Landbouw- en emissieontwikkelingen GEUS - verleden en toekomst

Edo Gies, Twan Cals en Jan Cees Voogd, Wageningen Environmental Research

20 November 2024



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

1. Inleiding

Achtergrond en vraagstelling

In GEUS (Garderen, Elspeet, Uddel en Speuld) werken overheden en inwoners aan een toekomstbestendig gebiedsplan met het oog op klimaat, natuur, water, stikstof en leefbaarheid[1]. De ambitie is: 'Een leefbare en vitale enclave, waarin sociaaleconomische en maatschappelijke wensen en ontwikkelingen in evenwicht zijn met een gezond water- en bodemsysteem en een robuuste natuur'.

Inwoners en bedrijven in het gebied spelen een centrale rol in het ontwikkelen van de visie en het plan. Een van de opgaven waar aan gewerkt wordt is het stimuleren van een toekomstbestendig landbouwsysteem met een positie en perspectief voor de agrariër waarbij binnen GEUS de balans tussen recreatie, landbouw, landschap en natuur verbetert dient te worden.

Het doel van de gebiedsaanpak is om in 2024 een gedragen gebiedsvisie te hebben liggen en een plan met oplossingsrichtingen voor GEUS op hoofdlijnen. Landbouw speelt daarin een belangrijke rol. Het is daarbij van belang om te laten zien welke ontwikkeling de landbouw in het gebied reeds hebben plaatsgevonden en welke toekomstige ontwikkelingen er worden verwacht tot 2030.

De projectorganisatie van GEUS heeft Wageningen Environmental Research (WEnR) gevraagd dit inzichtelijk te maken, omdat WEnR over de relevante basisgegevens en modellen beschikt die hiervoor nodig zijn en eerder in een provinciale studie soortgelijke berekeningen gedaan heeft die beschreven staan in het rapport: "Integrale doorberekening doelen en doelbereik Gelderse deelgebieden voor landbouw op basis van indicatieve maatregelen voor stikstof, waterkwaliteit en klimaat" (Gies et al., 2023).

De concrete vraagstelling was om inzicht te geven in de ontwikkelingen in emissies vanuit de landbouw in GEUS tussen 2018 en nu, en tot aan 2030 op basis van mogelijke maatregelen in het kader van het gebiedsplan GEUS. Het doel is om met deze reeds plaatsgevonden ontwikkelingen en mogelijk toekomstige ontwikkelingen voor de gebiedspartners inzichtelijk te maken in hoeverre gestelde doelen met betrekking tot de stikstof-, water- en klimaatopgaven gerealiseerd kunnen worden. Tevens is het bedoeld om de bestuurlijke besluitvorming over het gebiedsplan te ondersteunen en onderbouwen.

Aanpak: modellen en data

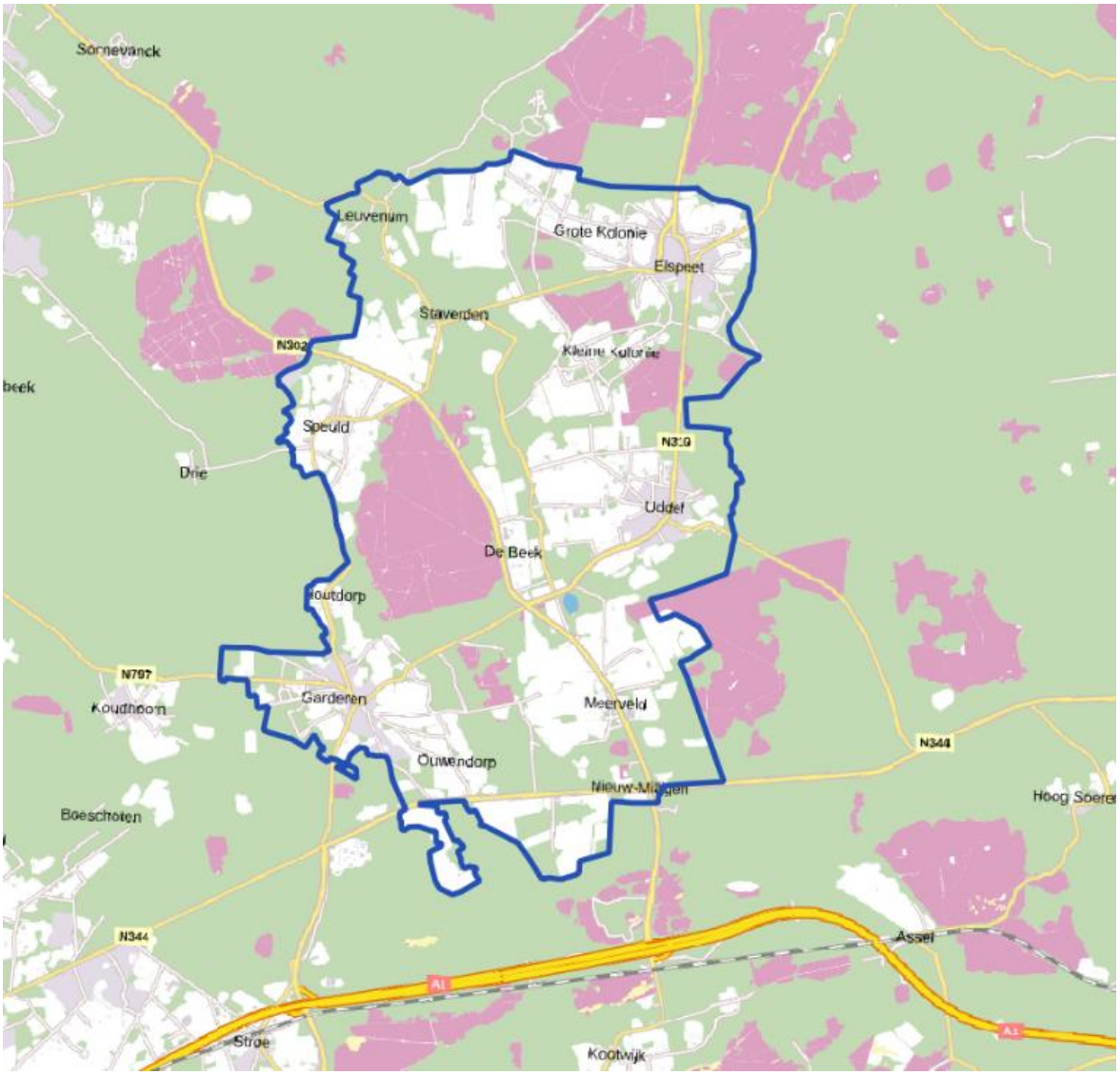
WEnR maakt gebruik van de best beschikbare databronnen en rekenmodellen om de landbouw-ontwikkelingen en milieuemissies in beeld te brengen. Er wordt gebruik gemaakt van de Landbouwtelling en Gecombineerde Opgave. Jaarlijks geeft de landbouwer bedrijfsgegevens door aan RVO. Het gaat o.a. om informatie over de toestand van de veestapel zoals die is op 1 april aanwezig is op het bedrijf en informatie over de toestand van de beteelde percelen zoals die is of wordt verwacht op 15 mei. Deze informatie wordt door RVO en CBS statistisch verwerkt en is voor onderzoeks-doeleinden beschikbaar gesteld aan WEnR.

Informatie uit de Landbouwtelling en Gecombineerde Opgave wordt vervolgens gebruikt voor het bepalen van de milieuemissies. Omdat het onmogelijk is om per stal en per perceel jaarlijks de milieuemissie te meten wordt daarvoor gebruik gemaakt van modellen. Deze modellen combineren activiteitendata (uit bijvoorbeeld de landbouwtelling en de gecombineerde opgave) met metingen(bijv. emissiefactoren per staltype). De uitstoot van ammoniak wordt berekend met het National Emission Model for Agriculture (NEMA). NEMA berekent de uitstoot van stoffen voor bijvoorbeeld stallen, mestopslag en het gebruik van mest. De uitscheiding van stikstof en fosfaat door een dier (excretie) wordt per dier in de stal of weide berekend worden volgens de methode van de Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (WUM). Op de website https://www.emissieregistratie.nl/documentatie/methoderapporten/landbouw staat een interactieve PDF met data voor het berekenen van ammoniakemissie uit de landbouw. Hierin staat beschreven hoe de ammoniakemissie berekend worden.

