

Effecten van de afbouw van mestderogatie op emissies van ammoniak en broeikasgassen en op waterkwaliteit

Piet Groenendijk, Twan Cals, Hans Kros, Leo Renaud, Jan-Cees Voogd



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Effecten van de afbouw van mestderogatie op emissies van ammoniak en broeikasgassen en op waterkwaliteit

Piet Groenendijk, Twan Cals, Hans Kros, Leo Renaud, Jan-Cees Voogd

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, juli 2023

Gereviewd door:
Jan Peter Lesschen, senior onderzoeker

Akkoord voor publicatie:
Gert Jan Reinds, teamleider (team Duurzaam Bodemgebruik, WENR)

Rapport 3274
ISSN 1566-7197

Piet Groenendijk, Twan Cals, Hans Kros, Leo Renaud, Jan-Cees Voogd, 2023. *Effecten van de afbouw van mestderogatie op emissies van ammoniak en broeikasgassen en op waterkwaliteit*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3274. 64 blz.; 9 fig.; 20 tab.; 33 ref.

Vanaf 2023 wordt de mestderogatie in Nederland afgebouwd, waarna vanaf 2026 op alle landbouwgrond maximaal 170 kilogram stikstof in dierlijke mest per hectare mag worden toegediend. Aanvullend aan deze maatregelen heeft de Europese Commissie enkele extra maatregelen in de derogatiebeschikking van eind 2022 aangegeven. De mestproductieplafonds worden verlaagd, langs alle waterlopen dienen mestvrije bufferstroken in acht te worden genomen en in zogenaamde Nutriënten Verontreinigde gebieden worden mestgebruiksnormen verlaagd. Deze maatregelen hebben effect op de emissies van ammoniak en broeikasgassen, maar ook op de uitspoeling van nitraat en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater. Verminderde mesttoediening leidt tot verminderde emissies en draagt daarmee bij aan emissiereductiedoelstellingen voor ammoniak en broeikasgassen.

Dit rapport beschrijft resultaten van modelberekeningen waarmee de effecten van de afbouw van mestderogatie en de aanvullende maatregelen in de derogatiebeschikking zijn gekwantificeerd. Om het toekomstbeeld compleet te maken, is ook rekening gehouden met geïnstrumenteerde maatregelen in het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn en met bovenwettelijk vrijwillige maatregelen die agrariërs kunnen treffen. Op basis van uitgangspunten in de Klimaat- en Energie Verkenning 2021 is een referentiescenario samengesteld (Referentieraming 2030).

Berekend is dat de ammoniakemissie landelijk met 8,8 kton NH₃ afneemt ten opzichte van die van de Referentieraming 2030 en dat de emissie van lachgas en methaan met respectievelijk 0,26 en 0,68 Mton jr⁻¹ CO₂-equivalenten ten opzichte van die van de Referentieraming 2030 afneemt. Het natuurareaal onder de Kritische Depositiewaarde neemt met ca. 7 procentpunt toe ten opzichte van de Referentieraming 2030. De nitraatconcentraties nemen overal af. Door de maatregelen nemen in het zuidelijke zandgebied en het lössgebied de nitraatconcentraties met respectievelijk 5 en 9 mg/L af ten opzichte van de waarden berekend voor het referentiescenario, waarmee in het zuidelijke zandgebied de nitraatconcentratie gemiddeld aan de drinkwaternorm van 50 mg/L kan gaan voldoen. De stikstofuitspoeling van landbouwgronden naar oppervlaktewater neemt in de zuidelijke provincies met 11-14 procent af ten opzichte van de waarden berekend voor het referentiescenario. Het effect op de uit- en afspoeling van fosfor is kleiner. Berekend wordt dat door het verminderde gebruik van dierlijke mest en de aanleg van bufferstroken de uit- en afspoeling van fosfor met 4-6 procent afneemt in de meeste waterschapsgebieden. Mogelijk leidt de afbouw van derogatie tot een verandering van landgebruik met een negatief effect op de waterkwaliteit.

