	36*	45
Overige niet in boekhouding	-	-	384	376		
Totaal			4.182	3.620	-925	-1.425

* In de eerste nalevingsperiode van 2021 tot 2025 kunnen beheerde wetlands op vrijwillige basis in de afrekening worden meegenomen. In de tweede nalevingsperiode van 2026-2030 moeten de emissies uit beheerde wetlands verplicht in de afrekening worden meegenomen.

Tabel 39 Resultaten voor KEV2019 (uit Velthof et al., 2019). 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). Alle emissies zijn inclusief N₂O-emissies als gevolg van bodemverstoring bij omzetting naar ander landgebruik.

Categorie	Referentie emissies		Netto emissies (miljoen kg CO ₂ -eq/jaar)		Accounting emissies	
	2021-2025	2016-2030	2025	2030	2025	2030
Bebost land	-	-	-537	-579	-537	-579
Ontbost land	-	-	1.254	1.373	1.254	1.373
Beheerd bos incl. HWP	-1.449	-1.503	-1.071	-1.195	434	377
Beheerd bouwland	2.008	2.008	1.641	1.677	-367	-331
Beheerd grasland	4.341	4.341	3.834	3.713	-507	-628
Beheerde wetlands	14	14	51	60	38*	47
Overige niet in boekhouding	-	-	479	502		
Totaal			5.707	5.619	316	258

De netto vastlegging in bebost land is toegenomen, zoals ook verwacht wordt op basis van de meegenomen compensatieregeling. Verschil is echter relatief klein. Dat komt doordat bebossing pas op langere termijn een groter effect zal hebben. Bij omvorming van ander landgebruik zal een deel van de biomassa verloren gaan. Bovendien speelt bij omvorming van grasland naar bos dat over het algemeen de koolstofvoorraden in de minerale bodem onder gras hoger zijn dan onder bos (zie Arets et al., 2020). In de eerste jaren na bebossing zal er dus een verlies optreden van bodemkoolstof (en dus een CO₂-emissie) die maar ten dele wordt gecompenseerd door de vastlegging in de boombiomassa. Pas na 20 jaar (de default in de IPCC-methode waarmee gerekend wordt) zal de

bodem weer een nieuw evenwicht bereiken met de nieuwe bodemkoolstofvoorraad kenmerkend voor het aangeplante type bos en bodemtype.

Bebossing en ontbossing

De accountingcategorie **bebost land** (nieuw bos) verwijdert 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 **558 miljoen kg CO₂ krediet** en in 2030 **608 miljoen kg CO₂ krediet** (Tabel 38). Grootste bijdrage aan de verwijderingen wordt geleverd door vastlegging in biomassa (Tabel 40). **Ontbost land** zorgt in de KEV berekeningen in 2025 voor netto **1.186 miljoen kg CO₂ tekort** en in 2030 **1.284 miljoen kg CO₂ tekort**. Verlies aan koolstof uit levende biomassa en strooisel zijn hier de grootste bronnen (Tabel 40).

Doordat ontbossing 'gross-net'⁴⁷ wordt afgerekend en het verlies aan koolstof uit bos als instantane emissie wordt meegenomen heeft het reduceren van ontbossing direct een groot effect om 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 38) lager dan onder het bijgewerkte FRL ("referentie emissies" in Tabel 38). Dat komt met name doordat door de hogere oogst in de KEV berekeningen de gemiddelde biomassa (staande voorraad) zich minder snel ontwikkelt dan onder de oogstniveau uit het FRL. Maatregelen die groei van het bos bevorderen of lagere oogst zullen de verwijderingen uit bos verhogen en de kans dat de waardes uit het FRL gehaald worden vergroten.

Tabel 40 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	-653	-711	-166	-174
Biomassa verlies	CO ₂	93	99	1.032	1.117
DOM	CO ₂	-23	-20	299	323
Bodem C mineraal	CO ₂	2	2	-29	-33
Bodem C organisch	CO ₂	18	18	45	44
Bodem N ₂ O mineraal	CO ₂ -eq	4	5	5	5
Bodem N ₂ O organisch	CO ₂ -eq	0	0	0	0
Totaal	CO₂-eq	-558	-608	1.186	1.284

Beheerd bos inclusief HWP

De vergelijking tussen de verwijderingen geschat voor **beheerd bos** in 2025 en 2030 en het bijgewerkte FRL_(KEV) levert **412 miljoen kg CO₂ tekort** in 2025 en **339 miljoen kg CO₂ tekort** in 2030 (Tabel 38 of Tabel 41). De bijdrage van de verschillende koolstofreservoirs aan de netto verwijderingen voor beheerd bos in de KEV runs wordt in Tabel 41 weergegeven.

⁴⁷ 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 41 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	-3.571	-3.488	-3.362	-3.259	209	229
Biomassa verlies	CO ₂	2.030	1.881	2.256	2.010	226	129
DOM	CO ₂	-34	-26	-31	-23	3	3
Bodem C mineraal	CO ₂	0	0	0	0	0	0
Bodem C organisch	CO ₂	59	57	47	43	-12	-14
HWP	CO ₂	66	72	53	66	-13	-6
Totaal	CO₂	-1.450	-1.504	-1.037	-1.163	412	339

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 524 tot 1.943 miljoen kg CO₂** (Tabel 38 of Tabel 42). Effecten in bodem spelen hier een belangrijke rol (Tabel 42), zie ook Paragraaf 4.3.1. 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 42 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 accounting hoeveelheden. Bij de emissies geven negatieve cijfers netto verwijderingen van broeikasgas weer. Negatieve cijfers geven verwijderingen (bron van krediet), positieve cijfers emissies (bron van tekorten).

Koolstofreservoir	Eenheid (miljoen kg)	Referentie emissies	Emissies KEV projecties		Accounting	
			2025	2030	2025	2030
Beheerd Bouwland						
Biomassa toename	CO ₂	-396	-346	-346	51	51
Biomassa verlies	CO ₂	563	499	499	-63	-63
DOM	CO ₂	0	0	0	0	0
Bodem C mineraal	CO ₂	399	520	537	121	204
Bodem C organisch	CO ₂	1.323	686	663	-637	-748
Bodem N ₂ O mineraal	CO ₂ -eq	56	62	64	6	15
Bodem N ₂ O organisch	CO ₂ -eq	0	0	0	0	0

Koolstofreservoir	Eenheid (miljoen kg)	Referentie emissies	Emissies KEV projecties		Accounting	
			2025	2030	2025	2030
Totaal	CO₂-eq	1.945	1.422	1.404	-524	-542
Beheerd						
Grasland						
Biomassa toename	CO ₂	-902	-872	-879	12	-10
Biomassa verlies	CO ₂	841	823	827	20	39
DOM	CO ₂	0	0	0	0	0
Bodem C mineraal	CO ₂	-580	-1.110	-1.151	-526	-718
Bodem C organisch	CO ₂	4.958	3.862	3.806	-992	-1.264
Bodem N ₂ O mineraal	CO ₂ -eq	25	33	33	8	10
Bodem N ₂ O organisch	CO ₂ -eq	0	0	0	0	0
Totaal	CO₂-eq	4.213	2.735	2.270	-1.477	-1.943

4.3.3 Onzekerheden en gevoeligheden

4.3.4 Introductie

Voor de KEV2020 wordt gebruik gemaakt van de modellen EFISCEN Space en het nationale LULUCF systeem. Beide modellen maken gebruik van invoerdata, meestal direct of indirect afkomstig uit monitoringsystemen, en parameters, meestal afkomstig uit eenmalige metingen of gebaseerd op literatuurbronnen. In de rapportage terminologie is de eerste categorie bekend als activiteitendata en de tweede als emissiefactoren. Omdat het een projectie in de toekomst betreft moeten aannames gedaan worden over de ontwikkeling in de tijd van een aantal variabelen. Elk van deze drie elementen hebben een zekere mate van onzekerheid in zich en bepalen mede de onzekerheid van de uitkomsten van een studie zoals de KEV2020. Bij een volledige onzekerheidsanalyse wordt voor elke afzonderlijke bron (invoer set, parameter) een inschatting gemaakt van de onzekerheid, bijvoorbeeld als standaardafwijking van de gemiddelde waarde van een parameter, en worden al deze onzekerheden gelijktijdig doorgerekend. Dit gebeurt door een simulatie een groot aantal keren uit te voeren met steeds een nieuwe random trekking uit de gespecificeerde onzekerheden, waarna voor een specifieke uitvoervariabele bekeken kan worden hoe groot de onzekerheid is. Bij een gevoeligheidsanalyse wordt voor elke bron afzonderlijk gekeken hoe gevoelig de uitkomsten zijn voor veranderingen in de invoer.

Voor het LULUCF systeem is een formele onzekerheidsanalyse uitgevoerd, zoals gerapporteerd in Arets et al. (2020). Dit betreft echter een eerdere versie van het LULUCF systeem, en niet in combinatie met het EFISCEN Space model zoals gebruikt is in de KEV2020. De uitkomsten zullen naar verwachting echter niet heel anders zijn. EFISCEN Space is nog in ontwikkeling en er is nog geen formele gevoeligheidsanalyse of onzekerheidsanalyse uitgevoerd, maar er is wel ruime gebruikerservaring beschikbaar. De hier gegeven analyse is daarom gebaseerd op ervaringen met het gekoppelde EFISCEN Space-LULUCF systeem en spitst zich toe op cruciale gevoeligheden die van belang zijn voor het interpreteren van de KEV2020 resultaten.

4.3.5 Opzet van het modelsysteem

Binnen het LULUCF systeem zijn de meest invloedrijke elementen in de invoer de set landgebruiks- en bodemkaarten en de gegevens uit de bosinventarisatie. Op basis van de landgebruikskaarten wordt bepaald hoeveel er van welk landgebruik is, op welke bodems, en welke overgangen tussen

landgebruik er plaats vinden. Met name de overgang van bos naar een ander landgebruikstype zorgt voor relatief grote hoeveelheden CO₂ uitstoot, terwijl gedraineerde veengronden een constante CO₂ uitstoot veroorzaken. In het huidige systeem zijn landgebruikskaarten beschikbaar voor 1990, 2004, 2009, 2013 en 2017 en bodemkaarten voor 1977 en 2014. Landgebruik voor tussenliggende jaren wordt geïnterpoleerd. Voor toekomstprojecties wordt gebruik gemaakt van een extrapolatiemethode, gebaseerd op de waargenomen veranderingen tussen de laatste twee landgebruikskaarten.

Op basis van de bosinventarisatiegegevens wordt bepaald hoeveel CO₂ er in volwassen bos vastgelegd wordt. Binnen het LULUCF systeem wordt gebruik gemaakt van de stock change methode, waarbij voor bepaalde jaren de koolstofvoorraad bepaald is aan de hand van de metingen, en voor de tussenliggende jaren een gemiddelde voorraadverandering toegekend wordt op basis van het waargenomen verschil. Deze methode wordt gebruikt voor de levende biomassa, dood hout en strooisel. Omdat het hier een netto voorraadverandering betreft wordt bij zowel de toename en afname van koolstofvoorraden in levende biomassa (worden beide gerapporteerd) een correctie gemaakt voor de oogst om te komen tot bruto veranderingen. De oogstcijfers die hiervoor worden gebruikt zijn afkomstig van de databases van de FAO, die de cijfers betreft van Stichting Probos. Deze cijfers worden ook gebruikt voor het bepalen van de hoeveelheid koolstof in de geogoste houtproducten (Harvested Wood Products, HWP).