[1] https://gebiedsaanpakgeus.nl/

Bovenstaande emissieberekeningen worden op landelijk schaalniveau gedaan. Met het model INITIATOR[2] worden deze landelijke emissieberekeningen (met NEMA) ruimtelijk gedifferentieerd in Nederland op basis van de ligging van de stallen en percelen van de bedrijven die meegedaan hebben in de Landbouwtelling en Gecombineerde opgave. INITIATOR berekent naast de emissies van ammoniak, ook die van methaan- en lachgas.

Op basis van de ruimtelijk gedifferentieerde emissies is vervolgens op basis van de gebiedsbegrenzing van GEUS een uitsnede gemaakt van de stallen en percelen en de daarbij behorende berekende emissies. De gehanteerde gebiedsbegrenzing voor GEUS staat in figuur 1.



Figuur 1 *Gebiedsbegrenzing (blauw) GEUS.*

De verwerking van data en berekeningen van emissies kosten tijd. Momenteel zijn al wel de landbouwtellingdata voor 2023 en 2024 (voorlopige cijfers) beschikbaar, maar voor de emissieberekeningen is 2022 het meest recente jaar. De emissies van 2023 komen medio 2025 beschikbaar via Emissieregistratie.

Het gebruik van data en modellen gaat gepaard met onnauwkeurigheden en onzekerheden. De Emissieregistratie kwantificeert elk jaar de onzekerheid van de emissiecijfers. De mate van onzekerheid van een emissie wordt onder andere bepaald door de werking van het proces waarbij de emissie vrijkomt, de kwaliteit van de gebruikte gegevens en de volledigheid van de emissieberekening. In 2024 was op landelijk niveau de onzekerheid in de ammoniakemissie 27%, in de methaanemissie 9% en lachgasemissie 28%[3].

[2] https://www.wur.nl/nl/show/initiator.htm
[3] https://www.emissieregistratie.nl/over-emissieregistratie/kwaliteit-van-de-emissiecijfers

De emissieregistratie en WEnR maken voor de emissieberekeningen geen gebruik van vergunningsgegevens zoals de milieuvergunning die in het kader van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht Omgevingswet of de natuurwetvergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet. In eerdere onderzoeken van WEnR in andere gebieden komt het beeld naar voor dat 25 tot 40% van de vergunde dieraantallen op gebiedsniveau niet benut worden (o.a Gies et al, 2021). Dit kan zijn dat bedrijven de vergunning niet geheel opgevuld hebben, omdat ze nog in ontwikkeling zijn of stallen niet het gehele jaar maximaal vol staan. Het kunnen echter ook 'lege' vergunningen zijn die momenteel volledig niet in gebruik zijn. Veelal betreft dit vergunningen van bedrijven die gestopt zijn, maar nog niet door bevoegd gezag zijn ingetrokken.

2. Recente landbouwontwikkeling in GEUS vanaf 2018

Ontwikkeling dieraantallen 2018-2024

Het aantal dieren is in grote mate bepalend voor de ammoniakemissie in GEUS. Tabel 1 laat de ontwikkelingen van de dieraantallen in GEUS zien voor de periode 2018-2024. De cijfers voor 2024 zijn voorlopige cijfers gebaseerd op de 'ruwe' ingewonnen data waar nog geen kwaliteitscontrole op is gedaan.

Tabel 1 *Dieraantallen in GEUS volgens Landbouwtellingen. Categorieën met een – komen op minder dan vijf bedrijven voor en worden uit privacyoverweging niet gerapporteerd.*

Peiljaar	Melk-koeien	Jong-vee	Vlees-kalveren	Rundvee totaal	Varkens totaal	Kippen totaal	Schapen/ geiten	Kalkoenen	Nertsen/ pelsdieren
2018	1.133	785	47.640	49.558	-	-	436	-	-
2019	1.060	672	45.017	46.749	-	-	719	-	-
2020	1.081	617	49.612	51.310	-	-	658	-	-
2021	1.100	624	49.823	51.547	-	-	629	-	0
2022	1.087	651	49.798	51.310	-	-	805	-	0
2023	988	587	42.376	43.951	-	-	815	-	0
2024*	1.015	479	36.000	37.540	-	-	959	-	0
Relatieve ontwikkeling tussen 2018 en 2024									
	-10%	-39%	-24%	-24%	-	-	220%	-	0%

(*) voorlopige cijfers

(-) dieraantallen niet weergeven omdat deze op minder dan 5 bedrijven voorkomen.

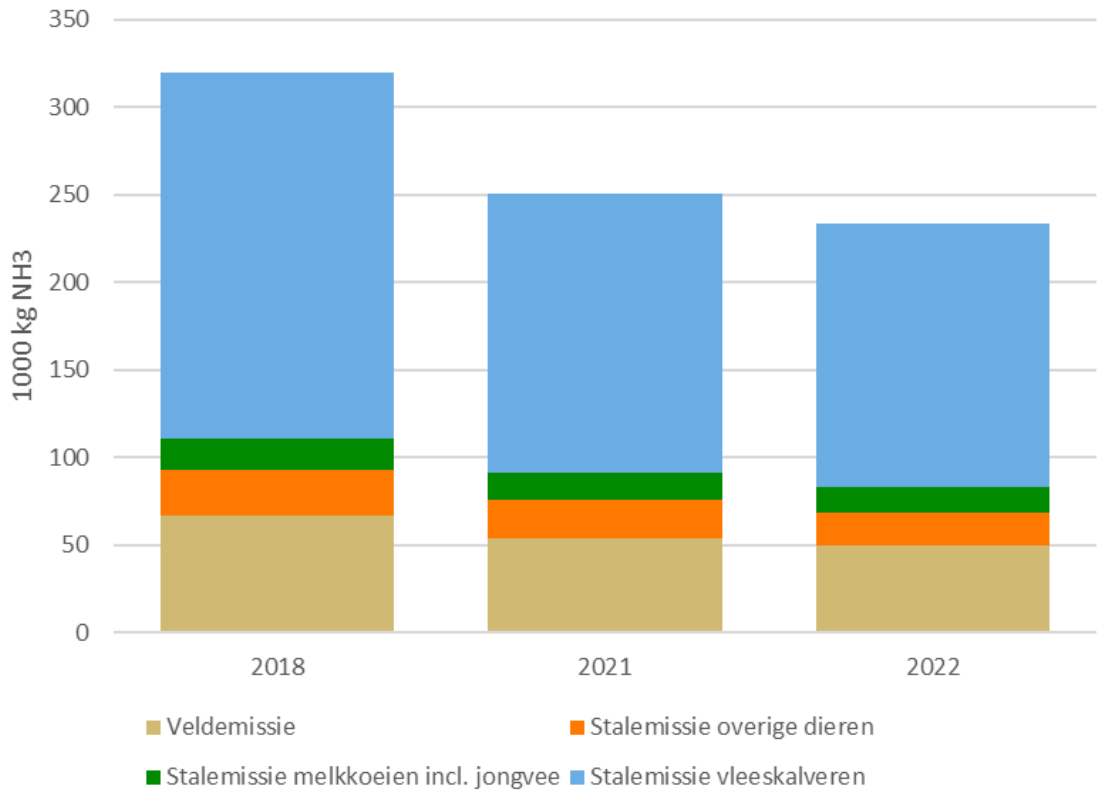
Uit tabel 1 volgt dat het aantal melkkoeien in 2024 ten opzichte van 2018 met 10% is afgenomen. Het bijbehorende jongvee op de melkveebedrijven is met bijna 40% afgenomen. Het aantal vleeskalveren, is ten opzichte van 2018 met 24% afgenomen. Hier is de grootste afname zichtbaar in de laatste twee jaar (2023 en 2024) die met name het gevolg is van beëindigingsregelingen. In de overige diercategorieën valt op dat het aantal schapen en geiten toeneemt. Voor pluimvee en varkens geldt dat deze op minder dan 5 bedrijven voorkomen[4]. Nertsen/pelsdieren zijn na het verbod in 2021 niet meer aanwezig.