Trefwoorden: Derogatie, derogatiebeschikking, 7^e Actieprogramma, stikstof, fosfaat, ammoniak, broeikasgassen, nitraat, uit- en afspoeling

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/633303> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2023 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research.
Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3274 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

Verantwoording	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond en probleemstelling	11
1.2 Doel van het onderzoek	12
1.3 Leeswijzer	12
2 Modelaanpak en modelaannames	13
2.1 Maatregelen in de derogatiebeschikking	13
2.2 Toegepaste rekenmodellen	14
2.3 Uitgangspunten en scenario's	16
2.3.1 Overzicht scenario's	16
2.3.2 Basisjaar en Referentieraming	17
2.3.3 Scenario Afbouw derogatie	20
2.3.4 Andere maatregelen in scenario Afbouw derogatie	22
2.3.5 Emissiedoelen voor ammoniak en broeikasgassen	23
3 Resultaten	24
3.1 Dieraantallen, mestproductie en mestoverschot	24
3.2 Ammoniakemissie	26
3.3 Emissie van methaan en lachgas	28
3.4 Effect op ammoniakdepositie en op KDW-overschrijding	29
3.5 Nitraatconcentratie onder landbouwpercelen	31
3.6 Uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater	33
4 Kwalitatieve beoordeling andere milieueffecten	36
4.1 Emissie gewasbeschermingsmiddelen	36
4.2 Koolstofvastlegging	36
4.3 Biodiversiteit	37
5 Discussie	39
6 Conclusies	43
Literatuur	45
Bijlage 1 Achtergrondinformatie toegepaste modellen	48
Bijlage 2 Arealen percelen met derogatie	54
Bijlage 3 Gemiddelde giften dierlijke mest	55
Bijlage 4 Berekende gemiddelde nitraatconcentraties	56
Bijlage 5 Berekende uit- en afspoeling naar oppervlaktewater per waterbeheergebied	59
Bijlage 6 Principes voor het beoordelen van effect van maatregelen op biodiversiteit	62

Verantwoording

Rapport: 3274

Projectnummer: 5200048052

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

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior onderzoeker

naam: dr. Jan Peter Lesschen

datum: 28 juni 2023

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: dr. Gert Jan Reinds

datum: 29 juni 2023

Samenvatting

Vanaf 2023 wordt de mestderogatie in Nederland afgebouwd, waarna vanaf 2026 op alle landbouwgrond maximaal 170 kilogram stikstof in dierlijke mest per hectare mag worden toegediend. Aanvullend op deze maatregelen heeft de Europese Commissie enkele extra maatregelen in de derogatiebeschikking van eind 2022 opgenomen. De mestproductieplafonds worden verlaagd, langs alle waterlopen dienen mestvrije bufferstroken in acht te worden genomen en in zogenaamde Nutriënten Verontreinigde gebieden worden mestgebruiksnormen verlaagd. Daarnaast zijn er regels van het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn van kracht, waarvan het minimale aandeel van rustgewassen in het bouwplan en de verplichting tot de teelt van vanggewassen op zand- en lössgronden de belangrijkste zijn. Ook nemen agrariërs bovenwettelijke vrijwillige maatregelen, vaak gestimuleerd door ecoregelingen van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid, het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) en/of het Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer (ANLb). Deze maatregelen hebben effect op de uitspoeling van nitraat en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater, maar ook op de emissies van ammoniak en broeikasgassen. Verminderde mesttoediening leidt tot verminderde emissies en draagt daarmee bij aan emissiereductiedoelstellingen voor ammoniak en broeikasgassen. Ook draagt verminderde bemesting bij aan het realiseren van waterdoelen voor nitraat in grondwater en uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater.

Met rekenmodellen zijn de effecten van de afbouw van mestderogatie en de aanvullende maatregelen in de derogatiebeschikking gekwantificeerd. Omdat beoogd wordt een beeld te schetsen voor de toekomst, zijn ook effecten van de maatregelen van het 7^e Actieprogramma, voor zover ze uitgewerkt zijn, verwerkt in het scenario Afbouw derogatie. Voor effecten op waterkwaliteit zijn ook bovenwettelijke vrijwillige maatregelen in de berekeningen verwerkt.

Bij de berekening van de toekomstige productie en verdeling van mest is uitgegaan van de gegevens in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van 2021. In onderhavige studie wordt dit scenario aangeduid met Referentieraming 2030. Aangenomen is dat bij de inzet van instrumenten om mestproductieplafonds van stikstof en fosfaat te verlagen, de dieraantallen in combinatie met excreties per dier leiden tot stikstof- en fosfaatexcreties die minstens 10% lager zijn ten opzichte van de mestproductie in 2020.