Voor de gemeten voorraden in levende biomassa, dood hout en strooisel zijn metingen beschikbaar uit verschillende bosinventarisaties voor de jaren 1990 (HOSP), 2003 (MFV) en 2013 (NBI-6)⁴⁸. Voor toekomstprojecties wordt in de reguliere rapportages gebruik gemaakt van het EFISCEN model, maar voor de FRL en de KEV is gebruik gemaakt van het EFISCEN Space model. Beide modellen worden geïntialiseerd met data uit de NBI-6 en maken een toekomstprojectie van de staande voorraad hout, maar verschillen in detailniveau, de berekeningswijze en scenario input. Oogstcijfers worden jaarlijks bijgewerkt uit de FAO database en voor toekomstige jaren wordt simpelweg de laatste bekende waarde gebruikt.

EFISCEN Space maakt een projectie voor elk steekproefpunt in de NBI-6. De staat van het bos wordt weergegeven als een verdeling van het aantal bomen per soort per diameterklasse. Groei wordt gesimuleerd als de overgang van een boom naar een hogere diameterklasse, terwijl oogst en mortaliteit gesimuleerd worden als het verwijderen van een boom uit een bepaalde diameterklasse. Op dit moment is geen verjongingsmodule beschikbaar. De groei is gebaseerd op een groeifunctie specifiek gefit op Nederlandse data (zie Arets en Schelhaas, 2019). De oogstfracties zijn afgeleid uit de permanente steekproefpunten van de bosinventarisatie voor de klassen Multifunctioneel bos in bezit bij grotere organisaties, Natuurbos in bezit bij grotere organisaties, grotere privé eigenaren en kleine privé eigenaren (zie Arets en Schelhaas, 2019). De totale oogst in Nederland zoals gerealiseerd in een EFISCEN Space simulatie is daarmee het resultaat van de toepassing van deze oogstfracties op de steekproefpunten van de betreffende eigenaren. Dit was een vereiste voor het bepalen van de FRL, namelijk het toepassen van ongewijzigd beheer in de toekomst ten opzichte van de referentie periode. Vervolgens is de geprojecteerde houtvoorraad in de jaren 2021, 2026 en 2031 gebruikt als invoer voor het LULUCF systeem (gebruikt voor de toekomstige stock on de levende biomassa), alsmede de gerealiseerde houtoogst (voor de bepaling van de koolstof in de HWP).

4.3.6 Onzekerheden en gevoeligheid

EFISCEN Space

Voor de KEV projectie zijn de oogstfracties met 25% opgehoogd om te komen tot een oogstniveau dat vergelijkbaar is met de gerapporteerde oogst in de jaren 2013-2018. Een hoger oogstniveau bij ongewijzigde groei leidt tot een lagere staande voorraad in de toekomst. In de FRL projectie neemt de voorraad toe van 226 m³/ha in 2013 tot 259 m³/ha in 2031, terwijl dit in de KEV projectie slechts 243 m³/ha is. Hoewel de verschillen in absolute voorraad niet heel erg groot lijken, zijn de verschillen in jaarlijkse voorraad opbouw dat wel. In de FRL is de voorraad opbouw 1,9 m³ per ha per jaar, terwijl dat in de KEV maar 1,0 m³ per ha per jaar is, dus een reductie van 45%. Omdat gebruik gemaakt wordt van de 'stock change' methode vertaalt zich dit direct door in een afname van de koolstofput in

⁴⁸ Dit zijn drie verschillende bosinventarisaties, zie Annex 1 in Arets et al. (2020).

de levende biomassa met 40%, die maar voor een klein deel wordt gecompenseerd door een toename in de koolstofopslag in de HWP. De 25% hogere oogstfracties zijn gebruikt om het oogstniveau van de jaren 2013-2018 te benaderen, en worden vervolgens doorgetrokken tot 2035. Hoeveel de werkelijke oogst tot 2035 zal gaan bedragen is afhankelijk van een heleboel externe factoren, zoals vraag naar hout, prijzen, beleid, optreden van droogte, stormen en insectenplagen, enzovoorts die onmogelijk te voorspellen zijn.

Een verhoging van de oogstfracties met 15% dan wel 35% levert een reductie in de voorraadopbouw van respectievelijk 28% en 64% en dus aanzienlijke verschillen in de resultaten van het LULUCF systeem. De oogstfracties zijn bepaald op waargenomen oogstpatronen in de bosinventarisatie. Doordat het Nederlandse bos relatief jong is, zijn er relatief weinig dikke bomen (> 60 cm) in het bos en is het niet mogelijk hiervoor een goede oogstfractie af te leiden. Op dit moment lijken de beheerders weinig van deze bomen te oogsten, waarschijnlijk uit oogpunt van natuurbescherming en recreatie. De komende 20 jaar zal het aantal dikke bomen flink toenemen, waarbij het onduidelijk is of beheerders meer geneigd zullen zijn deze te gaan oogsten naarmate ze minder zeldzaam worden. In de huidige projectie is een afname te zien in de oogst in de tijd, waarschijnlijk omdat de bomen dikker worden en dus niet meer geoogst kunnen worden in het model. In werkelijkheid zou de oogst hoger kunnen liggen, met gevolgen voor de koolstofput in het bos.

De projecties gaan uit van een ongewijzigde groei en mortaliteit ten opzichte van de periode 2003-2013. De zomers van de jaren 2018, 2019 en 2020 waren bovengemiddeld warm en droog, wat heeft geleid tot plaatselijk vlaksgewijze sterfte van met name fijnspar en lariks, en waarschijnlijk verminderde groei in de rest van het bos. Ook heeft de essentaksterfte gezorgd voor het massaal afsterven van de es. Al deze ontwikkelingen maken het waarschijnlijk dat de gemeten voorraad in de eerstvolgende bosinventarisatie (te publiceren in 2021/2022) lager is dan verwacht op basis van simpele extrapolaties uit het verleden, met soortgelijke gevolgen voor de koolstofput als boven geschetst.

Aannames ontwikkeling areaal veenbodems

De verschillen met betrekking tot landgebruiksemissies tussen de KEV2019 en KEV2020 zijn sterk afhankelijk van de aannames over de snelheid van de areaalontwikkeling van veenbodems. De ontwikkelingen in dat areaal bijvoorbeeld als gevolg van ontwatering is echter zeer onzeker. De huidige benadering na de methodewijziging in de NIR 2020 (Ruysenaars et al. 2020) waarbij de historische trend in het verlies van veenbodem is doorgetrokken resulteert waarschijnlijk in een onderschatting van de toekomstige emissies (zonder maatregelen). Meer onderzoek zal nodig zijn naar de ontwikkeling van veenbodem om hier een betere schatting voor te geven. Het streven binnen de LULUCF emissierapportage zal zijn om de uiteindelijk te rapporteren en daarmee af te rekenen emissies in 2027 (nalevingsperiode 2021-2025) en 2032 (nalevingsperiode 2026-2033) te baseren op nieuwe (ruimtelijke) informatie over oppervlakte veenbodems en bijhorende emissiefactoren.

Aannames landgebruik

De kaart van 2013 vertoont waarschijnlijk een te hoge oppervlakte bos, wat in 2017 (deels) gecorrigeerd is. Een extrapolatie van de trend tussen de kaarten van 2013 en 2017 levert dus waarschijnlijk een te hoge ontbossing tot 2035 op. Daarom is ervoor gekozen om de kaart van 2013 weg te laten bij de projecties.

Referenties LULUCF

- Arets, E.J.M.M. en M.J. Schelhaas (2019). *National Forestry Accounting Plan. Submission of the Forest Reference Level 2021-2025 for the Netherlands*. Wageningen.
<https://english.rvo.nl/sites/default/files/2019/12/National%20Forestry%20Accounting%20Plan.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 (2020). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2020*. WOt Technical report 168. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen.
<https://edepot.wur.nl/517340>
- 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.A. Lagerwerf, R.M. te Molder, J.A. Montfoort, J. Vonk en M.C. van Zanten (2020). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2018. National Inventory Report 2020*. RIVM Report 2020-0031. RIVM, National Institute for Public Health and Environment, Bilthoven. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0031.pdf>
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, E. Arets, C.M. Groenestein, J.F.M. Helming, H.H. Luesink, M.J. Schelhaas, H. J.F.M., L.A. Lagerwerf en 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*. Rapport 2970. Wageningen Environmental Research, Wageningen. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/507100>

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

			KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
	2018	2019*	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Rundvee voor de fokkerij										
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	34,9	34,0	33,0	33,0	33,0	33,0	32,8	32,8	32,8	32,8
stal	30,8	29,9	29,1	29,1	29,1	29,1	28,9	28,9	28,9	28,9
weide	4,1	4,1	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	33,2	32,9	31,7	31,7	31,7	31,7	31,5	31,5	31,5	31,5
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	72,9	71,7	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4
stal	56,1	54,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
weide	16,8	17,7	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
mannelijk jongvee, 1-2 jaar	88,5	85,8	83,7	83,7	83,7	83,7	83,5	83,5	83,5	83,5
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	73,1	71,9	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5	69,5
stal	56,2	54,1	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
weide	16,9	17,8	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
melk- en kalfkoeien	147,1	146,5	147,6	155,4	163,2	162,9	145,9	153,7	161,4	161,2
stal	129,6	128,1	129,1	135,9	142,6	142,4	127,6	134,3	141,0	140,8
weide	17,5	18,4	18,5	19,5	20,6	20,5	18,3	19,4	20,4	20,4
stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	88,5	85,8	83,7	83,7	83,7	83,7	83,5	83,5	83,5	83,5
Rundvee voor de mesterij										
vleeskalveren voor de witvleesproductie	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2	20,2
vleeskalveren voor de rosévleesproductie	27,9	28,3	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	34,0	33,1	32,3	32,3	32,3	32,3	32,1	32,1	32,1	32,1
stal	30,2	29,3	28,6	28,6	28,6	28,6	28,4	28,4	28,4	28,4
weide	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	28,5	29,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3

	2018	2019*	KEV2020				KEV2020			
			2020	Vastgesteld beleid			Vastgesteld + voorgenomen beleid			
				2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	72,5	71,3	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9
stal	55,9	54,0	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7
weide	16,6	17,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	52,7	53,9	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	72,5	71,3	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9
stal	55,9	54,0	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7	52,7
weide	16,6	17,3	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	52,7	53,9	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4
zoog-, mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	84,1	83,8	80,6	80,6	80,6	80,6	80,6	80,6	80,6	80,6
stal	40,5	38,9	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1
weide	43,6	44,9	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5

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

			KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
	2018	2019*	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Rundvee voor de fokkerij										
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8,0	7,7	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2
stal	7,1	6,9	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2
weide	0,9	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,2	6,8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	19,6	18,7	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
stal	14,8	14,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
weide	4,8	4,6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
mannelijk jongvee, 1-2 jaar	24,7	23,8	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	19,6	18,7	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
stal	14,8	14,1	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
weide	4,8	4,6	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
melk- en kalfkoeien	40,4	39,8	42,7	44,9	46,9	46,9	42,5	44,6	46,6	46,5
stal	35,6	34,9	37,4	39,3	41,0	41,0	37,2	39,0	40,7	40,7
weide	4,8	4,9	5,3	5,6	5,9	5,9	5,3	5,6	5,9	5,8
stieren voor de fokkerij, 2 jaar en ouder	24,7	23,8	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Rundvee voor de mesterij										
vleeskalveren voor de witvleesproductie	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
vleeskalveren voor de rosévvleesproductie	9,3	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	7,8	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,9
stal	7,0	6,7	7,1	7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0
weide	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	6,6	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8