Ontwikkeling ammoniakemissies 2018 -2024

Figuur 2 laat de ammoniakemissies zien voor de verschillende peiljaren. De grootste bijdrage aan de ammoniakemissies is afkomstig uit de stallen met vleeskalveren, gevolgd door de veldemissies ten gevolge van het uitrijden van dierlijke en kunstmest.

Uit de emissiegegevens van GEUS (die beschikbaar zijn tot jaar 2022) komt naar voren dat er tussen 2018 en 2022 een forse daling heeft plaatsgevonden in de ammoniakemissies (Figuur 2).

[4] Om het herleiden van dieraantallen naar individuele bedrijven te voorkomen worden deze dieraantallen niet weergegeven. De dieren worden wel meegenomen in de berekeningen.

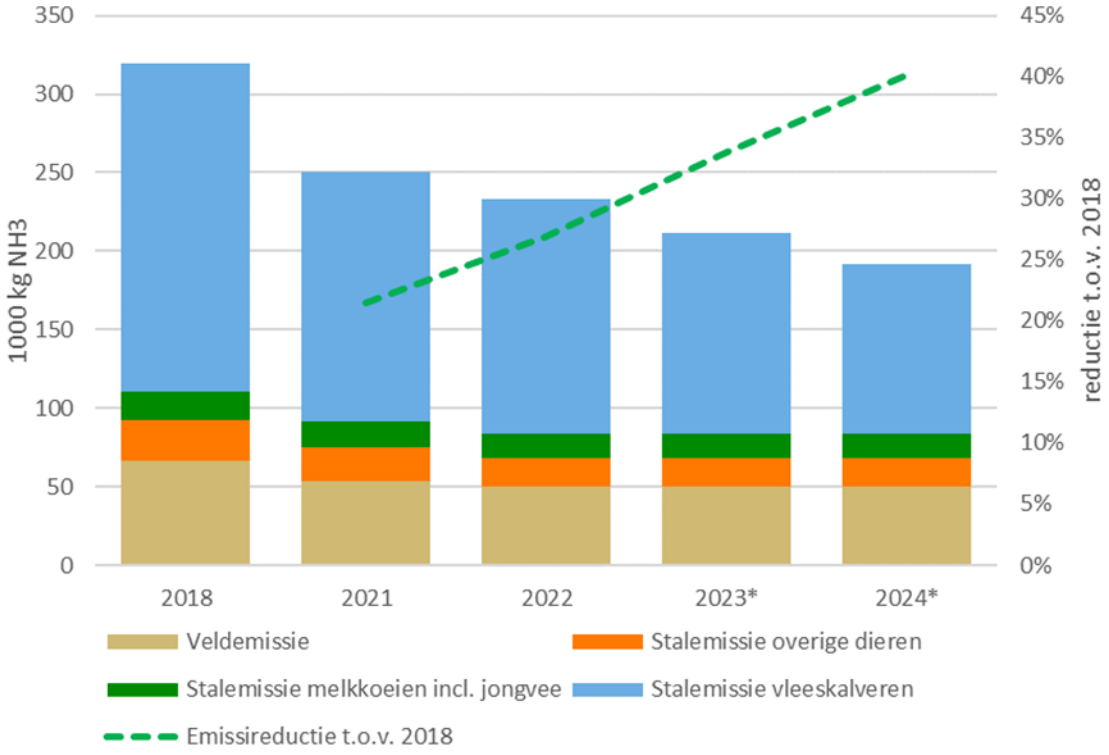


Figuur 2 *Ammoniakemissies uit landbouwbronnen in GEUS 2018, 2021 en 2022 uitgesplist naar veldemissie en stal- en opslagemissies van vleeskalveren, melkvee en het overige vee (in 1000 kg NH_3), berekend met INITIATOR, gebaseerd op NEMA.*

Wat opvalt was dat met name de stalemissies van vleeskalveren tussen 2018 en 2022 een forse daling lieten zien. Het gaat om een vermindering van 28% tussen 2018 en 2022. Daar liggen meerdere oorzaken aan ten grondslag. In de periode 2018 en 2022 zijn de excretiefactoren voor (wit)vleeskalveren steeds naar beneden aangepast aan de hand van informatie van de sector en aanvullende analyses. Redenen die hiervoor worden aangedragen zijn een langere duur van de productieronde, een geactualiseerd voerrantsoen en een hoger aflevergewicht. Verder zijn in deze periode al een deel van de vleeskalveren in emissiearme stallen gehuisvest.

In bijlage 1 wordt een nadere analyse gedaan naar de daling van de stalemissies in de vleeskalverhouderij. Daaruit volgt dat de emissiereductie tussen 2018 en 2022 zoals in gepresenteerd in figuur 2 niet per se de lange termijn trend weergeeft en 2018 een hogere berekende ammoniakemissie geeft dan de omringende jaren (zowel voor als na 2018). Gezien de onzekerheden in modellen en onderliggende aannames (hetgeen groter wordt naarmate van landelijk niveau naar een klein deelgebied als GEUS wordt ingezoomd) is het verstandig om emissiereductie tussen 2018 en 2022 met enige voorzichtigheid te interpreteren.

Figuur 3 geeft aanvullend op figuur 2 de ontwikkeling van de ammoniakemissie weer voor de jaren 2023 en 2024. Deze zijn niet berekend op basis van NEMA/INITIATOR, maar geschat op basis van 2022 dat gecorrigeerd is op basis van de afname in de veestapel uit de landbouwtelling (Tabel 1). Door de relatief grote afname in vleeskalveren neemt de ammoniakemissie verder af. In 2024 is de inschatting dat ten opzichte van peiljaar 2018 de ammoniakemissie met circa 40% is gedaald. Met name de ontwikkelingen in de vleeskalverhouderij in het gebied dragen hier aan bij. Omdat het voor de laatste 2 jaar om schattingen van de emissies gaat moeten deze resultaten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.



Figuur 3 *Ammoniakemissies uit landbouwbronnen in GEUS 2018, 2021, 2022 en geschat (*) voor 2023 en 2024 uitgesplist naar veldemissie en stal- en opslagemissies van vleeskalveren, melkvee en het overige vee (in 1000 kg NH_3), en de relatieve reductie in totale ammoniakemissies ten opzichte van peiljaar 2018 (in procenten), berekend met INITIATOR, gebaseerd op NEMA.*

3. Toekomstige landbouwmaatregelen in GEUS tot 2030-2035

Doorgerekende maatregelen

In overleg met de werkgroepen in GEUS zijn verschillende maatregelen in de landbouw gedefinieerd die effect hebben op de milieuemissies en passen bij het toekomstperspectief voor de landbouw in GEUS. De effecten zijn met het model INITIATOR (zie hoofdstuk 2) doorgerekend. Tabel 2 geeft een overzicht van deze maatregelen. De maatregelen worden genomen ten opzichte van basisjaar 2022 en verwacht wordt dat deze in 2030-2035[5] volledig zijn uitgevoerd.

Tabel 2 *Doorgerekende landbouwmaatregelen GEUS.*

Maatregel	Nr	Door te rekenen	Toelichting
Verduurzaming stallen vleeskalveren	**1**	Stallen van vleeskalveren hebben een emissiefactor van maximaal 2,5 kg NH_3/dp/jaar (stallen met een luchtwasser en een emissiefactor < 2,5 kg NH_3/dp/jaar behouden deze lagere emissiefactor).	De grenswaarde voor nieuwe stallen, gebouwd vanaf 2020. NB: in 2023 staat nog 83% van het aantal vleeskalveren in een traditionele stal (emissiefactor 3,5 kg NH_3/dp/jaar)
	2	Bedrijven met meer dan 1250 vleeskalveren staan in een stal met een luchtwasser en voldoen aan minimaal voldoen aan de emissiegrenswaarde van 1,1 kg NH_3/dp/jaar.	
	3	*Combinatie van maatregel 1 + 2*	
Verduurzaming stallen melkvee		Dagontmesting in combinatie met monovergisting	Kwalitatief beschrijven.
		Toepassing RENURE	Kwalitatief beschrijven.
Eiwitarmer rantsoen melkvee	**4**	Melkvee: een verlaging van het ruw eiwitgehalte tot 155 gram ruw eiwit per kg droge stof met een reductie van 8% stikstof en 3% TAN.	Doelstelling volgt uit praktijkpilot Koe en Eiwit (www.koeeneiwit.nl)
Omvang veestapel	**5**	Minder dieren door opkoopregelingen, stoppers (o.a. rood voor rood) Generiek over gehele veestapel t.o.v. 2022 **5.1** 10 % minder dieren **5.2** 20 % minder dieren **5.3** 30 % minder dieren	Een deel van deze vermindering is al ingezet in 2023 en 2024 (zie tabel 1).
Derogatiebeschikking	**6**	Uitvoeren van de regels volgens de derogatiebeschikking, o.a. • onbemeste bufferstroken langs waterlopen, • max 170 kg N uit dierlijke mest, • 20% verlaging stikstofgebruiksnormen, • minimaal aandeel rustgewassen (eens per drie jaar). • verplichting inzaaien van vanggewassen op zand- en lössgronden na 1 oktober	Reeds ingezet beleid
Kruidenrijk grasland	**7**	10% van het graslandareaal is kruidenrijk met grasklavers	Grasklavers fixeren stikstof, aangenomen wordt dat dit leidt tot