Berekend is dat door de combinatie van maatregelen de stikstofbemesting met dierlijke mest landelijk gemiddeld met 18% afneemt ten opzichte van het niveau dat berekend wordt voor de Referentieraming 2030. De fosfaatbemesting met dierlijke mest neemt procentueel ongeveer in dezelfde mate af. De stikstofbemesting met kunstmest neemt gemiddeld met 3% toe. Door het vervallen van de regel dat op derogatiebedrijven geen fosfaatkunstmest wordt gebruikt, wordt een lichte stijging van fosfaatgiften met kunstmest berekend.

De ammoniakemissie neemt landelijk met 8,8 kton jr^{-1} NH_3 af ten opzichte van die van de Referentieraming 2030. Het grootste deel van de afname wordt toegeschreven aan verminderde aanwendingsemissies (5,9 kton jr^{-1} NH_3) en verminderde stalemissies (3,0 kton jr^{-1} NH_3). De toename van het gebruik van stikstofkunstmest leidt tot een kleine stijging van emissies uit deze bron.

Het stikstofgevoelige natuurareaal onder de Kritische Depositiewaarde zoals berekend met het OPS-model neemt landelijk met ca. 7 procentpunt toe ten opzichte van het areaal berekend voor de Referentieraming 2030.

Verder is berekend dat de emissie van lachgas en methaan met respectievelijk 0,3 en 0,7 Mton jr^{-1} CO_2 -equivalenten afneemt ten opzichte van die van de Referentieraming 2030. Daarbij wordt opgemerkt dat de vermindering van de methaanemissie waarschijnlijk kleiner zou zijn bij de keuze voor andere uitgangspunten voor de verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie.

De nitraatconcentratie in het zuidelijke zandgebied en het lössgebied nemen met respectievelijk 5 en 9 mg/L af door de maatregelen, zodat in het zuidelijke zandgebied de nitraatconcentratie gemiddeld aan de drinkwaternorm van 50 mg/L kan gaan voldoen. De stikstofuitspoeling van landbouwgronden naar oppervlaktewater neemt in de zuidelijke provincies met 11-14 procent af ten opzichte van de waarden berekend voor het scenario Referentieraming 2030. Het effect op de uit- en afspoeling van fosfor is kleiner. Berekend wordt dat door het verminderde gebruik van dierlijke mest en de aanleg van bufferstroken de uit- en afspoeling van fosfor met 4-6 procent afneemt in de meeste waterschapsgebieden. Lokaal en voor individuele waterlichamen kunnen de effecten groter zijn.

De aanleg van bufferstroken en het verminderde gebruik van mest, in combinatie met maatregelen van het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (verruiming bouwplan, meer vanggewassen), hebben naar verwachting een positief effect op de biodiversiteit.

Het omzetten van grasland naar maisland of andere vormen van bouwland als gevolg van de Afbouw derogatie kan mogelijk een negatief effect hebben op de waterkwaliteit, de biodiversiteit en de koolstofvastlegging in de bodem.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Derogatie betekent het afwijken van een bestaande rechtsregel. In Europees verband betekent dit dat een land toestemming van de Europese Commissie heeft gekregen om voor een te bepalen periode van Europese regelgeving te mogen afwijken.

De Nitraatrichtlijn van de EU heeft tot doel om de nitraatuitspoeling uit de landbouw naar het grond- en oppervlaktewater te verminderen. Om die reden mogen agrariërs maximaal 170 kilogram stikstof per hectare per jaar via dierlijke mest toedienen aan landbouwgronden. Lidstaten mogen van deze maatregel afwijken (derogatie) als ze met objectieve criteria konden aantonen dat ze geen afbreuk deden aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn.

Nederland heeft sinds 2006 derogatie gekregen voor de toepassing van graasdiermest op het eigen bedrijf van melkveehouders. Op een bedrijf met minimaal 80% grasland (tot 2014 gold een minimum van 70%) mocht jaarlijks 250 kilo stikstof in dierlijke mest per hectare worden toegepast. In 2014 is voor de zand- en lösspercelen in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg op bedrijven met derogatie een gebruiksnorm voor graasdiermest van 230 kg ha⁻¹ stikstof ingesteld. Grasland heeft een relatief lang groeiseizoen, heeft een hoge stikstofopname en in de graslandbodem wordt nitraat vrij snel omgezet in het onschadelijke stikstofgas. Tot dusver verleende de EU daarop Nederland derogatie voor perioden van vier of twee jaar.