			KEV2020				KEV2020			
	2018	2019*	2020	Vastgesteld beleid			Vastgesteld + voorgenomen beleid			
				2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vrouwelijk jongvee, 1-2 jaar	19,4	18,6	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
stal	14,7	14,1	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
weide	4,7	4,5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
mannelijk jongvee (incl. ossen), 1-2 jaar	16,0	16,1	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
vrouwelijk jongvee, 2 jaar en ouder	19,4	18,6	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
stal	14,7	14,1	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
weide	4,7	4,5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
mannelijk jongvee (incl. ossen), 2 jaar en ouder	16,0	16,1	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
zoog-, mest- en weidekoeien, 2 jaar en ouder	25,3	23,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9
stal	12,0	11,5	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
weide	13,3	12,4	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7

Bijlage 3 Methaanemissie in kg CH₄

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Mestproductie stal en opslag									
Melk- en fokvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	3.015.762	2.799.417	2.621.890	2.372.834	2.372.834	2.799.417	2.621.890	2.372.834	2.372.834
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	324.161	274.268	257.178	233.209	233.209	274.268	257.178	233.209	233.209
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	5.254.062	4.635.022	4.341.082	3.928.720	3.928.720	4.635.022	4.341.082	3.928.720	3.928.720
mannelijk jongvee 1-2 jaar	107.312	102.693	96.283	87.315	87.315	102.571	96.168	87.211	87.211
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1.144.306	885.565	829.404	750.621	750.621	885.565	829.404	750.621	750.621
melk- en kalfkoeien	60.952.880	58.628.231	57.976.584	56.394.723	55.554.350	58.563.728	57.916.151	56.340.265	55.500.891
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	84.570	75.207	70.520	63.939	63.939	75.117	70.436	63.863	63.863
Vleesvee									
vleeskalveren voor de witvleesproductie	2.200.562	2.232.103	2.192.457	2.152.811	2.152.811	2.232.103	2.192.457	2.152.811	2.152.811
vleeskalveren voor de roséveesproductie	3.273.829	3.362.064	3.361.986	3.361.909	3.361.909	3.362.064	3.361.986	3.361.909	3.361.909
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	153.130	143.317	143.317	143.317	143.317	142.914	142.914	142.914	142.914
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	321.037	286.001	286.001	286.001	286.001	286.001	286.001	286.001	286.001
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	222.791	211.571	211.571	211.571	211.571	211.571	211.571	211.571	211.571
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	421.683	396.852	396.852	396.852	396.852	396.852	396.852	396.852	396.852
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	198.022	191.228	191.228	191.228	191.228	191.228	191.228	191.228	191.228
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	89.997	90.692	90.692	90.692	90.692	90.692	90.692	90.692	90.692
zoog-, mest- en weidekoeien	424.427	379.601	379.601	379.601	379.601	379.601	379.601	379.601	379.601
schapen	31.566	32.960	32.960	32.960	32.960	32.960	32.960	32.960	32.960

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
geiten	76.421	79.904	79.904	79.904	79.904	79.904	79.904	79.904	79.904
paarden	290.777	289.961	289.961	289.961	289.961	289.961	289.961	289.961	289.961
pony's	126.895	126.428	126.428	126.428	126.428	126.428	126.428	126.428	126.428
ezels	487	459	459	459	459	459	459	459	459
vleesvarkens	39.825.455	35.909.308	32.254.316	30.753.883	30.753.883	32.716.896	29.445.205	29.445.205	29.445.205
opfokzeugen en -beren	2.178.243	1.767.530	1.610.443	1.559.406	1.559.406	1.658.941	1.493.050	1.493.050	1.493.050
zeugen	19.360.817	17.045.057	15.531.628	15.040.909	15.040.909	16.000.975	14.400.877	14.400.877	14.400.877
opfokberen 50 kg en meer	16.963	14.781	13.465	13.039	13.039	13.873	12.485	12.485	12.485
dekrijpe beren	50.493	44.727	40.789	39.534	39.534	42.057	37.852	37.852	37.852
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	57.481	44.587	44.587	44.587	44.587	44.587	44.587	44.587	44.587
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	201.674	186.895	186.895	186.895	186.895	186.895	186.895	186.895	186.895
leghennen jonger dan 18 weken	181.260	157.672	157.672	157.672	157.672	157.672	157.672	157.672	157.672
leghennen 18 weken en ouder	1.057.927	1.021.111	1.021.111	1.021.111	1.021.111	1.021.111	1.021.111	1.021.111	1.021.111
vleeskuikens	1.142.347	1.164.978	1.164.978	1.164.978	1.164.978	1.164.978	1.164.978	1.164.978	1.164.978
eenden	37.681	37.497	37.497	37.497	37.497	37.497	37.497	37.497	37.497
kalkoenen	49.509	40.037	40.037	40.037	40.037	40.037	40.037	40.037	40.037
Konijnen (voedsters)	26.537	7.658	7.658	7.658	7.658	7.658	7.658	7.658	7.658
Nertsen (moederdieren)	620.920	549.092	0	0	0	549.092	0	0	0
Mestproductie weidemest									
Melk- en fokvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	22.305	21.207	20.200	18.796	18.796	21.207	20.200	18.796	18.796
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	114.813	103.137	98.240	91.413	91.413	103.137	98.240	91.413	91.413
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	25.142	19.812	18.872	17.560	17.560	19.812	18.872	17.560	17.560

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
melk- en kalfkoeien	464.710	478.515	488.663	496.419	496.671	477.974	488.140	495.914	496.167
Vleesvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1.608	1.505	1.505	1.505	1.505	1.501	1.501	1.501	1.501
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	7.291	6.924	6.924	6.924	6.924	6.924	6.924	6.924	6.924
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	6.480	6.258	6.258	6.258	6.258	6.258	6.258	6.258	6.258
zoog- mest- en weidekoeien	53.323	47.692	47.692	47.692	47.692	47.692	47.692	47.692	47.692
schapen									
paarden	148.624	155.187	155.187	155.187	155.187	155.187	155.187	155.187	155.187
pony's	131.542	131.173	131.173	131.173	131.173	131.173	131.173	131.173	131.173
ezels	88.705	88.378	88.378	88.378	88.378	88.378	88.378	88.378	88.378
ezels									
Pensfermentatie									
Melk- en fokvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	12.920.835	12.266.355	11.684.002	10.872.004	10.872.004	12.266.355	11.684.002	10.872.004	10.872.004
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1.814.391	1.564.341	1.490.085	1.386.547	1.386.547	1.564.341	1.490.085	1.386.547	1.386.547
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	25.186.150	22.746.090	21.666.176	20.160.461	20.160.461	22.746.090	21.666.176	20.160.461	20.160.461
mannelijk jongvee 1-2 jaar	537.807	525.736	500.722	465.959	465.959	525.736	500.722	465.959	465.959
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	5.494.303	4.347.319	4.140.916	3.853.154	3.853.154	4.347.319	4.140.916	3.853.154	3.853.154
melk- en kalfkoeien Noordwest	90.811.834	90.294.964	90.979.045	91.158.004	91.158.004	90.294.964	90.979.045	91.158.004	91.158.004
melk- en kalfkoeien Zuidoost	123.419.948	124.280.569	125.141.933	125.313.759	125.313.759	124.280.569	125.141.933	125.313.759	125.313.759
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	423.832	385.018	366.739	341.212	341.212	385.018	366.739	341.212	341.212
Vleesvee									
vleeskalveren voor de witvleesproductie	6.493.760	6.633.634	6.633.634	6.633.634	6.633.634	6.633.634	6.633.634	6.633.634	6.633.634
vleeskalveren voor de roséveesproductie	12.618.668	12.958.880	12.958.880	12.958.880	12.958.880	12.958.880	12.958.880	12.958.880	12.958.880
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	991.506	935.687	935.687	935.687	935.687	935.687	935.687	935.687	935.687
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	1.906.143	1.698.159	1.698.159	1.698.159	1.698.159	1.698.159	1.698.159	1.698.159	1.698.159

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	1.677.602	1.606.594	1.606.594	1.606.594	1.606.594	1.606.594	1.606.594	1.606.594	1.606.594
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	2.507.838	2.366.305	2.366.305	2.366.305	2.366.305	2.366.305	2.366.305	2.366.305	2.366.305
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1.493.222	1.449.970	1.449.970	1.449.970	1.449.970	1.449.970	1.449.970	1.449.970	1.449.970
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	535.234	540.767	540.767	540.767	540.767	540.767	540.767	540.767	540.767
zoog-, mest- en weidekoeien	5.390.878	4.852.171	4.852.171	4.852.171	4.852.171	4.852.171	4.852.171	4.852.171	4.852.171
schapen	7.586.944	7.921.984	7.921.984	7.921.984	7.921.984	7.921.984	7.921.984	7.921.984	7.921.984
geiten	2.939.275	3.073.225	3.073.225	3.073.225	3.073.225	3.073.225	3.073.225	3.073.225	3.073.225
paarden	4.872.906	4.859.244	4.859.244	4.859.244	4.859.244	4.859.244	4.859.244	4.859.244	4.859.244
pony's	2.487.690	2.478.528	2.478.528	2.478.528	2.478.528	2.478.528	2.478.528	2.478.528	2.478.528
ezels	10.890	10.260	10.260	10.260	10.260	10.260	10.260	10.260	10.260
vleesvarkens	8.387.178	8.343.926	7.843.290	7.843.290	7.843.290	8.343.926	7.509.533	7.509.533	7.509.533
opfokzeugen en -beren	349.026	310.130	291.522	291.522	291.522	310.130	279.117	279.117	279.117
zeugen	1.383.908	1.333.815	1.253.786	1.253.786	1.253.786	1.333.815	1.200.434	1.200.434	1.200.434
opfokberen 50 kg en meer	2.718	2.594	2.438	2.438	2.438	2.594	2.334	2.334	2.334
dekrijpe beren	7.830	7.577	7.122	7.122	7.122	7.577	6.819	6.819	6.819
biggen bij de zeug	3.302.865	3.262.377	3.066.635	3.066.635	3.066.635	3.262.377	2.936.139	2.936.139	2.936.139
biggen niet meer bij de zeug	5.176.599	5.060.942	4.757.285	4.757.285	4.757.285	5.060.942	4.554.848	4.554.848	4.554.848
Mestbe- en verwerking excl. vergisting									
melk- en kalfkoeien	330.525	595.873	1.484.399	2.352.788	2.294.009	595.200	1.482.809	2.350.397	2.291.679
jongvee fokkerij	53.028	88.106	209.808	312.363	312.363	88.104	209.803	312.356	312.356
jongvee mesterij	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vleeskalveren	91.457	98.380	110.694	123.009	123.009	98.380	110.694	123.009	123.009
zoog-, mest- en weidekoeien	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vleesvarkens	5.005.196	5.532.447	6.500.199	7.799.898	7.799.898	5.532.447	6.223.594	7.467.987	7.467.987
fokvarkens	2.088.037	2.184.535	2.495.155	2.936.847	2.936.847	2.184.535	2.388.979	2.811.877	2.811.877
vleeskuikens	69.328	70.072	68.497	66.923	66.923	70.072	68.497	66.923	66.923
leghennen	54.176	55.327	66.165	77.003	77.003	55.327	66.165	77.003	77.003
kalkoenen	4.243	3.393	3.299	3.204	3.204	3.393	3.299	3.204	3.204
eenden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
schapen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
geiten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paarden en pony's	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ezels	0	0	0	0	0	0	0	0	0
konijnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pelsdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mestbe- en verwerking - vergisting									
melk- en kalfkoeien	241.727	444.438	484.501	521.211	508.190	443.936	483.982	520.681	507.673
jongvee voor de fokkerij	38.782	65.715	68.480	69.197	69.197	65.713	68.479	69.196	69.196
vleesvarkens	520.734	1.098.891	1.069.881	1.106.805	1.106.805	1.098.891	1.024.354	1.059.707	1.059.707
fokvarkens	274.605	556.983	542.279	560.994	560.994	556.983	519.204	537.123	537.123
Totaal	484.090.483	471.185.900	464.831.305	460.792.712	459.880.792	466.770.396	459.522.218	457.456.226	456.545.379