[5] Voor het berekenen van de effecten van de maatregelen is het toekomstige doeljaar niet relevant. Voor de uitvoering van de maatregelen uiteraard wel.

Maatregel	Nr	Door te rekenen	Toelichting
			minder N kunstmest toediening
Minder landbouwareaal	**8**	Geen bemesting meer op voormalige landbouwgronden **8.1** 50 ha minder landbouwgrond t.o.v. 2022 **8.2** 100 ha minder landbouwgrond t.o.v. 2022**8.3** 64 ha minder landbouwgrond afname grond t.o.v. 2022 (vertaling aannames in KEV2022, voor zichtjaar 2030)	Minder landbouwareaal
Totaalpakket	**9**	*Combinatie van maatregel 3, 4, 5.1, 6, 7, 8.1*	

De maatregelen in tabel 2 zijn van toepassing op zowel de ammoniakemissies vanuit de stal en mestopslag als ook vanuit het veld bij aanwenden van dierlijke mest en kunstmest. De verduurzaming van de stallen zijn van toepassing op de vleeskalveren. Daarbij wordt uitgegaan van dat alle stallen in 2030 voldoen aan de emissie-eisen die gelden voor nieuwbouwstallen volgens Besluit Emissiearme Huisvesting (maatregel 1). Een variant (maatregel 2) hierop is dat op de grotere stallen met meer dan 1250 vleeskalveren een luchtwasser krijgen met een nog lagere emissiefactor, in de veronderstelling dat bij deze omvang een investering in deze techniek haalbaar is.

Voor de melkveehouderij gelden ook strengere emissie-eisen die gelden voor nieuwbouwstallen volgens Besluit Emissiearme Huisvesting, maar uit onderzoek is gebleken dat een emissiearme stal in de praktijk niet altijd de vermindering in uitstoot van ammoniak geeft dan de emissiefactor waarmee een systeem in de regeling ammoniak en veehouderij is opgenomen (Groenestein et al., 2023). Deze nieuwe stallen hebben veel loopruimte voor de koeien en dus een groot emitterend vloeroppervlak, maar dat is een bron van ammoniakuitstoot. Deze maatregel is daarom niet doorrekend, wordt hieronder kort beschreven welke effecten te verwachten zijn van snelle afvoer en bewerking en vergisting van mest. Een potentieel effectieve maatregel in de melkveehouderij is het verlagen van het ruw eiwit gehalte in het rantsoen van de melkveehouderij. Vuistregel is dat 1 gram ruw eiwit per kg droge stof geeft een vermindering van 1% van de ammoniakemissie (zie www.koeeneiwit.nl). In deze doorrekening wordt uitgegaan van een verlaging van het ruw eiwitgehalte tot 155 gram ruw eiwit per kg droge stof met een reductie van 8% stikstof en 3% TAN.

Voor het verminderen van de ammoniakemissie bij beweiding en aanwending van dierlijke en kunstmest is het verlagen van de bemesting. Hierbij wordt aangesloten bij het reeds ingezette beleid volgens de derogatiebeschikking (maatregel 6). Het gaat om onbemeste bufferstroken, afschaffen van derogatie voor melkveebedrijven en verlagen van de stikstofgebruiksnormen (20% korting op totale N gift vanuit dierlijke- en kunstmest). Door het verhogen aandeel klaver/vlinderbloemigen in graslanden zal door een verhoging van de biologische stikstofbinding het gebruik van (kunst)mest verlaagd kunnen worden (maatregel 7). Er is aangenomen dat voor alle bedrijven geldt dat het graslandareaal voor 10% uit kruidenrijk grasland moet bestaan en dat daarbij op grasland 40 kg N/ha extra wordt gefixeerd, hetgeen verminderd wordt op de kunstmestgift. Minder landbouwareaal (maatregel 8) betekent ook een kleiner te bemesten areaal en omdat verondersteld wordt dat de gebruiksnormen al worden opgevuld op bemeste landbouwgrond neemt ammoniakemissie verder af.

Tot slot is het ook mogelijk om de dieraantallen te verminderen in GEUS. In maatregel 5 zijn daarvoor een aantal varianten doorgerekend. Het betreft een generieke korting over de gehele veestapel ten opzichte van peiljaar 2022. De analyse in hoofdstuk 2 laat zien dat voor een aantal diercategorieën deze krimp al heeft plaatsgevonden in 2024. Op basis van gegevensverzameling onder agrariërs binnen GEUS zijn er door vanuit LTO en de werkgroep landbouw in GEUS ook inschatting gemaakt van toekomstige ontwikkeling. Op basis hiervan is te verwachten dat een vermindering van het aantal vleeskalveren eerder 30% zal zijn dan 10%.

Het effect van alle maatregelen samen is niet een optelsom van afzonderlijke maatregelen. Daarom is er ook een totaalpakket aan maatregelen (maatregel 9) doorgerekend.

Niet doorgerekende maatregelen m.b.t. mestverwerking en -bewerking

Er worden nieuwe technieken ontwikkeld die werken met frequent afvoeren van de mest en in een aantal gevallen met het scheiden van feces en urine bij de bron. Vaak zijn deze nieuwe technieken ook gecombineerd met een stalsysteem. Het geeft een lagere emissies aan ammoniak en broeikasgassen t.o.v. traditionele stalsystemen en de gescheiden meststromen bieden kansen voor bijvoorbeeld organische meststof of bodemverbeteraar, als bron van groene energie, of als kunstmestvervanger. Gollenbeek et al., 2024 schetsen een aantal mogelijke mestbehandelingen op boerderijschaal die invloed hebben op het verlagen van emissies:

- Aanzuren, verrijken en verdunnen van mest gericht op verminderen van emissies uit de mestkelders en bij aanwenden;
- Strippen van mest en scrubben van lucht;
- Vergisten in combinatie met snelle afvoer van mest uit de stal;