De geringe verbetering van de waterkwaliteit leidt tot zorg (EC, 2022). Evenals voor enkele andere lidstaten wenst de Europese Commissie de afwijking van bestaande rechtsregels te beëindigen en wordt in de jaren 2023-2025 de derogatie afgebouwd. Naast de beëindiging heeft de Europese Commissie enkele extra regels gesteld in de derogatiebeschikking van september 2022, die ook gelden voor andere landbouwsectoren. Door een verlaging van de mestproductieplafonds met 10% in 2026 ten opzichte van de plafonds in 2020 moet de mestproductie afnemen. Door de verplichting tot bufferstroken en door een korting van mestgebruiksnormen in de Nutriënten Verontreinigde gebieden vermindert de gebruiksruijmt. De korting van mestgebruiksnormen is geïnterpreteerd als een korting van de stikstofgebruiksnormen. Dit leidt ertoe dat minder ammoniak en broeikasgassen emitteren naar de lucht en ook dat de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater zullen afnemen.

Aan de minister van LNV is vanuit de Tweede Kamer gevraagd om de ecologische en de economische effecten van de afbouw van derogatie in beeld te brengen. Ecologische effecten worden mede gestuurd door de emissies uit de landbouw naar lucht, bodem en water. Het begrip 'ecologische effecten' is derhalve vertaald in een set veranderingen van emissies van ammoniak en broeikasgassen, depositie op N-gevoelige natuur, nitraat in het uitspoelende water uit de wortelzone en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater. De economische effecten vallen buiten het bestek van het onderhavige rapport.

De maatregel van een korting van mestgebruiksnormen in Nutriënten Verontreinigde gebieden is momenteel nog in ontwikkeling. Per 1 januari 2023 zijn voorlopig gebieden aangewezen die onder een regime van versnelde afbouw van de extra dierlijke mestgiften komen te vallen. Deze aanwijzing geldt voor 2023. De definitieve aanwijzing van gebieden waar de verlaagde gebruiksnorm gaat gelden, heeft nog niet plaatsgevonden. Dat geldt (deels) ook voor de wijze waarop de mestproductieplafonds worden verdeeld over de sectoren. Om een beeld te krijgen van de milieueffecten hebben we in deze studie aannames moeten doen, waarbij ervan uit is gegaan dat de maatregelen ook na 2026 van kracht blijven.

1.2 Doel van het onderzoek

Doel van dit onderzoek is om mogelijke effecten van de beëindiging van de mestderogatie op emissies naar lucht, bodem en water te kwantificeren en eventuele neveneffecten kwalitatief in beeld te brengen. Hiermee wordt invulling gegeven aan een deel van de vraag uit de Tweede Kamer om de ecologische en economische effecten van de afbouw van derogatie in beeld te brengen.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de maatregelen van de derogatiebeschikking besproken en wordt een toelichting gegeven op de wijze waarop de maatregelen zijn geïmplementeerd in de rekenmodellen. In hoofdstuk 3 wordt de te verwachten ontwikkeling van de stikstofemissie en -depositie in beeld gebracht op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid, evenals de ontwikkeling van de nitraatuitspoeling en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater. Enkele andere milieueffecten worden besproken in hoofdstuk 4 en de aannames en resultaten van onderhavige studie worden bediscussieerd in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 ten slotte is een aantal conclusies geformuleerd.

2 Modelaanpak en modelaannames

2.1 Maatregelen in de derogatiebeschikking

In het uitvoeringsbesluit (EU) 2022/2069 van 30 september 2022 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG (EC, 2022) is een aantal maatregelen benoemd, zoals een stapsgewijze aanpassing van de gebruiksnorm van stikstof in dierlijke mest, lagere mestproductieplafonds, bufferstroken langs watergangen en de verlaging van mestgebruiksnormen in Nutriënten Verontreinigde gebieden. De korting van mestgebruiksnormen is geïnterpreteerd als een korting van de stikstofgebruiksnormen. Tabel 2.1 geeft de stapsgewijze aanpassing van de gebruiksnorm van stikstof in dierlijke mest weer.

Tabel 2.1 Maximale stikstoftoediening aan de bodem met mest van het eigen bedrijf op graasdierbedrijven waaraan derogatie is verleend ($\text{kg ha}^{-1} \text{N}$).