Bijlage 4 Lachgasemissie in kg N₂O

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Kunstmest incl. spuiwater	4.682.134	4.967.669	4.881.744	4.795.819	4.709.894	4.967.669	4.874.323	4.787.558	4.703.008
landbouw	4.390.005	4.669.020	4.589.324	4.510.194	4.427.763	4.669.020	4.581.903	4.501.932	4.420.876
niet-landbouw	292.129	298.649	292.420	285.626	282.132	298.649	292.420	285.626	282.132
Toediening dierlijke mest	4.457.087	4.281.581	4.262.270	4.320.027	4.261.044	4.219.382	4.191.116	4.269.253	4.284.398
landbouw	4.307.772	4.135.587	4.116.119	4.173.156	4.113.445	4.073.608	4.045.101	4.122.455	4.136.874
niet-landbouw	149.315	145.995	146.151	146.871	147.598	145.774	146.014	146.799	147.523
Veestapel - weidemest graasdieren	3.203.578	3.181.034	3.188.503	3.184.926	3.177.341	3.164.766	3.180.632	3.169.756	3.169.756
landbouw	2.544.706	2.533.824	2.541.424	2.537.645	2.530.407	2.518.302	2.533.913	2.523.170	2.522.000
niet-landbouw	658.872	647.209	647.079	647.281	646.933	646.464	646.720	646.586	647.755
Histosolen	1.481.378	1.455.944	1.390.421	1.326.237	1.263.391	1.455.944	1.390.421	1.326.237	1.263.391
Moerige gronden	814.319	801.040	771.758	742.557	713.435	801.040	771.758	742.557	713.435
Gewasresten	755.941	749.884	738.433	726.982	715.530	749.884	738.433	726.982	715.530
Graslandvernieuwing	133.793	119.018	116.960	114.901	112.842	119.018	116.960	114.901	112.842
Maaien (gewasresten grasland)	244.919	259.361	259.361	259.361	259.361	259.361	259.361	259.361	259.361
Atmosferische depositie	1.690.718	1.657.728	1.601.354	1.570.561	1.553.074	1.642.118	1.580.322	1.545.387	1.540.319
landbouw-mestmanagement	739.333	711.153	666.537	629.943	615.970	707.546	656.682	616.990	602.955
landbouw-bodems	853.800	849.937	838.682	844.698	841.137	837.998	827.551	832.638	841.542
niet-landbouw-mestmanagement	21.436	21.339	21.339	21.339	21.339	21.339	21.339	21.339	21.339
niet-landbouw-bodems	76.149	75.299	74.796	74.581	74.628	75.235	74.750	74.420	74.483

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
N- uit- en afspoeling	1.178.045	1.177.487	1.165.359	1.161.440	1.144.208	1.169.896	1.156.577	1.154.779	1.146.385
landbouw	1.110.996	1.110.797	1.099.119	1.095.618	1.078.577	1.103.253	1.090.364	1.088.986	1.080.738
niet-landbouw	67.050	66.690	66.239	65.821	65.631	66.643	66.214	65.794	65.647
Zuiveringsslib	3.937	3.937	3.937	3.937	3.937	3.937	3.937	3.937	3.937
Compost	55.178	55.178	55.178	55.178	55.178	55.178	55.178	55.178	55.178
landbouw	46.378	46.378	46.378	46.378	46.378	46.378	46.378	46.378	46.378
niet-landbouw	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800
Opslag mest	1.481.212	1.381.752	1.345.430	1.318.592	1.335.519	1.374.092	1.331.721	1.305.918	1.322.642
landbouw	1.399.403	1.300.293	1.263.971	1.237.133	1.254.060	1.292.633	1.250.261	1.224.458	1.241.183
Stal en opslag melkkoeien	643.754	622.786	630.423	634.313	651.239	615.516	622.969	627.137	643.862
Stal en opslag jongvee fokkerij	173.483	145.503	135.357	122.937	122.937	145.146	135.025	122.635	122.635
Stal en opslag jongvee mesterij	43.399	39.705	39.705	39.705	39.705	39.671	39.671	39.671	39.671
Stal en opslag zoog- en weidekoeien	15.346	12.994	12.994	12.994	12.994	12.994	12.994	12.994	12.994
Stal en opslag vleeskalveren	62.008	62.896	61.639	60.382	60.382	62.896	61.639	60.382	60.382
Stal en opslag schapen	5.683	6.120	6.120	6.120	6.120	6.120	6.120	6.120	6.120
Stal en opslag geiten	119.688	127.276	127.276	127.276	127.276	127.276	127.276	127.276	127.276
Stal en opslag vleesvarkens	137.998	105.271	86.009	73.064	73.064	105.271	82.349	69.955	69.955
Stal en opslag fokvarkens	76.965	60.099	52.388	48.282	48.282	60.099	50.158	46.228	46.228
Stal en opslag paarden en pony's	23.002	22.983	22.983	22.983	22.983	22.983	22.983	22.983	22.983
Stal en opslag ezels	107	103	103	103	103	103	103	103	103
Stal en opslag leghennen	59.356	56.019	56.019	56.019	56.019	56.019	56.019	56.019	56.019
Stal en opslag vleeskuikens	26.924	27.458	27.458	27.458	27.458	27.458	27.458	27.458	27.458
Stal en opslag eenden	1.017	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.012
Stal en opslag kalkoenen	1.736	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403	1.403
Stal en opslag konijnen	2.623	3.084	3.084	3.084	3.084	3.084	3.084	3.084	3.084
Stal en opslag pelsdieren	6.314	5.583	0	0	0	5.583	0	0	0
niet-landbouw	81.809	81.459	81.459	81.459	81.459	81.459	81.459	81.459	81.459

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Stal en opslag melkkoeien	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag jongvee fokkerij	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag jongvee mesterij	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag zoog- en weidekoeien	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag vleeskalveren	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag schapen	514	456	456	456	456	456	456	456	456
Stal en opslag geiten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag vleesvarkens	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag fokvarkens	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag paarden en pony's	81.265	80.977	80.977	80.977	80.977	80.977	80.977	80.977	80.977
Stal en opslag ezels	30	27	27	27	27	27	27	27	27
Stal en opslag leghennen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag vleeskuikens	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag eenden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag kalkoenen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag konijnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stal en opslag pelsdieren	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mestbe- en verwerking (totaal=landbouw)	365.787	412.433	510.405	614.456	620.833	412.102	504.017	606.538	612.812
melkkoeien	11.828	27.790	69.901	111.631	109.908	27.468	69.080	110.529	108.816
jongvee fokkerij	2.193	4.512	10.766	16.070	16.099	4.503	10.745	16.040	16.068
vleeskalveren	255.243	272.283	299.388	327.283	332.727	272.283	299.388	327.283	332.727
vleesvarkens	69.298	78.678	95.905	117.975	120.173	78.678	91.824	112.955	115.059
fokvarkens	27.226	29.170	34.445	41.497	41.927	29.170	32.980	39.731	40.143
Totaal N ₂ O	20.548.026	20.504.047	20.291.113	20.194.973	19.925.586	20.394.389	20.154.756	20.068.340	19.902.994
landbouw	19.192.467	19.158.607	18.952.829	18.863.194	18.597.066	19.050.026	18.817.039	18.737.518	18.573.855
niet-landbouw	1.355.559	1.345.440	1.338.284	1.331.778	1.328.520	1.344.363	1.337.716	1.330.822	1.329.139

Bijlage 5 Koolstofdioxide-emissie in kg CO₂

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Kalk	22.658.572	22.505.603	22.116.327	21.727.052	21.337.776	21.727.052	21.727.052	21.727.052	21.727.052
Dolomiet	13.216.586	13.127.360	12.900.299	12.673.237	12.446.175	12.673.237	12.673.237	12.673.237	12.673.237
Totaal	35.875.158	35.632.964	35.016.626	34.400.288	33.783.951	34.400.288	34.400.288	34.400.288	34.400.288

Bijlage 6 Ammoniakemissie in kg NH₃

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Rundvee	64.391.608	62.215.129	60.883.376	59.852.939	58.757.800	61.292.836	60.174.844	58.649.586	57.911.906
stal en opslag	32.274.530	30.440.841	29.071.022	27.614.783	26.216.994	30.170.075	28.803.129	27.062.175	25.683.484
stal	31.385.594	29.586.897	28.145.308	26.623.329	25.154.068	29.323.972	27.886.229	26.091.309	24.643.279
opslag	888.936	853.944	925.714	991.454	1.062.926	846.103	916.900	970.866	1.040.205
weiden	1.137.762	1.110.260	1.112.601	1.108.538	1.104.809	1.101.528	1.108.030	1.086.600	1.086.096
toedienen	30.840.014	30.431.012	30.289.301	30.546.824	30.858.775	29.789.988	29.856.826	29.922.544	30.569.595
mestbe- en verwerking	139.303	233.015	410.452	582.794	577.221	231.244	406.859	578.268	572.731
melk- en kalfkoeien	44.523.541	43.988.267	43.818.354	43.966.058	43.490.298	43.217.876	43.213.567	42.822.976	42.626.206
stal en opslag	21.597.200	20.979.370	20.537.812	20.046.676	19.273.841	20.738.379	20.298.055	19.519.935	18.765.838
stal	21.076.572	20.440.506	19.917.698	19.347.598	18.503.399	20.205.924	19.685.386	18.840.166	18.016.838
opslag	520.628	538.864	620.115	699.078	770.442	532.455	612.669	679.769	749.000
weiden	708.434	739.655	754.521	768.067	764.338	731.659	750.652	746.781	746.435
toedienen	22.147.931	22.120.490	22.227.624	22.705.027	23.012.718	21.600.811	21.869.970	22.114.376	22.678.899
mestbe- en verwerking	69.977	148.752	298.397	446.288	439.401	147.027	294.891	441.885	435.035
jongvee incl. fokstieren	11.237.825	9.825.905	9.313.464	8.706.740	8.619.871	9.701.777	9.224.810	8.650.071	8.619.526
stal en opslag	5.256.127	4.421.269	4.172.495	3.828.285	3.774.045	4.392.155	4.145.020	3.803.079	3.749.198
stal	5.016.402	4.219.946	3.980.653	3.649.666	3.595.317	4.192.193	3.954.476	3.625.668	3.571.680
opslag	239.725	201.323	191.842	178.619	178.727	199.961	190.544	177.410	177.518
weiden	309.621	265.221	252.676	235.082	235.082	264.485	251.975	234.430	234.321
toedienen	5.659.102	5.115.266	4.842.337	4.579.125	4.546.384	5.021.034	4.781.946	4.548.436	4.571.769
mestbe- en verwerking	12.974	24.149	45.957	64.248	64.360	24.103	45.870	64.126	64.237