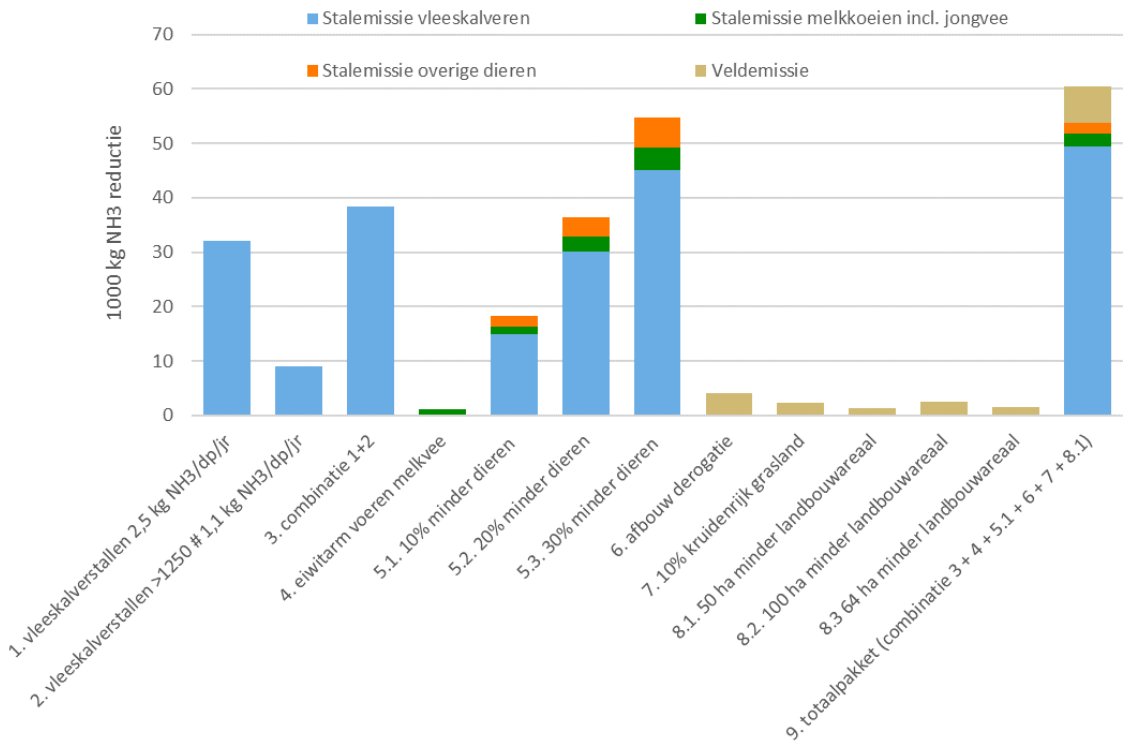
Strippen kan toegepast worden op drijfmest, dunne fractie, urine/gier en digestaat en vaste pluimveemest. Het scrubben wordt toegepast op de met ammoniak verrijkte lucht die bij het strippen ontstaat. Strippen houdt in dat een vluchtige stof als ammoniak uit een processtroom kan worden verwijderd met behulp van een gas. Scrubben legt deze ammoniak weer vast door middel van wassing met een zuur. Met deze techniek wordt de ammoniakemissie bij verdere opslag en aanwenden sterk gereduceerd.

Mestvergisting sluit goed aan op stalsystemen waarbij de mest zo snel mogelijk uit de stal wordt verwijderd. Vergisting van mest vindt plaats onder anaeroob omstandigheden waarbij organisch materiaal met behulp van micro-organismen omgezet wordt naar methaangas en koolstofdioxide. Wat overblijft na het vergisten wordt digestaat genoemd. Door het verder verwerken van het digestaat, bijvoorbeeld strippen scrubben kunnen meststoffen gemaakt worden die voldoen aan de criteria van een RENURE-meststof. Vergisten an sich reduceert de ammoniakemissie niet, maar zorgt door de afgesloten omgeving ook dat het niet vervluchtigd. Wanneer de snelle mestverwijdering gepaard gaat met een voor ammoniak effectieve manier dan daalt de ammoniakemissie wel uit de stal. Aanwenden van digestaat geeft weer risico’s op meer ammoniakemissie ten opzichte van drijfmest vanwege het hogere gehalte ammoniumstikstof in het digestaat. Door het strippen van de ammoniumstikstof uit het digestaat kan de ammoniakemissie bij aanwending effectief worden verminderd (Gollenbeek et al, 2022).

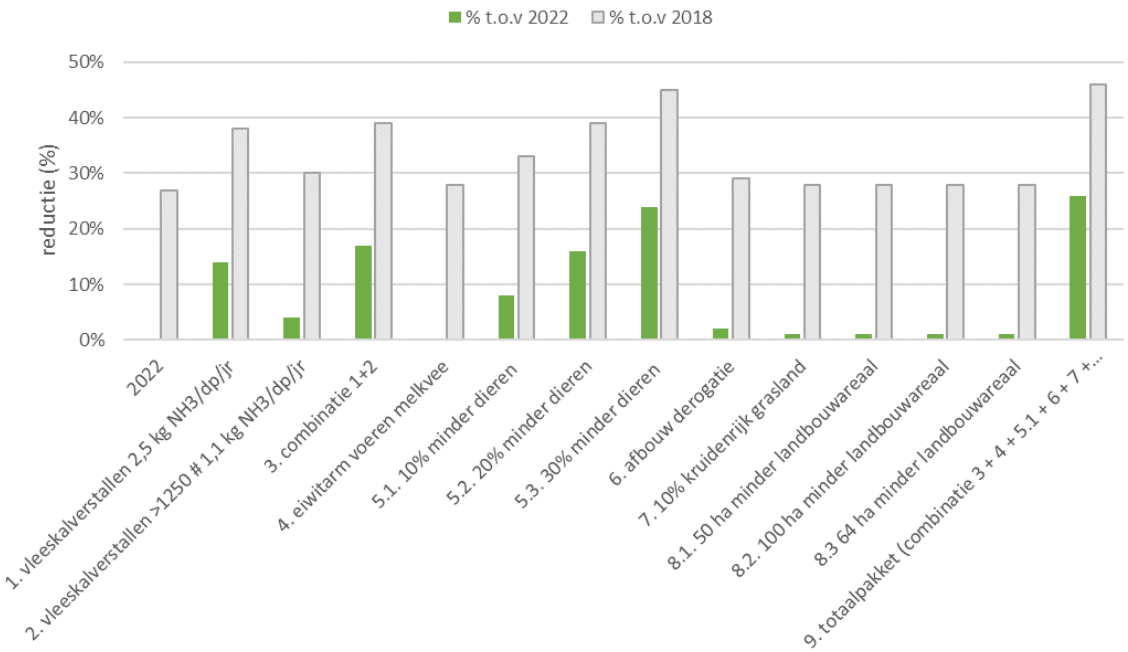
Een drijfveer voor mestverwerking op boerderijniveau kan het maken van kunstmestvervangers zijn. Hierdoor is het mogelijk om meer mest op eigen land te kunnen plaatsen. RENURE (REcovered Nitrogen from manURE), hetgeen staat voor het terugwinnen van stikstofhoudende meststoffen uit dierlijke mest. Het gaat om producten die een vergelijkbare werking hebben qua benutting van stikstof als kunstmest en daarom geen hoger risico hebben op nitraatuitspoeling. In plaats van kunstmest kan deze teruggewonnen stikstof uit dierlijke mest ingezet worden. Het gebruik van RENURE is nog niet toegestaan, maar de Europese Commissie heeft in het voorjaar van 2024 een voorstel gedaan om deze kunstmestvervanger te kunnen inzetten. In het concept voorstel van de EU wordt RENURE gekoppeld aan een aantal technieken te weten strippen scrubben, reversed osmosis en het maken van struviet. In de toekomst zal blijken of de EU deze technieken inderdaad als voorwaarde opneemt voor het produceren van RENURE. Er worden dus eisen gesteld aan de stikstofwerking van RENURE. Als RENURE ingezet wordt in plaats van kunstmest met dezelfde werking als kunstmest zal er niet veel veranderen aan de stikstofverliezen, maar is experimenteel onderzoek nodig. Toepassen van RENURE zelf zal geen effect hebben op de emissiereducties in de stal. Als er maatregelen worden genomen in de opslag van mest en mestproducten (zoals een korte opslagduur en emissiearme opslag) en/of producten uit mestbewerking die emissiearmer dan de huidige toedieningsmethoden worden toegediend), dan zijn er perspectieven om ammoniak- en broeikasgasemissies te beperken.

Effecten van de maatregelen op de ammoniakemissie

Figuur 4 laat het effecten van de maatregelen zien op de vermindering van de ammoniakemissies ten opzichte van het peiljaar 2022. De verduurzamingsmaatregelen in de stallen met vleeskalveren heeft een groot effect in GEUS. Een reductie van ruim 30 tot bijna 40 ton NH_3 is mogelijk. Dit is ten opzichte van peiljaar 2022 een reductie van 13-17% en samen met de reeds gerealiseerde emissiereductie is het ten opzichte van 2018 bijna 40% reductie.