Jaar	Maximale gift graasdierenmest ($\text{kg ha}^{-1} \text{N}$) ¹⁾			
	Landbouwgrond op zand en löss in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg	Landbouw op andere grond en in de rest van Nederland	Percelen in N2000 en grondwater-beschermingsgebieden	Percelen in zone rond N2000-gebieden
2022	230	250	230 of 250	230 of 250
2023	220	240	170	220 of 240
2024	210	230	170	170
2025	190	200	170	170
2026	170	170	170	170

¹⁾ Deze toedieningsnorm is inclusief de mestuitscheiding van graasvee (runderen (uitgezonderd vleeskalveren) schapen en geiten) tijdens beweiding.

Mestproductieplafonds worden in 2025 met ca. 10% verlaagd ten opzichte van de plafonds (in termen van excretie) in 2020. Recentelijk gepubliceerde cijfers geven aan dat in 2022 de stikstof- en fosfaatproductie met dierlijke mest lager waren dan het plafond dat op basis van de productiecijfers van 2020 is vastgesteld, maar nog wel hoger dan de plafonds genoemd in de Derogatiebeschikking (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Plafonds voor de excretie van stikstof en fosfaat in dierlijke mest.

Jaar	Stikstof (mln. kg N)	Fosfaat (mln. kg P_2O_5)
2020 (plafond)	489,4	150,7
2022 (productie)	465	148
2025 (plafond in Derogatiebeschikking)	440	135

De productieplafonds in de derogatiebeschikking van de Europese Commissie van 30 september 2022 hebben betrekking op de geproduceerde hoeveelheid stikstof en fosfaat in 2020. In 2025 worden de productieplafonds verder aangescherpt tot 440 miljoen kg stikstof en 135 miljoen kg fosfaat. Zowel de stikstof- als de fosfaatexcretie ligt in deze kwartaalrapportage nog ruim 8% boven de productieplafonds die in 2025 gaan gelden.

Vanaf 2023 is het voor boeren die subsidie willen ontvangen uit het Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) verplicht om bufferstroken langs alle waterlopen te hebben. Vanaf maart 2023 zijn bufferstroken langs watergangen voor alle boeren verplicht. Als de bufferstroken meer dan 4% van het oppervlak van het

topografisch perceel beslaan, mogen de stroken smaller worden. Voor de breedte van de bufferstroken gelden de volgende regels.

Tabel 2.3 Breedte van bemestingsvrije randen op percelen langs waterlopen.

Type waterloop	Hoofregel	1 ^{ste} berekening >4%	2 ^{de} berekening >4%
Ecologisch kwetsbare waterlopen, art. 3 Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet	5 meter	Blijft 5 meter	
KRW waterlopen	5 meter	3 meter	3 meter
KRW watervoerende sloot 10 meter of kleiner	5 meter	3 meter	1 meter
Overige waterlopen	3 meter	1 meter	0,5 meter
Droge sloot	1 meter	Blijft 1 meter	Blijft 1 meter

In het Activiteitenbesluit milieubeheer¹ zijn teeltvrije, spuitvrije en mestvrije zones aangewezen. Een teeltvrije zone is van toepassing bij alle sloten en beken waarin tussen 1 april en 1 oktober onder normale omstandigheden water staat. In het Activiteitenbesluit geldt voor grasland en braakliggend land een spuit- en mestvrije zone van 50 cm vanaf de insteek vanaf de slootkant. De mestvrije perceelranden in de Derogatiebeschikking zijn voor dit landgebruik dus minimaal even breed, meestal breder dan de mestvrije zones van het Activiteitenbesluit. Dit geldt doorgaans ook voor akker- en tuinbouwteelten, met uitzondering van aardappelen, uien, wortelen, bollen, neerwaarts bespoten boomkwekerijgewassen en vaste planten langs overige waterlopen of droge sloten. Hiervoor geldt in het Activiteitenbesluit een breedte van 150 cm. Voor opwaarts en zijwaarts bespoten boomkwekerijgewassen geldt volgens het Activiteitenbesluit een breedte van 500 cm en voor appel, peer, pit- en steenvruchten (zijwaarts) een breedte van 450 cm. Voor granen, graszaad en overige gewassen geldt volgens het Activiteitenbesluit een breedte van 50 cm, zodat voor deze gewassen de breedte van de mestvrije strook bijna altijd bepaald wordt door de regels van de derogatiebeschikking.

Bij ligging nabij een oppervlaktewaterlichaam dat is aangewezen in artikel 3 Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (ecologisch kwetsbare waterlopen) geldt dat binnen de teeltvrije zone geen meststoffen mogen worden toegepast. Het verbod voor mestgebruik geldt niet voor weidemest. Als het perceel langs een ecologisch kwetsbare waterloop ligt, geldt altijd een teeltvrije zone van 500 centimeter. Het water in de waterloop geniet een bijzondere bescherming vanwege de ecologische betekenis.