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vleeskalveren	5.538.944	5.651.362	5.016.691	4.448.103	3.928.086	5.644.725	5.013.344	4.447.546	3.932.843
stal en opslag	4.277.289	4.029.006	3.349.519	2.728.627	2.157.913	4.029.006	3.349.519	2.728.627	2.157.913
stal	4.277.289	4.029.006	3.349.519	2.728.627	2.157.913	4.029.006	3.349.519	2.728.627	2.157.913
opslag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
weiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
toedienen	1.205.303	1.562.241	1.601.073	1.647.219	1.696.714	1.555.605	1.597.726	1.646.662	1.701.471
mestbe- en verwerking	56.352	60.114	66.099	72.257	73.459	60.114	66.099	72.257	73.459
zoog-, mest- en weidekoeien	920.641	773.608	769.785	769.169	765.761	768.546	767.203	768.885	770.009
stal en opslag	316.669	264.279	264.279	264.279	264.279	264.279	264.279	264.279	264.279
stal	282.830	236.068	236.068	236.068	236.068	236.068	236.068	236.068	236.068
opslag	33.839	28.211	28.211	28.211	28.211	28.211	28.211	28.211	28.211
weiden	89.690	77.613	77.627	77.616	77.616	77.613	77.627	77.616	77.580
toedienen	514.282	431.715	427.879	427.274	423.866	426.654	425.296	426.990	428.150
mestbe- en verwerking	0	0	0	0	0	0	0	0	0
overig vleesvee	2.170.658	1.975.987	1.965.081	1.962.868	1.953.783	1.959.910	1.955.920	1.960.108	1.963.321
stal en opslag	827.245	746.916	746.916	746.916	746.916	746.255	746.255	746.255	746.255
stal	732.502	661.370	661.370	661.370	661.370	660.780	660.780	660.780	660.780
opslag	94.744	85.546	85.546	85.546	85.546	85.476	85.476	85.476	85.476
weiden	30.016	27.772	27.777	27.773	27.773	27.772	27.777	27.773	27.760
toedienen	1.313.396	1.201.299	1.190.388	1.188.179	1.179.094	1.185.883	1.181.888	1.186.079	1.189.306
mestbe- en verwerking	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schapen	482.523	512.468	513.106	513.596	512.992	511.532	512.589	513.507	513.622
stal en opslag	126.693	136.434	136.434	136.434	136.434	136.434	136.434	136.434	136.434
stal	113.737	122.482	122.482	122.482	122.482	122.482	122.482	122.482	122.482
opslag	12.957	13.953	13.953	13.953	13.953	13.953	13.953	13.953	13.953
weiden	219.283	230.882	230.925	230.892	230.892	230.882	230.925	230.892	230.785
toedienen	136.547	145.152	145.747	146.269	145.666	144.215	145.229	146.180	146.403

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Geiten	2.396.173	2.475.764	2.482.270	2.487.985	2.481.387	2.465.527	2.476.613	2.487.011	2.489.446
stal en opslag	849.843	888.902	888.902	888.902	888.902	888.902	888.902	888.902	888.902
stal	714.220	747.045	747.045	747.045	747.045	747.045	747.045	747.045	747.045
opslag	135.623	141.856	141.856	141.856	141.856	141.856	141.856	141.856	141.856
weiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
toedienen	1.546.329	1.586.862	1.593.368	1.599.083	1.592.485	1.576.625	1.587.711	1.598.109	1.600.544
Paarden en pony's	1.147.401	1.135.406	1.137.908	1.140.079	1.137.558	1.131.496	1.135.747	1.139.707	1.140.596
stal en opslag	440.541	440.330	440.330	440.330	440.330	440.330	440.330	440.330	440.330
stal	382.563	382.406	382.406	382.406	382.406	382.406	382.406	382.406	382.406
opslag	57.978	57.924	57.924	57.924	57.924	57.924	57.924	57.924	57.924
weiden	88.744	88.876	88.892	88.879	88.879	88.876	88.892	88.879	88.838
toedienen	618.116	606.201	608.686	610.869	608.349	602.290	606.525	610.497	611.428
Ezels	6.368	6.060	6.072	6.082	6.070	6.041	6.062	6.081	6.085
stal en opslag	2.744	2.634	2.634	2.634	2.634	2.634	2.634	2.634	2.634
stal	2.491	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391
opslag	253	242	242	242	242	242	242	242	242
weiden	551	530	530	530	530	530	530	530	529
toedienen	3.074	2.897	2.909	2.919	2.907	2.878	2.898	2.917	2.922
Varkens	18.794.815	19.908.883	17.710.104	17.018.465	17.281.847	19.725.031	16.912.088	16.378.265	17.144.496
stal en opslag	11.972.050	12.333.011	10.350.588	9.103.539	9.649.195	12.333.011	9.910.139	8.716.155	9.238.592
stal	11.617.717	11.984.317	10.022.483	8.775.134	9.315.428	11.984.317	9.595.995	8.401.725	8.919.028
opslag	354.333	348.694	328.105	328.404	333.767	348.694	314.143	314.430	319.564
toedienen	6.177.280	6.883.222	6.558.875	6.964.008	6.668.837	6.699.370	6.235.378	6.751.656	6.983.102
mestbe- en verwerking	645.485	692.650	800.641	950.918	963.815	692.650	766.571	910.454	922.802
vleesvarkens	12.722.979	13.893.104	12.335.679	11.824.124	11.953.383	13.753.711	11.771.856	11.371.509	11.860.175

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
stal en opslag	8.779.021	9.241.082	7.754.614	6.818.099	7.141.272	9.241.082	7.424.630	6.527.967	6.837.388
stal	8.549.510	9.012.157	7.539.262	6.602.585	6.921.631	9.012.157	7.218.442	6.321.624	6.627.093
opslag	229.510	228.925	215.352	215.514	219.641	228.925	206.188	206.343	210.295
toedienen	3.489.016	4.155.238	4.001.390	4.313.042	4.108.044	4.015.845	3.792.218	4.180.048	4.348.680
mestbe- en verwerking	454.943	496.784	579.674	692.982	704.067	496.784	555.007	663.494	674.107
fokvarkens	6.071.835	6.015.778	5.374.425	5.194.342	5.328.464	5.971.320	5.140.233	5.006.756	5.284.321
stal en opslag	3.193.029	3.091.929	2.595.974	2.285.440	2.507.923	3.091.929	2.485.508	2.188.188	2.401.204
stal	3.068.206	2.972.160	2.483.220	2.172.549	2.393.797	2.972.160	2.377.553	2.080.102	2.291.935
opslag	124.823	119.769	112.753	112.890	114.126	119.769	107.955	108.087	109.269
toedienen	2.688.264	2.727.983	2.557.485	2.650.966	2.560.793	2.683.525	2.443.160	2.571.608	2.634.422
mestbe- en verwerking	190.542	195.866	220.967	257.936	259.748	195.866	211.564	246.960	248.695
Pluimvee	9.950.351	8.420.655	8.163.988	7.674.199	7.450.304	8.420.584	8.163.949	7.674.192	7.450.360
stal en opslag	8.923.936	8.061.776	7.749.030	7.215.642	6.963.069	8.061.776	7.749.030	7.215.642	6.963.069
stal	7.428.453	6.590.396	6.456.485	6.028.703	5.879.255	6.590.396	6.456.485	6.028.703	5.879.255
opslag	1.495.482	1.471.380	1.292.545	1.186.939	1.083.814	1.471.380	1.292.545	1.186.939	1.083.814
toedienen	915.502	242.304	273.273	290.209	319.216	242.234	273.234	290.202	319.272
mestbe- en verwerking	110.914	116.575	141.684	168.348	168.018	116.575	141.684	168.348	168.018
legpluimvee	8.247.472	6.590.137	6.454.816	6.104.015	5.995.886	6.590.066	6.454.777	6.104.008	5.995.942
stal en opslag	7.352.701	6.473.601	6.283.056	5.889.943	5.754.099	6.473.601	6.283.056	5.889.943	5.754.099
stal	5.938.486	5.132.754	5.121.904	4.835.630	4.803.918	5.132.754	5.121.904	4.835.630	4.803.918
opslag	1.414.215	1.340.847	1.161.152	1.054.313	950.181	1.340.847	1.161.152	1.054.313	950.181
toedienen	798.203	14.444	44.731	60.573	88.700	14.373	44.692	60.566	88.756
mestbe- en verwerking	96.568	102.092	127.029	153.499	153.087	102.092	127.029	153.499	153.087
vleeskuikens	887.806	1.117.959	1.056.898	949.471	865.272	1.117.959	1.056.898	949.471	865.272
stal en opslag	874.004	993.519	931.871	823.295	738.264	993.519	931.871	823.295	738.264
stal	804.323	875.605	813.464	703.838	617.984	875.605	813.464	703.838	617.984

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
opslag	69.681	117.913	118.407	119.458	120.280	117.913	118.407	119.458	120.280
toedienen	0	110.400	110.863	111.848	112.619	110.400	110.863	111.848	112.619
mestbe- en verwerking	13.802	14.040	14.163	14.328	14.388	14.040	14.163	14.328	14.388
eenden	274.959	277.685	280.528	280.528	280.528	277.685	280.528	280.528	280.528
stal en opslag	157.660	161.436	164.279	164.279	164.279	161.436	164.279	164.279	164.279
stal	147.727	150.844	153.688	153.688	153.688	150.844	153.688	153.688	153.688
opslag	9.933	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591	10.591
toedienen	117.299	116.249	116.249	116.249	116.249	116.249	116.249	116.249	116.249
mestbe- en verwerking	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kalkoenen	540.114	434.874	371.746	340.185	308.618	434.874	371.746	340.185	308.618
stal en opslag	539.571	433.220	369.824	338.126	306.427	433.220	369.824	338.126	306.427
stal	537.918	431.192	367.429	335.548	303.666	431.192	367.429	335.548	303.666
opslag	1.654	2.028	2.395	2.578	2.761	2.028	2.395	2.578	2.761
toedienen	0	1.211	1.429	1.539	1.648	1.211	1.429	1.539	1.648
mestbe- en verwerking	543	443	493	521	543	443	493	521	543
Konijnen	152.504	180.928	180.905	180.905	180.905	180.928	180.905	180.905	180.905
stal en opslag	121.051	142.314	142.314	142.314	142.314	142.314	142.314	142.314	142.314
stal	115.538	135.833	135.833	135.833	135.833	135.833	135.833	135.833	135.833
opslag	5.513	6.481	6.481	6.481	6.481	6.481	6.481	6.481	6.481
toedienen	31.452	38.614	38.591	38.591	38.591	38.614	38.591	38.591	38.591
Pelsdieren	305.552	297.430	0	0	0	295.433	0	0	0
stal en opslag	159.209	140.792	0	0	0	140.792	0	0	0
stal	136.769	120.947	0	0	0	120.947	0	0	0
opslag	22.440	19.844	0	0	0	19.844	0	0	0
toedienen	146.343	156.639	0	0	0	154.641	0	0	0