Figuur 4 *Effecten van de doorgerekende landbouwmaatregelen GEUS op de ammoniakemissie (* 1000 kg NH_3).*



Figuur 5 *Relatieve effecten van de doorgerekende landbouwmaatregelen GEUS op de ammoniakemissie ten opzichte van peiljaar 2018 en peiljaar 2022 (in %).*

Minder dieren geeft eveneens een grote emissiereductie. Op basis van de verwachtingen uit de inventarisatie bij agrariërs in GEUS is te verwachten dat variant 5.3 het meest waarschijnlijke scenario is voor de vleeskalveren. Dit leidt tot een reductie van meer dan 40 ton NH_3. Het totaalpakket aan maatregelen (met 20% minder dieren) kan wel 60 ton NH_3 reductie opleveren en kan nog hoger uitvallen als de vleeskalveren dalen conform de verwachtingen.

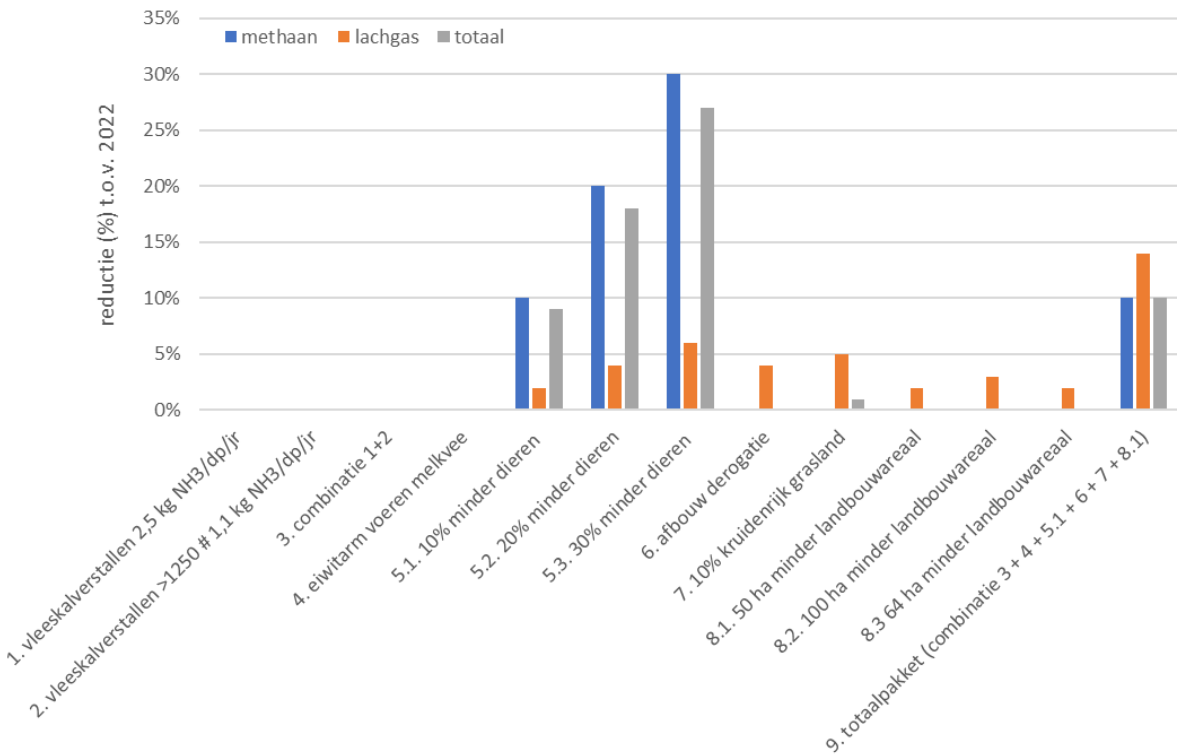
De overige maatregelen geven een effect op de ammoniakemissie, maar zijn ten opzichte van de voorgaande maatregelen zeer beperkt. De maatregelen gericht op minder bemesten en kruidenrijk grasland hebben wel effect op de waterkwaliteit (zie volgende paragraaf).

Effecten van de maatregelen op de broeikasgasemissies en waterkwaliteit

De maatregelen kunnen ook tot vermindering van de methaan- en lachgasemissies en de uitspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater leiden. In figuur 6 staat het effect van de maatregelen op de methaan- en lachgasemissies weergegeven in reductiepercentages ten opzichte van 2022.

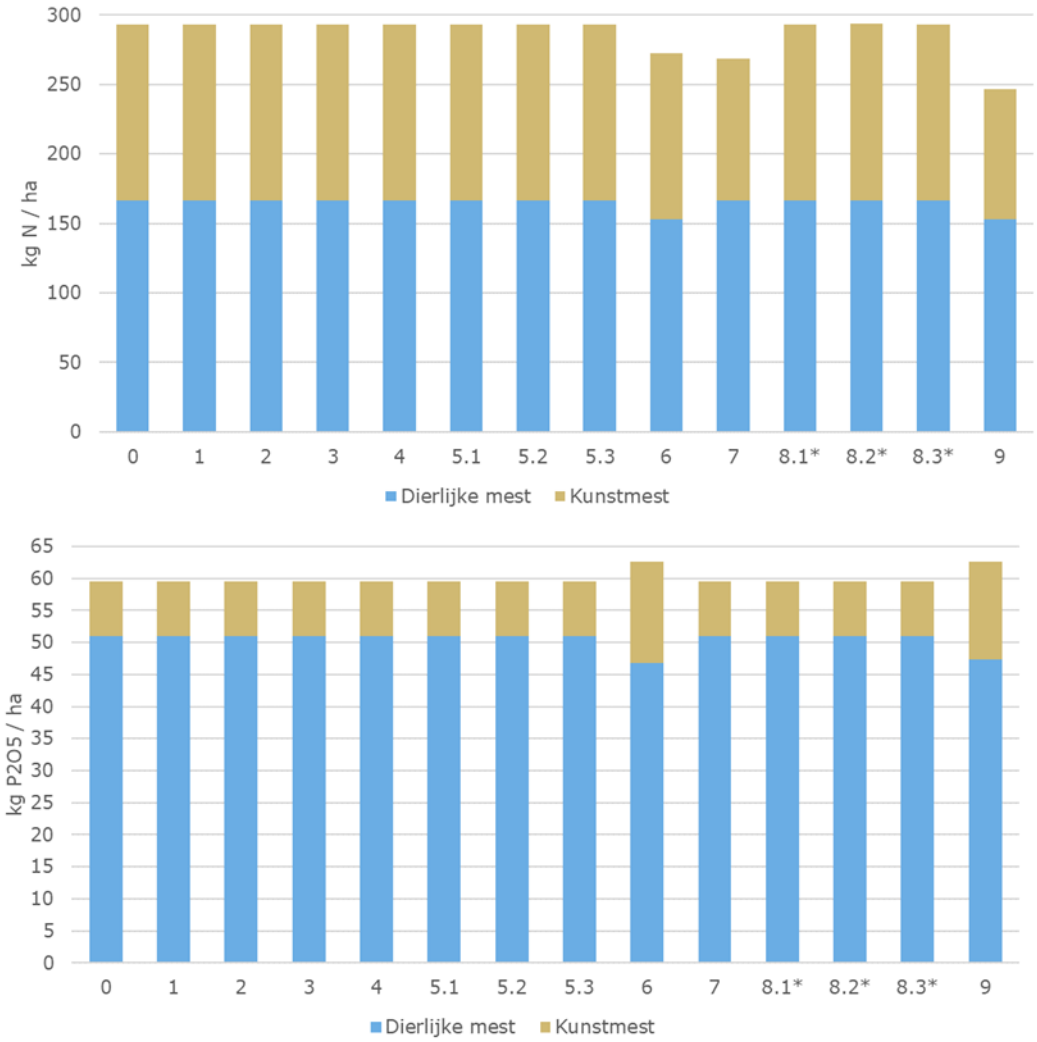
De verduurzamingsmaatregelen in de vleeskalverstallen zijn alleen gericht op vermindering van ammoniakemissie. Op de methaanemissie heeft deze maatregel geen effect. Wellicht bieden additieven aan voer en mest mogelijkheden om de methaanemissie verder te verminderen. Bij het eiwitarm voeren in de melkveehouderij zijn de effecten op de reductie van de methaanemissie nog niet eenduidig. In het project Integraal Aanpakken[6] worden op praktijkbedrijven onderzoek gedaan naar hoe via het rantsoen zowel de ammoniak- als methaanemissies verminderd kunnen worden. Additieven in het voer en meer weidegang zijn bijvoorbeeld maatregelen die relatief in te voeren zijn.