In de derogatiebeschikking is opgenomen dat Nederland Nutriënten Verontreinigde gebieden (NV-gebieden) moet aanwijzen. Voor 2023 heeft een voorlopige aanwijzing plaatsgevonden.² Dit betreft de landbouwpercelen op zand- en lössbodems in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg en landbouwpercelen in de beheersgebieden van de waterschappen Hollands Noorderkwartier, Delfland en Brabantse Delta. Op 1 januari 2024 moet een definitieve aanwijzing hebben plaatsgevonden. In deze gebieden wordt de derogatie sneller afgebouwd en zullen per 2025 de gebruiksnormen voor stikstof met 20% verminderd worden.

2.2 Toegepaste rekenmodellen

Een aantal effecten van maatregelen is gekwantificeerd met rekenmodellen.

INITIATOR

De mestgiften en ammoniakemissie op gebiedsniveau zijn berekend met het model INITIATOR (*Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale*) (Kros et al., 2019; De Vries et al., 2023). Dit model simuleert de verdeling van mest en houdt rekening met aanvoer van dierlijke mest (van het eigen bedrijf of via mesttransport) en kunstmest, wettelijke gebruiksnormen, het gewas en de bodemeigenschappen. Dit model wordt gebruikt voor het berekenen van de ruimtelijke verdeling van mest en ammoniakemissie ten

¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2022-09-21>

² <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-7bfc016176842d2d505f2c4f1a085a06f2079006/pdf>

behoefte het LWKM-model (input: mestverdeling), AERIUS-model (input: ammoniakemissie) en OPS-model (input: ammoniakemissie) en de Emissie Registratie (ruimtelijke verdeling van ammoniakemissie).

De N- en P-excretie worden berekend door een vermenigvuldiging van het aantal dieren (in verschillende categorieën) met zogenoemde excretiefactoren die aangeven hoeveel mest elk dier in een jaar produceert. De stal- en opslagmissies van gasvormige N-verliezen worden berekend door de N-excretie te vermenigvuldigen met N-emissiefracties, waarbij rekening wordt gehouden met dier- en staltype. Een mestverdelingsmodule berekent vervolgens het transport van dierlijke mest en de aanvoer van mest en kunstmest naar de bodem.

De NH₃-emissie uit stallen en opslagen (stalemissies) en door bemesting en beweiding (veldemissies) vormen de input van het AERIUS-model (Wilmot en De Heer, 2014) voor de berekening van de N-depositie op zowel landbouwgronden als in Natura 2000-gebieden. Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens, die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets zoals de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per vestiging (GIAB; Van Os en Kros, 2022). Door deze koppeling is het model in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagmissies, mest- en kunstmest- verdeling en bodememissies te berekenen. Zie Bijlage 1 voor een nadere toelichting.

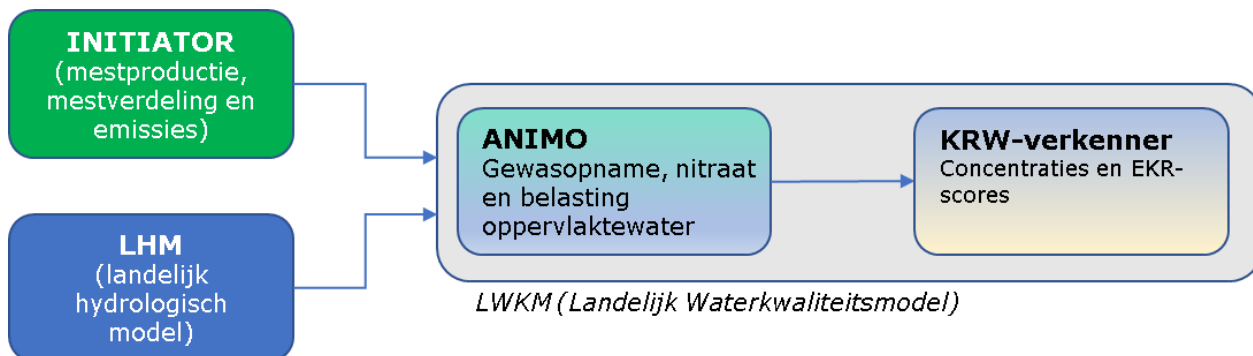
Operationele Prioritaire Stoffen-model (OPS)