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Totaal dierlijke mest	97.627.294	95.152.722	91.077.729	88.874.250	87.808.864	94.029.407	89.562.797	87.029.253	86.837.415
stal en opslag	54.870.596	52.587.033	48.781.254	45.544.578	44.439.871	52.316.267	48.072.911	44.604.586	43.495.759
stal	51.897.082	49.672.714	46.014.433	42.817.323	41.738.908	49.409.789	45.328.867	41.911.894	40.831.720
opslag	2.973.514	2.914.319	2.766.820	2.727.254	2.700.963	2.906.477	2.744.044	2.692.692	2.664.039
weiden	1.446.340	1.430.548	1.432.948	1.428.839	1.425.110	1.421.816	1.428.377	1.406.900	1.406.248
toedienen	40.414.657	40.092.902	39.510.750	40.198.774	40.234.828	39.250.856	38.746.394	39.360.698	40.271.857
mestbe- en verwerking	895.702	1.042.239	1.352.778	1.702.059	1.709.054	1.040.469	1.315.115	1.657.069	1.663.551
Kunstmest	8.994.436	8.960.829	8.792.859	8.617.980	8.483.394	8.960.829	8.784.918	8.609.141	8.476.026
Zuiveringsslib	27.271	27.271	27.271	27.271	27.271	27.271	27.271	27.271	27.271
Compost en overige organische mest	459.984	459.984	459.984	459.984	459.984	459.984	459.984	459.984	459.984
Gewasresten	2.245.263	2.319.754	2.308.877	2.298.000	2.287.123	2.319.754	2.308.877	2.298.000	2.287.123
Afrijping gewassen	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429	1.821.429
Totaal landbouw	111.175.676	108.741.988	104.488.148	102.098.914	100.888.065	107.618.674	102.965.276	100.245.078	99.909.248
Natuurterreinen	579.438	540.181	541.404	543.420	544.025	538.324	540.031	538.416	539.877
weiden	72.428	68.696	68.532	68.551	68.372	68.276	68.313	67.498	68.150
toedienen	507.011	471.485	472.872	474.869	475.653	470.047	471.718	470.918	471.727
Afzet bij hobbybedrijven en particulieren	2.201.695	2.191.953	2.156.147	2.141.511	2.146.338	2.189.338	2.154.253	2.134.315	2.139.134
dierlijke mest	1.484.906	1.503.544	1.479.893	1.478.517	1.490.163	1.500.929	1.478.000	1.471.321	1.482.959
kunstmest	611.219	582.840	570.684	557.424	550.605	582.840	570.684	557.424	550.605
compost	105.570	105.570	105.570	105.570	105.570	105.570	105.570	105.570	105.570
Mestproductie hobbybedrijven en particulieren	4.058.593	4.038.107	4.038.107	4.038.107	4.038.107	4.038.107	4.038.107	4.038.107	4.038.107
stal en opslag	1.593.197	1.585.963	1.585.963	1.585.963	1.585.963	1.585.963	1.585.963	1.585.963	1.585.963
stal	1.387.761	1.381.384	1.381.384	1.381.384	1.381.384	1.381.384	1.381.384	1.381.384	1.381.384
opslag	205.437	204.579	204.579	204.579	204.579	204.579	204.579	204.579	204.579
weiden	355.337	351.289	351.289	351.289	351.289	351.289	351.289	351.289	351.289

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
toedienen	2.110.058	2.100.856	2.100.856	2.100.856	2.100.856	2.100.856	2.100.856	2.100.856	2.100.856
mestbe- en verwerking	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal niet-landbouw	6.839.726	6.770.241	6.735.657	6.723.037	6.728.469	6.765.769	6.732.391	6.710.837	6.717.117
Totaal	118.015.402	115.512.229	111.223.806	108.821.951	107.616.534	114.384.443	109.697.668	106.955.915	106.626.365

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

	KEV2020					KEV2020			
	2018	2020	Vastgesteld beleid		2035	Vastgesteld + voorgenomen beleid			
STALLEN	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
	PM ₁₀ (kg)								
Melk- en fokvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	16.170	15.347	14.618	13.602	13.602	15.347	14.618	13.602	13.602
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	8.516	7.343	6.994	6.508	6.508	7.343	6.994	6.508	6.508
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	16.113	14.551	13.860	12.897	12.897	14.551	13.860	12.897	12.897
mannelijk jongvee 1-2 jaar	1.426	1.394	1.328	1.236	1.236	1.394	1.328	1.236	1.236
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	10.980	8.686	8.274	7.699	7.699	8.686	8.274	7.699	7.699
melk- en kalkkoeien	200.213	197.212	190.823	183.903	184.444	197.212	190.823	183.903	184.444
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	1.124	1.021	973	905	905	1.021	973	905	905
Vleesvee									
vleeskalveren voor de witvleesproductie	21.655	21.851	20.949	19.947	18.744	21.851	20.949	19.947	18.744
vleeskalveren voor de roséveesproductie	12.736	12.920	12.386	11.794	11.083	12.920	12.386	11.794	11.083
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	1.245	1.175	1.175	1.175	1.175	1.175	1.175	1.175	1.175
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	9.012	8.029	8.029	8.029	8.029	8.029	8.029	8.029	8.029
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	1.075	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	6.490	6.124	6.124	6.124	6.124	6.124	6.124	6.124	6.124
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	2.187	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124	2.124
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	1.385	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399
zoog-, mest- en weidekoeien	5.990	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391	5.391
schapen - landbouw									
geiten - totaal	1.580	1.675	1.675	1.675	1.675	1.675	1.675	1.675	1.675
	11.169	11.678	11.678	11.678	11.678	11.678	11.678	11.678	11.678

	KEV2020					KEV2020			
	Vastgesteld beleid					Vastgesteld + voorgenomen beleid			
	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
paarden - landbouw	13.640	13.613	13.613	13.613	13.613	13.613	13.613	13.613	13.613
pony's - landbouw	5.439	5.473	5.473	5.473	5.473	5.473	5.473	5.473	5.473
ezels - landbouw	136	130	130	130	130	130	130	130	130
biggen niet meer bij de zeug	165.723	162.020	152.299	152.299	152.299	162.020	145.818	145.818	145.818
vleesvarkens	599.856	607.941	557.120	542.775	589.396	607.941	533.413	519.678	564.315
opfokzeugen en -beren	24.963	22.596	20.707	20.174	21.907	22.596	19.826	19.316	20.975
guste en dragende zeugen	84.716	81.421	76.536	76.536	76.536	81.421	73.279	73.279	73.279
zeugen bij biggen	21.576	21.040	19.777	19.777	19.777	21.040	18.936	18.936	18.936
opfokberen 50 kg en meer	194	189	173	169	183	189	166	162	175
dekrijpe beren	805	779	732	732	732	779	701	701	701
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	52.358	39.442	36.477	33.301	29.410	39.442	36.477	33.301	29.410
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	229.287	209.082	199.439	190.460	187.991	209.082	199.439	190.460	187.991
leghennen jonger dan 18 weken	300.699	255.508	221.396	182.401	176.327	255.508	221.396	182.401	176.327
leghennen 18 weken en ouder	2.110.434	1.959.617	1.752.365	1.506.609	1.404.196	1.959.617	1.752.365	1.506.609	1.404.196
vleeskuikens	1.034.976	1.029.052	948.908	858.201	801.094	1.029.052	948.908	858.201	801.094
jonge eenden voor de slacht	93.989	93.539	94.212	94.212	94.212	93.539	94.212	94.212	94.212
kalkoenen	61.606	49.993	49.993	49.993	49.993	49.993	49.993	49.993	49.993
Konijnen (voedsters)	436	512	512	512	512	512	512	512	512
Nertsen (moederdieren)	7.396	6.541	0	0	0	6.541	0	0	0
schapen - particulieren	150	131	131	131	131	131	131	131	131
paarden - particulieren	45.918	45.778	45.778	45.778	45.778	45.778	45.778	45.778	45.778
pony's - particulieren	24.966	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820	24.820
ezels - particulieren	39	34	34	34	34	34	34	34	34
GEWASAREALEN									
Wintertarwe	143.447	166.606	163.724	160.842	157.960	166.606	163.724	160.842	157.960

	KEV2020					KEV2020			
	Vastgesteld beleid					Vastgesteld + voorgenomen beleid			
	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Zomertarwe	23.498	13.158	12.930	12.702	12.475	13.158	12.930	12.702	12.475
Wintergerst	10.305	13.869	13.629	13.390	13.150	13.869	13.629	13.390	13.150
Zomergerst	34.889	28.116	27.629	27.143	26.657	28.116	27.629	27.143	26.657
Rogge	1.839	2.148	2.111	2.074	2.037	2.148	2.111	2.074	2.037
Haver	2.575	2.722	2.675	2.628	2.581	2.722	2.675	2.628	2.581
Overige akkerbouwgewassen	151.977	149.194	146.613	144.032	141.452	149.194	146.613	144.032	141.452
OVERIGE BRONNEN									
Hooi	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000
Toepassing gewasbeschermingsmiddelen	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
Totaal PM₁₀	5.902.898	5.650.011	5.224.768	4.804.056	4.672.597	5.650.013	5.189.560	4.769.484	4.635.967
STALLEN									
	PM _{2,5} (kg)								
Melk- en fokvee									
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	4.461	4.234	4.033	3.752	3.752	4.234	4.033	3.752	3.752
mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	2.343	2.020	1.924	1.791	1.791	2.020	1.924	1.791	1.791
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	4.445	4.014	3.823	3.558	3.558	4.014	3.823	3.558	3.558
mannelijk jongvee 1-2 jaar	392	384	365	340	340	384	365	340	340
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	3.029	2.397	2.283	2.124	2.124	2.397	2.283	2.124	2.124
melk- en kalfkoeien	55.194	54.368	52.607	50.699	50.848	54.368	52.607	50.699	50.848
stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	309	281	268	249	249	281	268	249	249
Vleesvee									
vleeskalveren voor de witvleesproductie	5.945	5.999	5.753	5.479	5.151	5.999	5.753	5.479	5.151
vleeskalveren voor de rosévvleesproductie	3.497	3.547	3.402	3.240	3.046	3.547	3.402	3.240	3.046
vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	343	324	324	324	324	324	324	324	324
mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	2.480	2.209	2.209	2.209	2.209	2.209	2.209	2.209	2.209

	KEV2020					KEV2020			
	Vastgesteld beleid					Vastgesteld + voorgenomen beleid			
	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	296	284	284	284	284	284	284	284	284
mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	1.786	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685
vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	604	586	586	586	586	586	586	586	586
mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	381	385	385	385	385	385	385	385	385
zoog-, mest- en weidekoeien	1.654	1.489	1.489	1.489	1.489	1.489	1.489	1.489	1.489
schapen - landbouw	474	502	502	502	502	502	502	502	502
geiten - totaal	3.351	3.503	3.503	3.503	3.503	3.503	3.503	3.503	3.503
paarden - landbouw	8.680	8.663	8.663	8.663	8.663	8.663	8.663	8.663	8.663
pony's - landbouw	3.461	3.483	3.483	3.483	3.483	3.483	3.483	3.483	3.483
ezels - landbouw	85	81	81	81	81	81	81	81	81
biggen niet meer bij de zeug	5.051	4.938	4.641	4.641	4.641	4.938	4.444	4.444	4.444
vleesvarkens	28.273	28.650	26.259	25.587	27.772	28.650	25.142	24.498	26.590
opfokzeugen en -beren	1.177	1.065	976	951	1.032	1.065	934	911	988
guste en dragende zeugen	5.981	5.748	5.404	5.404	5.404	5.748	5.174	5.174	5.174
zeugen bij biggen	1.856	1.810	1.702	1.702	1.702	1.810	1.629	1.629	1.629
opfokberen 50 kg en meer	9	9	8	8	9	9	8	8	8
dekrijpe beren	69	67	63	63	63	67	60	60	60
ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	4.004	3.010	2.784	2.541	2.243	3.010	2.784	2.541	2.243
ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	18.008	16.418	15.672	14.951	14.734	16.418	15.672	14.951	14.734
leghennen jonger dan 18 weken	17.194	14.543	12.702	10.869	10.488	14.543	12.702	10.869	10.488
leghennen 18 weken en ouder	125.076	116.647	103.540	89.546	83.459	116.647	103.540	89.546	83.459
vleeskuikens	77.069	76.797	70.816	64.047	59.785	76.797	70.816	64.047	59.785
jonge eenden voor de slacht	4.501	4.479	4.510	4.510	4.510	4.479	4.510	4.510	4.510
kalkoenen	28.893	23.446	23.446	23.446	23.446	23.446	23.446	23.446	23.446
Konijnen (voedsters)	85	101	101	101	101	101	101	101	101