Minder dieren is de meest directe manier om te sturen op de methaanemissie. Figuur 6 laat ook zien dat dit de grootste reducties leidt. Vuistregel is dat x% minder dieren ook x% minder methaan uitstoot geeft omdat uitstoot van methaan vooral ontstaat bij fermentatie in de pens van dieren en uit de mest in de stal en mestkelders. Vermindering van lachgasemissies is vooral zichtbaar bij de maatregelen die gericht zijn op minder bemesting en dan met name minder gebruik van kunstmest.



Figuur 6 *Relatieve effecten van de doorgerekende landbouwmaatregelen GEUS op de methaan- en lachgasemissies ten opzichte van peiljaar 2022 (in %).*

[6] https://integraalaanpakken.nl/



Figuur 7 *De gemiddelde stikstof en fosfaatgiften per ha uit dierlijke en kunstmest in de doorgerekende landbouwmaatregelen GEUS (berekend met INITIATOR). Zie variant 0 is het peiljaar 2022 en de overige nummers corresponderen met de beschrijving uit tabel 2. * bij maatregel 8 neemt de bemesting per hectare niet af, maar het landbouwareaal, en daarmee de mestgift, wel.*

De maatregelen gericht op minder bemesting dragen bij aan de vermindering van de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Dit zijn de maatregelen in het kader van de derogatiebeschikking (maatregel 6) en kruidenrijk grasland (maatregel 7). Bij beide maatregelen verminderen de stikstofgift, maar bij het afschaffen van de derogatie is het mogelijk dat fosfaat-gift via kunstmest weer toeneemt[7]. Maatregel 8 (minder landbouwgrond) geeft geen verandering in de gemiddelde mestgift op de landbouwpercelen, maar ter plaatse wordt niet meer bemest en leidt dit tot minder uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Maatregelen zoals verduurzaming van stallen en minder vee leiden niet tot een lagere mestgift en hebben geen direct effect op de uit- en afspoeling. In deze studie zijn de effecten van de maatregelen op de waterkwaliteit buiten beschouwing gelaten. Om deze effecten te berekenen zijn andere modellen nodig. De verwachting is echter dat met uitvoering van de maatregelen in het 7e actieprogramma en de derogatiebechikking (zoals hier doorgerekend in maatregel 6) de gemiddelde nitraatconcentratie van 50 mg/L gehaald kan worden (zie Groenendijk et al., 2024). Een recente studie (Schipper et al., 2024) naar de restopgave met betrekking tot de waterkwaliteit in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) laat zien dat in geval de landbouw de na uitvoering van de maatregelen in het 7e actieprogramma en de derogatiebechikking en de geplande maatregelen aan de RWZI ook worden uitgevoerd in het stroomgebied waar GEUS ook deel van uit maakt (Hierdense Beek) voor stikstof er op termijn (rekening houdend met na-ijleffecten) nog een restopgave is en voor fosfaat de KRW doelen gehaald worden. De studie laat echter ook zien dat de actuele mestgiften maar voor ongeveer de bijdragen aan de overschrijding. Opgemerkt moet worden dat de variantie in weersomstandigheden een duidelijk invloed op zowel de nitraatconcentraties in het

[7] Dit is met name een gevolg van het vervallen van het verbod op P-kunstmest gebruik door derogatiebedrijven

bovenste grondwater als op de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater. Als gevolg van een droog jaar kan de nitraatconcentratie in het zandgebied toenemen en in nat jaar afnemen en daarmee afwijken van de gemiddelde nitraatconcentratie. Ook verandering in landgebruik waarbij grasland wordt omgezet in akkerbouw kunnen de risico's op uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater toenemen.

4. Conclusies, doelbereik en aanbevelingen

Deze studie geeft inzicht in de belangrijkste ontwikkelingen in de milieuemissies vanuit de landbouw in de periode vanaf 2018 tot nu en tot 2030-2035 op basis van een aantal maatregelen.

Met betrekking tot de stikstofopgaven kunnen we concluderen dat de ammoniakemissie vanuit de landbouw in GEUS in 2018-2022/2024 fors afgenomen (25 tot 40%) als gevolg van minder dieren en lagere excreties in de vleeskalverhouderij. GEUS heeft geen specifiek reductiedoel meegekregen, maar een algehele emissiereductie in Gelderland van gemiddeld 42% ten opzichte van 2018, zoals opgenomen in het inmiddels niet meer geldende Gelders programma Vitaal landelijk gebied Gelderland is binnen handbereik. Verduurzaming van (vleeskalver)stallen en verminderen van het aantal dieren zijn belangrijkste knoppen die leiden tot een verdere vermindering van ammoniakemissies.

De vermindering van de methaanemissies liften mee met vermindering van het aantal dieren. Er is voor GEUS geen specifiek doel vanuit de klimaatopgave. Landelijk zijn afspraken gemaakt die neerkomen om 5 Mton CO_2-eq in de landbouw[8] te reduceren in 2030 en specifiek voor methaan heeft Nederland zich met de ondertekening van de Global Methane Pledge[9] gecommitteerd aan de internationale samenwerking om de mondiale uitstoot van methaan met ten minste 30% te reduceren in 2030 ten opzichte van 2020. Afhankelijk van de mate van vermindering van dieren in GEUS wordt dit reductiepercentage wel of niet gehaald.

De maatregelen gericht op minder bemesting en kruidenrijk grasland leveren een relatief kleine bijdrage aan de ammoniakemissie en methaan- en lachgasemissies in GEUS (< 5% reductie). Deze maatregelen zullen met name bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit in GEUS. Voor GEUS zijn geen specifieke doorrekeningen gedaan, maar landelijke en regionale studies laten zien dat de nitraatconcentratie in het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater zal dalen. Daadwerkelijk halen van de normen in GEUS is afhankelijk van meerdere factoren (o.a het weer en veranderend landgebruik) en de vermindering van de bijdrage van andere bronnen. Een aanbeveling is om hiervoor geen aanvullende generieke landbouwmaatregelen te nemen maar aanvullend maatwerk te plegen bij plaatselijk te hoge concentraties in grond- en oppervlaktewater.

Tot slot moet opgemerkt worden dat de reeds bewerkstelligde emissiereductie behouden blijft en de toekomstige emissiereductie goed geborgd wordt. Een aanbeveling is om als slot op de deur te voorkomen dat vergunde dierplaatsen die niet meer gebruikt worden ook daadwerkelijk in te trekken zodat plekken in de toekomst niet meer opgevuld kunnen worden. Als voorbeeld verwijzen we naar het voornemen van provincie Noord-Brabant om per 1 juli 2026 ongebruikte stikstofruimte in natuurtoestemmingen in Noord-Brabant intrekken. Dit geldt voor veehouderijen en de industrie[10]. Een andere aanbeveling is om de toekomstige maatregelen uit het reeds vigerende beleid of die zijn voorgenomen in de gebiedsaanpak GEUS zo goed mogelijk uit te voeren en te borgen. Dat wil zeggen dat enerzijds gestimuleerd en gefaciliteerd moet worden dat de maatregelen genomen worden en anderzijds dat de effecten van deze maatregelen gemonitord en geborgd worden en de daadwerkelijke emissiereductie ook inzichtelijk wordt.

[8] Voor de methaan- en lachgasemissies uit de veehouderij en mestaanwending akkerbouw is een nationaal reductiedoel van 5,0 Mton CO_2-equivalenten t.o.v. de raming voor 2030 volgens de Klimaat en Energieverkenning vastgesteld, hetgeen op nationaal niveau een restemissie voor de landbouw betekent van 14,1 Mton CO_2-equivalenten voor 2030.

[9] www.globalmethanepledge.org

[10] https://www.brabant.nl/actueel/nieuws/provincie-noord-brabant-gaat-ongebruikte/#:~:text=De%20provincie%20Noord%2DBrabant%20presenteert,voor%20veehouderijen%20en%20de%20industrie.