De NH₃-depositie op de Natura 2000-gebieden als gevolg van emissies uit Nederlandse landbouw wordt berekend met het Operationele Prioritaire Stoffen-model (OPS) [versie 5.0.0.0](#) (Sauter et al., 2015). Naast de ammoniakemissies uit de landbouw dragen ook emissies uit andere bronnen bij aan de totale stikstofdepositie. De totale stikstofdepositie is afgeleid van de RIVM/CLO-kaarten voor 2020 en 2030 per km² (<https://www.rivm.nl/gcn-qdn-kaarten/depositiekaarten>). Voor ammoniak is een uitsplitsing gemaakt naar NH₃-emissie uit de landbouw en de overige NH₃-emissie, welke wordt afgeleid door de totale NH₃-depositie berekend door het RIVM te verminderen met de in deze studie berekende depositie door de Nederlandse NH₃-emissie uit de landbouw. De ligging van de stikstofgevoelige habitattypen en de leefgebieden per Natura 2000-gebied alsmede de corresponderende KDW-waarden zijn gebaseerd op kaarten zoals gebruikt door RIVM.³

Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM)

Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (Van der Bolt et al., 2020) is een onderdeel van het Nationaal Watermodel en bestaat uit de deelmodellen ANIMO (Groenendijk et al., 2005) en KRW-verkenner (www.krw-verkenner.nl). Het deelmodel ANIMO wordt gebruikt voor de berekening van nitraatconcentraties in het grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden. Het deelmodel KRW-verkenner berekent nutriëntconcentraties in het oppervlaktewater en de ecologische kwaliteit. De beide deelmodellen ANIMO en KRW-verkenner krijgen informatie over de hydrologie voor reeksen van weerjaren aangeleverd vanuit het Landelijk Hydrologisch Model. Door de koppeling aan INITIATOR kan het ANIMO-deelmodel de effecten van diverse scenario's ten aanzien van de intensiteit van de veestapel, de aanwending van dierlijke mest en kunstmest en de verandering van landgebruik doorrekenen. Het deelmodel KRW-verkenner gebruikt voor de berekening van nutriëntconcentraties het rekenresultaat van ANIMO als input, maar daarnaast ook informatie uit andere bronnen en informatie over de effectiviteit van inrichtingsmaatregelen. Zowel de effecten van maatregelen in de landbouw als effecten van maatregelen door waterbeheerders kunnen worden geëvalueerd. De keten van deelmodellen van het modelinstrumentarium is weergegeven in onderstaande figuur. In Bijlage 1 wordt het model nader toegelicht.

³ <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/open-data-relevante-habitatkartering/13-01-2022>



Figuur 2.1 Schema van gekoppelde modellen in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel.

2.3 Uitgangspunten en scenario's

2.3.1 Overzicht scenario's

De effecten van maatregelen op emissies en uit- en afspoeling zijn berekend door het vergelijken van enkele scenario's (Tabel 2.4).

Het scenario *Basisjaar 2020* bevat de gegevens van de veestapel, de mestproductie, de mestverdeling en het landgebruik van 2020. Deze gegevens geven een beeld van de huidige toestand. Voor het mestgebruik in de gebieden is uitgegaan van berekende mestproducties, transporten en verwerking en de gebruikruimte. Het resulterende overschot is, evenals in de studie van Gries et al. (2023), toegekend aan gebieden waar de overschotmest is geproduceerd.

In het scenario *Referentieraming 2030* zijn de gegevens van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2021 verwerkt (Vonk et al., 2021). Verondersteld is dat bemesting plaatsvindt binnen de mestgebruikruimte en dat een eventueel overschot buiten de landbouw wordt verwerkt.

Het scenario *Afbouw derogatie* heeft het scenario Referentieraming 2030 als basis en bevat daarnaast ook de aanvullende voorwaarden in de derogatiebeschikking, geïnstrumenteerde maatregelen van het 7^e Actieprogramma (par. 2.3.2) en bovenwettelijk vrijwillige maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit (par. 2.3.3).

Tabel 2.4 Overzicht van de scenario's zoals berekend met Initiator en ANIMO (LWKM).