	KEV2020					KEV2020			
			Vastgesteld beleid		Vastgesteld + voorgenomen beleid				
	2018	2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Nertsen (moederdieren)	3.835	3.391	0	0	0	3.391	0	0	0
schapen - particulieren	45	39	39	39	39	39	39	39	39
paarden - particulieren	29.221	29.131	29.131	29.131	29.131	29.131	29.131	29.131	29.131
pony's - particulieren	15.888	15.795	15.795	15.795	15.795	15.795	15.795	15.795	15.795
ezels - particulieren	24	21	21	21	21	21	21	21	21
GEWASAREALEN									
Wintertarwe	20.410	23.705	23.295	22.885	22.475	23.705	23.295	22.885	22.475
Zomertarwe	3.343	1.872	1.840	1.807	1.775	1.872	1.840	1.807	1.775
Wintergerst	1.385	1.864	1.832	1.800	1.767	1.864	1.832	1.800	1.767
Zomergerst	4.689	3.779	3.713	3.648	3.583	3.779	3.713	3.648	3.583
Rogge	238	278	274	269	264	278	274	269	264
Haver	362	383	377	370	363	383	377	370	363
Overige akkerbouwgewassen	9.119	8.952	8.797	8.642	8.487	8.952	8.797	8.642	8.487
OVERIGE BRONNEN									
Hooi	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Krachtvoeraanvoer op het bedrijf	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Kunstmestaanvoer en verwerking op het bedrijf	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
Toepassing gewasbeschermingsmiddelen	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Totaal PM _{2,5}	574.214	552.577	520.589	492.400	482.342	552.576	518.928	490.768	480.612

Bijlage 8 Stikstofoxide-emissie in kg NO

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Kunstmest incl. spuiwater	5.893.595	6.253.010	6.144.853	6.036.696	5.928.538	6.253.010	6.135.512	6.026.297	5.919.870
landbouw	5.525.881	5.877.089	5.776.772	5.677.167	5.573.408	5.877.089	5.767.430	5.666.768	5.564.740
niet-landbouw	367.714	375.922	368.081	359.529	355.131	375.922	368.081	359.529	355.131
Dierlijke mest - stal en opslag	8.444.757	8.115.658	8.114.329	8.255.104	8.173.266	7.996.315	7.980.192	8.161.239	8.222.239
landbouw	8.049.876	7.729.234	7.727.566	7.866.902	7.783.700	7.610.312	7.593.685	7.773.161	7.832.797
niet-landbouw	394.881	386.423	386.763	388.202	389.567	386.003	386.508	388.078	389.441
Veestapel - weidemest graasdieren	1.588.551	1.577.372	1.581.076	1.579.302	1.575.541	1.569.305	1.577.173	1.571.780	1.571.780
landbouw	1.261.838	1.256.442	1.260.210	1.258.336	1.254.747	1.248.745	1.256.486	1.251.158	1.250.579
niet-landbouw	326.713	320.930	320.866	320.966	320.793	320.561	320.688	320.621	321.201
Zuiveringsslib	7.158	7.158	7.158	7.158	7.158	7.158	7.158	7.158	7.158
Compost	225.726	225.726	225.726	225.726	225.726	225.726	225.726	225.726	225.726
landbouw	189.726	189.726	189.726	189.726	189.726	189.726	189.726	189.726	189.726
niet-landbouw	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Landbouw									
stal en opslag melkkoeien	877.847	849.253	859.668	864.972	888.054	839.341	849.503	855.187	877.993
stal en opslag jongvee fokkerij	236.568	198.413	184.577	167.641	167.641	197.927	184.124	167.230	167.230
stal en opslag jongvee mesterij	59.180	54.144	54.144	54.144	54.144	54.097	54.097	54.097	54.097
stal en opslag zoog- en weidekoeien	20.926	17.719	17.719	17.719	17.719	17.719	17.719	17.719	17.719
stal en opslag vleeskalveren	84.556	85.767	84.053	82.339	82.339	85.767	84.053	82.339	82.339

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
stal en opslag schapen	7.750	8.346	8.346	8.346	8.346	8.346	8.346	8.346	8.346
stal en opslag geiten	163.211	173.558	173.558	173.558	173.558	173.558	173.558	173.558	173.558
stal en opslag vleesvarkens	188.179	143.551	117.285	99.632	99.632	143.551	112.294	95.393	95.393
stal en opslag fokvarkens	104.952	81.953	71.438	65.839	65.839	81.953	68.398	63.038	63.038
stal en opslag paarden en pony's	31.367	31.340	31.340	31.340	31.340	31.340	31.340	31.340	31.340
stal en opslag ezels	146	140	140	140	140	140	140	140	140
stal en opslag leghennen	80.940	76.389	76.389	76.389	76.389	76.389	76.389	76.389	76.389
stal en opslag vleeskuikens	36.715	37.442	37.442	37.442	37.442	37.442	37.442	37.442	37.442
stal en opslag eenden	1.387	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380
stal en opslag kalkoenen	2.367	1.914	1.914	1.914	1.914	1.914	1.914	1.914	1.914
stal en opslag konijnen	3.577	4.205	4.205	4.205	4.205	4.205	4.205	4.205	4.205
stal en opslag pelsdieren	8.609	7.613	0	0	0	7.613	0	0	0
Mestbe- en verwerking (totaal=landbouw)									
melkkoeien	16.129	37.896	95.319	152.224	149.875	37.456	94.199	150.722	148.385
jongvee fokkerij	2.990	6.152	14.680	21.914	21.953	6.140	14.653	21.873	21.911
vleeskalveren	348.058	371.294	408.256	446.295	453.718	371.294	408.256	446.295	453.718
vleesvarkens	94.497	107.288	130.780	160.875	163.872	107.288	125.215	154.029	156.899
fokvarkens	37.126	39.778	46.971	56.586	57.173	39.778	44.972	54.179	54.740
Gewasresten akkerbouw (landbouw)									
Graslandvernieuwing (landbouw)	95.535	84.985	83.515	82.045	80.575	84.985	83.515	82.045	80.575
Maaien (gewasresten grasland)	400.777	424.409	424.409	424.409	424.409	424.409	424.409	424.409	424.409
Histosolen	1.212.037	1.191.227	1.137.618	1.085.103	1.033.683	1.191.227	1.137.618	1.085.103	1.033.683
Moerige gronden	666.261	655.397	631.439	607.546	583.720	655.397	631.439	607.546	583.720
Niet-landbouw									
stal en opslag	111.558	111.081	111.081	111.081	111.081	111.081	111.081	111.081	111.081
Totaal NO _x	22.290.025	22.208.641	22.089.153	22.128.670	21.871.238	22.070.336	21.914.365	21.988.803	21.879.284

	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
landbouw	21.053.159	20.978.285	20.866.361	20.912.893	20.658.666	20.840.770	20.692.007	20.773.494	20.666.430
niet-landbouw	1.236.866	1.230.356	1.222.791	1.215.777	1.212.572	1.229.567	1.222.358	1.215.309	1.212.854

Bijlage 9 Niet-methaan vluchtige organische stoffen emissie in kg NMVOS

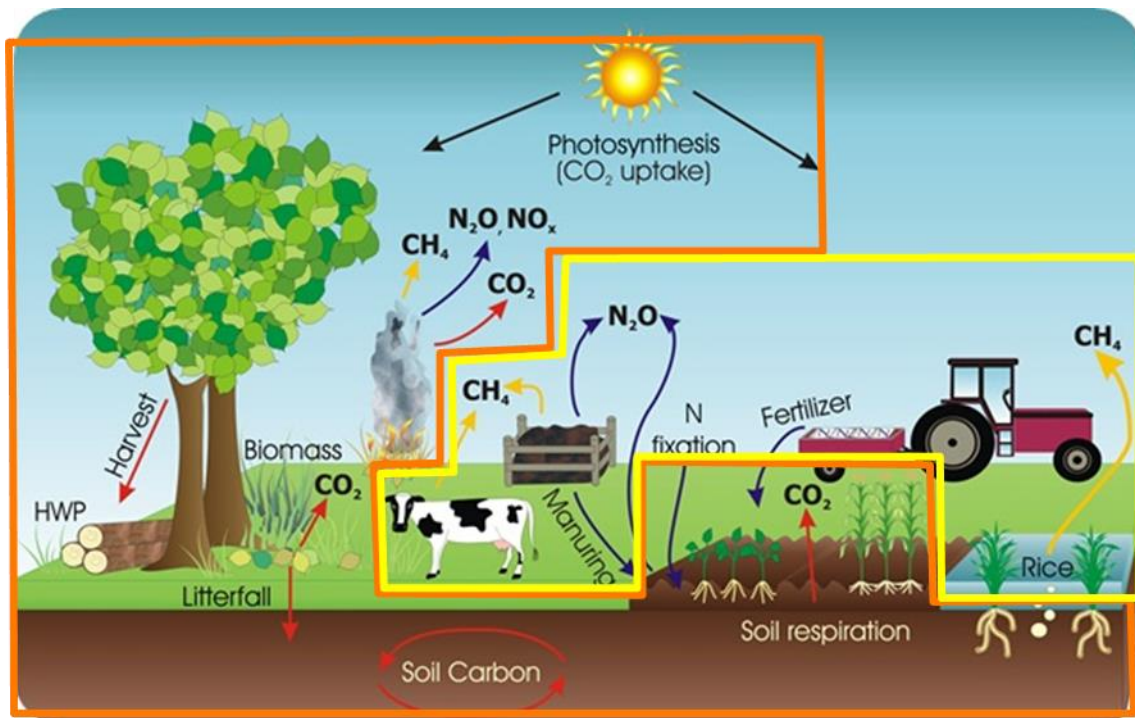
	2018	KEV2020 Vastgesteld beleid				KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
		2020	2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Melkkoeien, mest in stallen + opslag	43.692.504	43.306.665	44.342.654	45.095.654	45.130.469	43.306.593	44.342.582	45.095.306	45.130.028
Jongvee fokkerij, mest in stallen + opslag	7.646.713	6.906.310	6.578.848	6.122.271	6.122.914	6.906.290	6.578.829	6.122.253	6.122.896
Jongvee mesterij, mest in stallen + opslag	1.698.364	1.599.282	1.599.282	1.599.282	1.599.282	1.599.282	1.599.282	1.599.282	1.599.282
Zoog- en weidekoeien, mest in stallen + opslag	263.218	236.905	236.905	236.905	236.905	236.905	236.905	236.905	236.905
Vleeskalveren, mest in stallen + opslag	1.646.083	1.687.753	1.687.753	1.687.753	1.687.753	1.687.753	1.687.753	1.687.753	1.687.753
Schapen, mest in stallen + opslag	19.368	20.857	20.857	20.857	20.857	20.857	20.857	20.857	20.857
Geiten, mest in stallen + opslag	536.835	582.698	582.698	582.698	582.698	582.698	582.698	582.698	582.698
Vleesvarkens, mest in stallen + opslag	1.114.677	1.107.370	1.044.138	1.048.276	1.047.354	1.107.370	999.706	1.003.669	1.002.786
Fokvarkens, mest in stallen + opslag	2.365.878	2.275.124	2.149.605	2.163.725	2.153.642	2.275.124	2.058.134	2.071.653	2.061.999
Paarden, mest in stallen + opslag	53.801	53.746	53.746	53.746	53.746	53.746	53.746	53.746	53.746
(Muil-)ezels, mest in stallen + opslag	216	207	207	207	207	207	207	207	207
Leghennen, mest in stallen + opslag	3.469.030	3.332.537	3.209.248	3.186.583	3.127.298	3.332.537	3.209.248	3.186.583	3.127.298
Vleeskuikens, mest in stallen + opslag	3.322.878	3.538.500	3.572.474	3.647.831	3.725.515	3.538.500	3.572.474	3.647.831	3.725.515
Eenden, mest in stallen + opslag	66.895	66.754	66.673	66.673	66.673	66.754	66.673	66.673	66.673
Kalkoenen, mest in stallen + opslag	82.608	66.913	67.034	67.111	67.205	66.913	67.034	67.111	67.205
Konijnen, mest in stallen + opslag	2.513	2.954	2.954	2.954	2.954	2.954	2.954	2.954	2.954
Pelddieren, mest in stallen + opslag	308.733	273.018	0	0	0	234.537	0	0	0
Paarden, pony's, ezels en schapen, particulieren	190.626	189.765	189.765	189.765	189.765	189.765	189.765	189.765	189.765
Aanwending van dierlijke mest	13.494.731	13.787.930	14.118.661	15.368.940	15.773.268	13.319.645	13.952.450	15.275.756	15.996.815
Alle weidedieren, weidemest	239.657	239.115	240.803	240.521	240.513	239.115	240.803	240.521	240.513
Kuilvoer opslag	11.588.373	11.338.435	11.481.880	11.537.602	11.537.138	11.338.435	11.481.880	11.537.602	11.537.138