Literatuur

Gies, E., Kros, H., van Os, J., & Voogd, J. C., 2021. Stikstofanalyses Overijssel: Een uitwerking van vragen van de provincie Overijssel over de stikstofbijdrage vanuit de landbouw. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3133). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/558906

Gies, E., Cals, T., Groenendijk, P., Kros, H., Hermans, T., Lesschen, J. P., Renaud, L., Velthof, G., & Voogd, J-C., 2023a. Scenariostudie naar doelen en doelrealisatie in het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied : een integrale verkenning van regionale water-, klimaat- en stikstofdoelen en maatregelen in de landbouw. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3236). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/587289

Gies, E., Cals, T., Kros, H., van Ree, M., & Voogd, J. C., 2023b. Integrale doorrekening doelen en doelbereik Gelderlandse deelgebieden voor landbouw op basis van indicatieve maatregelen voor stikstof, waterkwaliteit en klimaat. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3261). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/631205

Gollenbeek L.R., J.P.B.F. van Gastel, F.A.M. Casu, I. Huisman, N. Verdoes, 2022. Berekeningen emissies en economie voor verschillende scenario's voor verwaarding van rundveemest; NL Next Level Mestverwaarden. Wageningen Livestock Research, Openbaar Rapport 1372.

Gollenbeek, L.R., S. Hol, van der Weide, R., 2024. Mogelijke mestbehandelingen op boerderijschaal. Wageningen Research, Rapport WPR-952. https://doi.org/10.18174/584504.

Groenendijk, Piet, Twan Cals, Hans Kros, Leo Renaud, Jan-Cees Voogd, 2024. Effecten van het mestbeleid op de uit- en afspoeling van meststoffen; Berekeningen ten behoeve van de Evaluatie Meststoffenwet 2024. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3378

Groenestein, K., Goedhart, P. W., van Bruggen, C., de Jonge, I., & Ogink, N., 2023. Schatting van stikstofverliezen uit stallen op basis van de stikstof-fosfaat verhouding in afgevoerde mest: Evaluatie van de NP-methode en effect van staltype. (Rapport; No. 1426). Wageningen Livestock Research. https://doi.org/10.18174/631641

Schipper, P., Hehenkamp, M., Mi-Gegotek, Y., Groenendijk, P., & Renaud, L., 2024. KRW-restopgave nutriënten in Gelderland en oostzijde Utrechtse Heuvelrug: Definitief rapport. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3360). Wageningen Environmental Research. https://doi.org/10.18174/673444

Bijlage 1 Analyse van de emissiereductie tussen 2018 en 2022

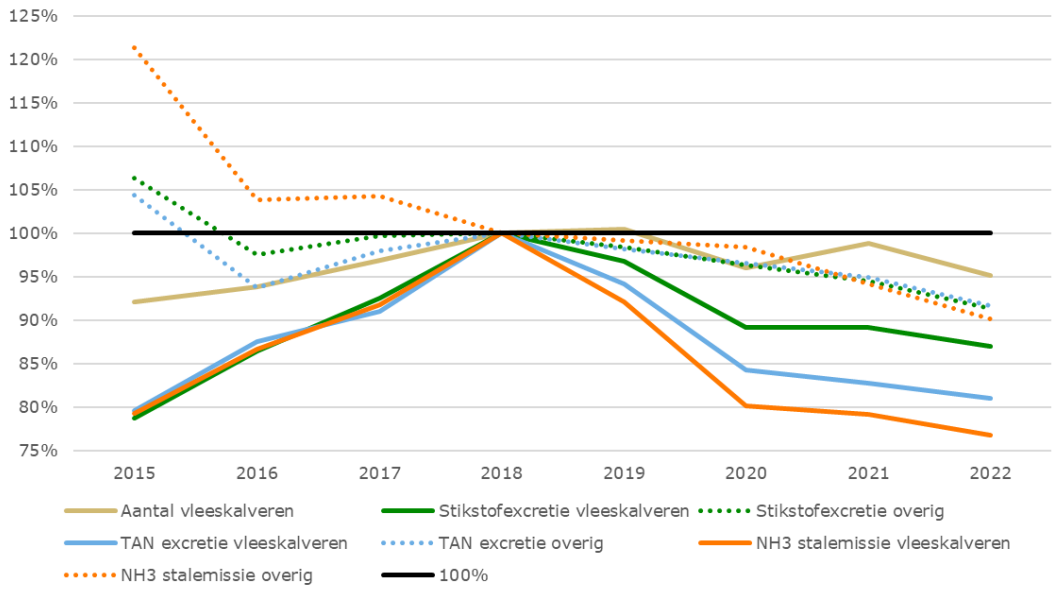
In figuur B1 is de ontwikkeling van het aantal dieren, de stikstofexcretie, TAN-excretie en ammoniakemissies in GEUS weergegeven, voor vleeskalveren (volle lijn) en overig vee (stippellijn). Hierbij is de ontwikkeling geplot ten opzichte van 2018, het referentiejaar uit het NPLG. Een waarde boven 100% betekent een toename ten opzichte van 2018 en onder 100% betekent een afname ten opzichte van 2018. In figuur B1 (oranje lijn) is de reductie in stalemissies van vleeskalveren uit figuur 2 terug te vinden: in 2021 is de ammoniakemissie ca. 20% lager dan in 2018. Het aantal vleeskalveren (bruine lijn) daalt daarentegen beperkt (~2%) , waardoor de emissiereductie waarschijnlijk niet het gevolg is van een reductie in het aantal dieren. In de stikstof- en TAN-excretie (resp. groene en blauw lijn) zien we wel een forsere reductie (10-17%) tussen 2018 en 2021. Dit lijkt dan ook leidend in de emissiereductie. De excretiefactoren worden berekend middels het WUM model. Deze excretiefactoren worden op nationale schaal berekend maar in onze modellensystematiek op bedrijfsniveau toegepast. In de periode 2018 en 2022 zijn de excretiefactoren voor (wit)vleeskalveren steeds naar beneden aangepast aan de hand van informatie van de sector en aanvullende analyses. Redenen die hiervoor worden aangedragen zijn een langere duur van de productieronde, een geactualiseerd voerrantsoen en een hoger aflevergewicht.

Emissiereductie ten opzichte van 2018 is relatief groot in vergelijking met omliggende jaren

De keuze voor 2018 als basisjaar kan van invloed zijn op het bepalen van de emissiereductie. Uit figuur B1 blijkt dat de emissies vanuit stallen van vleeskalveren in 2018 het hoogst zijn in de gehele tijdreeks 2015-2022; ten opzichte van 2015 is de emissiereductie slechts 0,2%. De emissietoename tussen 2015 en 2018 lijkt te komen door zowel een toename in het aantal dieren als de excretie per dier. De emissiereductie tussen 2018 en 2021 zoals in gepresenteerd in figuur 1 geeft dus niet per se een lange termijn trend weer.

Voor stalemissies van overige dieren is de keuze van het basisjaar minder essentieel

Voor alle overige dieren[11] (stippellijnen in Figuur 2) zien we een kleinere emissiereductie tussen 2018 en 2021 (6%) , maar ook tussen 2015 en 2018. De emissiereductie tussen 2015 en 2021 is voor deze dieren 22%, al heeft de grootste emissiereductie tussen 2015 en 2016 plaatsgevonden.



Figuur B1 *Ontwikkeling van dieraantallen, stikstofexcretie, TAN excretie, en ammoniakemissie van vleeskalveren (volle lijn) en overig vee (stippellijn) in GEUS tussen 2015 en 2022. Ontwikkeling is relatief tot 2018.*

[1] Om pragmatische redenen is in deze analyse gebruik gemaakt van een iets groter gebied dan GEUS. Dat heeft te maken met de uitvoer van het model INITIATOR, dat standaard op het niveau van landbouwdeelgebieden rekent. Hierbij zijn de volgende landbouwdeelgebieden gebruikt: Apeldoorn, Barneveld en Ermelo-Harderwijk-Nunspeet.

[11] Dit zijn alle overige hok- en graasdieren in de landbouwdeelgebieden Apeldoorn, Ermelo-Harderwijk-Nunspeet en Barneveld. Door de grotere gebiedsgrootte zijn deze cijfers niet volledig representatief voor het gebied GEUS, maar ze kunnen wel ter illustratief gebruikt worden voor de vergelijking met vleeskalveren in hetzelfde gebied.

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

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.