	2018	2020	KEV2020 Vastgesteld beleid			KEV2020 Vastgesteld + voorgenomen beleid			
			2025	2030	2035	2020	2025	2030	2035
Landbouwgewassen	1.455.257	1.445.644	1.421.909	1.398.173	1.374.438	1.445.644	1.421.909	1.398.173	1.374.438
Totaal NMVOS	93.258.957	92.058.483	92.668.095	94.317.529	94.740.595	91.551.626	92.365.890	94.087.300	94.827.471
landbouw	92.815.092	91.616.524	92.226.135	93.875.570	94.298.636	91.109.667	91.923.931	93.645.341	94.385.512
niet-landbouw	443.866	441.959	441.959	441.959	441.959	441.959	441.959	441.959	441.959

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 5 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 Ruysseenaars et al. 2020)⁴⁹. 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 worden onder de landbouwsector 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)).

⁴⁹ Link naar de in 2020 ingediende CRF-tabellen en NIRs voor Annex I landen: <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020>

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 worden meegenomen in de afrekening van de afgesproken klimaatdoelstellingen onder het Kyoto Protocol (t/m 2020) of de nieuwe EU LULUCF verordening (841/2018)⁵⁰ (periode 2021-2030).

Momenteel zijn 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. 2020), 'Table4' t/m 'Table4.Gs2' in de CRF-tabellen, methode in Arets et al. (2020)).
2. Kyoto protocol (boekhouding, 1e commitment periode 2008-2012, tweede commitment periode 2013-2020 onder het Kyoto Protocol, Hoofdstuk 11 in de NIR (Ruysenaars et al. 2020), tabellen 'NIR1' t/m 'accounting' in de CRF-tabellen, methode in Arets et al. (2020)).
3. EU besluit 529/2013⁵¹ (aanvulling op de KP rapportage, beschrijving en methode in afzonderlijke annex bij de NIR en cijfers in aanvullende Excel tabellen)⁵².
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 6 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 "geogste 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 43). Hieronder worden alle conversies van de andere landgebruikscategorieën naar het

⁵⁰ 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

⁵¹ 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>.

⁵² De 2020 rapportage van Nederland t.b.v. 529/2013: <http://cdr.eionet.europa.eu/nl/eu/mmr/lulucf/envxmphwa>

bestemmingslandgebruik meegenomen en onderscheiden, i.e. bouwland omgezet in bos, grasland omgezet in bos, enz. 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 43 Matrix van categorieën voor landgebruik en verandering van landgebruik zoals gebruikt binnen de LULUCF-rapportage. Rapportage gebeurt 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 overgangperiode 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 is 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 geoogste 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 vrij komt. 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 geoogst is. In de accounting stap 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 hier aan 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. (2020). 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 meest recente 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 6 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 potentiële 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 meegeteld⁵³ (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 landgebruikskaarten 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 landgebruikskaarten 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; 3.448 plots; Schoonderwoerd en Daamen, 1999), Meetnet Functievervulling (MFV, of 5^e bosinventarisatie; 2001-2005; 3.622 plots; Dirkse et al., 2007) en de zesde Nederlandse Bosinventarisatie (NBI-6; 2012-2013; 3.190 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 NBI-6 in een aantal nationale gegevenssets (zie hoofdstuk 4 in Arets et al., 2020).

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 oorspronkelijke voorraden in bouwland of grasland in het jaar van conversie, de koolstofvoorraden in levende boven- en ondergrondse biomassa binnen 30 jaar geleidelijk de voorraad bereiken die dan voor bos dat bos blijft geldt. Deze emissiefactor wordt dus indirect afgeleid van waarnemingen uit de

⁵³ 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*"

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 oppervlakte 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.

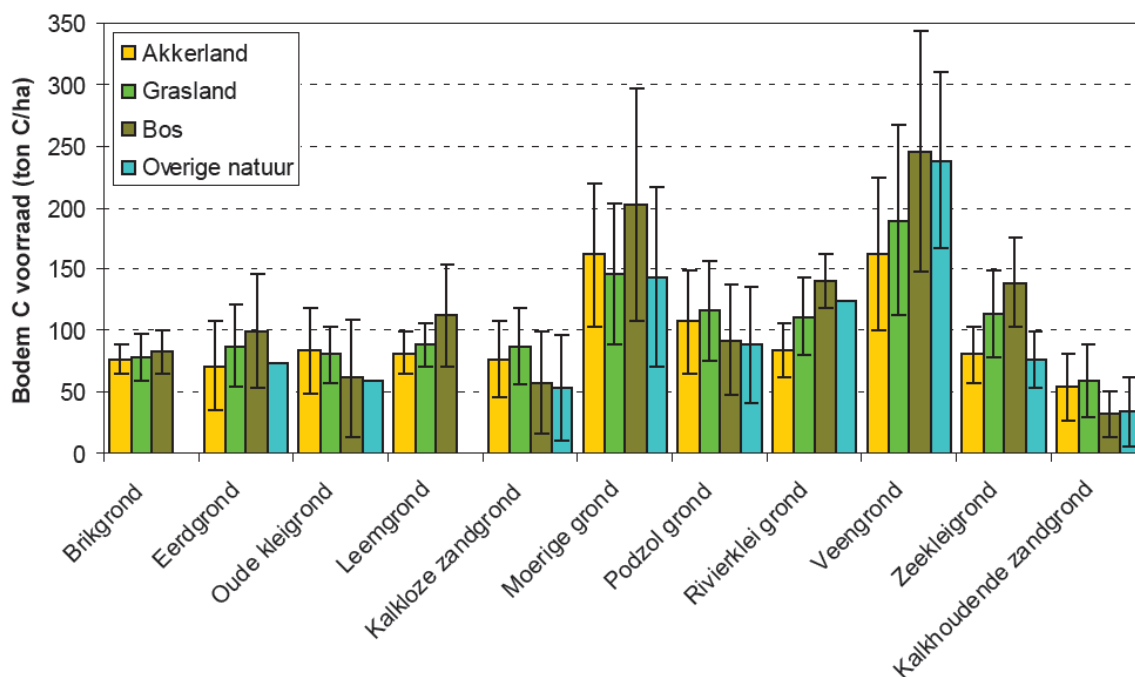
Veranderingen in koolstofvoorraden in levende biomassa als gevolg van veranderingen in landgebruik van en naar bouwland of grasland, worden bepaald aan de hand van verlies van de totale koolstofvoorraad in het oorspronkelijk landgebruik en een winst van de totale voorraad in het nieuwe landgebruik. Bij 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 er 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., 2020).

B10.3.2 Emissies in 2018 zoals in de CRF en NIR 2020 gepresenteerd

De netto emissies uit de LULUCF-sector in 2018 (NIR 2020) zijn 4.815 miljoen kg CO₂, 0,01 miljoen kg CH₄ en 0,33 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 44 Overzicht van emissies en verwijderingen van CO₂, CH₄ en N₂O voor de verschillende LULUCF categorieën in 2018 uit de CRF-tabellen bij de NIR 2020 ('Table 4' uit de CRF). Punten geven decimalen. Negatieve cijfers geven netto verwijderingen, positieve cijfers emissies (kt = miljoen kg).

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Net CO ₂ emissions/removals	CH ₄	N ₂ O
	(kt)		
4. Total LULUCF	4814.92	0.01	0.33
A. Forest land	-1855.15	0.01	0.02
1. Forest land remaining forest land	-1361.57	0.01	0.00
2. Land converted to forest land	-493.58	-	0.01
B. Cropland	1619.64	-	0.16
1. Cropland remaining cropland	467.55	-	-
2. Land converted to cropland	1152.09	-	0.16
C. Grassland	3194.68	0.00	0.03
1. Grassland remaining grassland	3269.85	0.00	0.00
2. Land converted to grassland	-75.17	-	0.02
D. Wetlands	41.02	-	0.01
1. Wetlands remaining wetlands	-1.92	-	0.00
2. Land converted to wetlands	42.94	-	0.01
E. Settlements	1529.38	-	0.09
1. Settlements remaining settlements	368.28	-	-
2. Land converted to settlements	1161.10	-	0.09
F. Other land	172.61	-	0.03
1. Other land remaining other land			
2. Land converted to other land	172.61	-	-
G. Harvested wood products	112.73		

B10.3 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 45) 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 45 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 2018. 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 geogoste 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 definitieve draft (na een technische beoordeling door de Europese Commissie) van dat NFAP is op 3 december 2019 ingediend (Arets en Schelhaas, 2019). Voor het vaststellen van het uiteindelijke FRL dat in 2027 gebruikt wordt voor de afrekening van de periode 2021-2025 zal nog een technische correctie nodig zijn 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 4).

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 een combinatie van de emissiecijfers voor de UNFCCC landgebruiks(-veranderings) categorieën zoals die in een speciale run van het systeem zijn berekend (zie Hoofdstuk 4).

Referenties

- Arets, E.J.M.M. en M.J. Schelhaas (2019). *National Forestry Accounting Plan. Submission of the Forest Reference Level 2021-2025 for the Netherlands*. Wageningen.
<https://english.rvo.nl/sites/default/files/2019/12/National%20Forestry%20Accounting%20Plan.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 (2020). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2020*. WOT Technical report 168. Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu), Wageningen UR, Wageningen.
<https://edepot.wur.nl/517340>
- 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.
- Dirkse, G.M., W.P. Daamen, H. Schoonderwoerd, M. Japink, M. van Jole, R. van Moorsel, W.J. Schnitger en M. Vocks (2007). *Meetnet Functievervulling 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. <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.
- 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. <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.A. Lagerwerf, R.M. te Molder, J.A. Montfoort, J. Vonk en M.C. van Zanten (2020). *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-2018. National Inventory Report 2020*. RIVM Report 2020-0031. RIVM, National Institute for Public Health and Environment, Bilthoven. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0031.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. Clerkx, 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.
<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.

Bijlage 11 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 biogeochemische 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
Geogost 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 geogoste oppervlaktes die opnieuw beplant moeten worden, recente bebossings-gebieden). Dit wordt verder gedefinieerd als: 1. bossen zijn stukken land van meer dan 0,5 ha met een minimale breedte van 30 m; 2. met een boomkroonbedekking van ten minste 20% en; 3. boomhoogte van minimaal 5 meter, 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: 1. forests are patches of land exceeding 0.5 ha with a minimum width of 30 m; 2. with tree crown cover of at least 20% and; 3. 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 -eq 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 eq 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
Halfwaardetijd	het aantal jaren voordat de hoeveelheid koolstof die is opgeslagen in een categorie geogoste 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	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

	is de effecten op emissies aanzienlijk te beperken, zelfs niet nadat die zich hebben voorgedaan		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

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



Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 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.