Scenario	Initiator (berekening voor 2020 of 2030) (Mestproductie, mestverdeling, emissies)	ANIMO (simulatie vanaf 2020 t/m 2045) (Nitraat in uitspoelingswater, uit- en afspoeling N en P naar oppervlaktewater)
<i>Basisjaar 2020</i>	Zoals in NPLG-studie (Gies et al., 2023a)	Bemesting: resultaat van Initiatorberekening
<i>Referentieraming 2030</i>	Landbouwwontwikkeling: op basis van Klimaat- en Energieverkenning 2021 met gebruiksnormen en gebruiksvorschriften van de 6 ^e AP Nitraatrichtlijn, omdat de KEV uitgaat van geïnstrumenteerd beleid	Bemesting: resultaat van Initiatorberekening + effect van maatregelen uit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) met implementatiegraad zoals aangenomen in ex ante 3 ^{de} SGBP; waarbij enkele maatregelen zijn vervallen doordat ze nu wettelijk zijn
<i>Afbouw Derogatie</i>	Landbouwwontwikkeling zoals beschreven in Referentie 2030, maatregelen derogatiebeschikking en duurzame bouwplannen (meer rustgewassen) zoals beschreven in 7 ^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn	Bemesting: resultaat van Initiatorberekening + extra vanggewassen als onderdeel duurzame bouwplannen in 7 ^e AP + effect van DAW-maatregelen

Het verschil tussen het scenario *Afbouw Derogatie 2030* (AD) en *Referentieraming 2030* (RR) drukt het gecombineerde effect uit van de maatregelen in de derogatiebeschikking en maatregelen in het 7^e Actieprogramma. De effecten van de maatregelen in de derogatiebeschikking en die van het 7^e AP zijn niet afzonderlijk doorgerekend. De effecten van de afzonderlijke maatregelen kunnen elkaar compenseren of

versterken en zijn daarom niet altijd 'optelbaar'. Daarnaast geldt dat beide typen maatregelen in de toekomst tegelijk worden uitgevoerd, zodat enkel het totaaleffect van belang is voor de beoordeling van het behalen van milieudoelen.

Voor de effecten op de ammoniak- en broeikasgasemissies naar lucht zoals deze met Initiator zijn berekend, geldt 2030 als zichtjaar. Voor de effecten op de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater is een langere tijdshorizon genomen. Bodemprocessen en transport van stoffen leiden tot na-ijling van effecten op de uit- en afspoeling. Om de effecten van na-ijlingsprocessen te laten uitdoven, is met het ANIMO-model doorgerekend tot en met 2045. Hierbij is ervan uitgegaan dat de maatregelen na 2026 van kracht blijven en dat de berekende veestapel en mestgiften volgens de Referentieraming na 2030 constant blijven.

2.3.2 Basisjaar en Referentieraming

De Referentieraming 2030 (RR) is gebaseerd op de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV).⁴ Bij de start van de berekening voor deze studie was de KEV2021 (Vonk et al., 2021) de recentste verkenning die in het model INITIATOR was geïmplementeerd.⁵ In de KEV2021 is uitgegaan van de waarschijnlijkste ontwikkelingen in de landbouw bij gematigde economische en demografische ontwikkelingen. Voor de raming van het aantal landbouwhuisdieren, het areaal gewassen, de bemesting en andere kengetallen voor 2030 is gebruikgemaakt van de gegevens in Vonk et al. (2021).

Voor de INITIATOR-berekening voor de Referentieraming 2030 wordt gebruikgemaakt van de verhouding van dieraantallen, landbouwarealen, voorgenomen veranderingen in het mestbeleid, excreties, staltypen, beweiding en mestmanagement tussen de KEV2021-raming voor 2030 en 2020. De verhouding tussen beide KEV-zichtjaren resulteert in schaalfactoren die we hieronder nader toelichten. Daarbij zijn we voor de Referentieraming 2030 (RR) uitgegaan van het scenario Vastgesteld + voorgenomen beleid (VV) uit KEV2021. Dit omvat alle beleidsmaatregelen van de Rijksoverheid of de Europese Unie die op 1 mei 2021 zijn gepubliceerd en alle andere afspraken die tot en met die datum concreet zijn uitgewerkt en officieel zijn meegedeeld óf bindend zijn.

Dieraantallen

In de KEV2021 zijn de diercategorieën uitgesplitst naar WUM⁶-diercategorieën, terwijl INITIATOR gebruikmaakt van Rav-diercategorieën. Derhalve zijn de WUM-diercategorieën (zoals gebruikt in Vonk et al. (2021)) geclusterd naar de Rav-categorie (zoals gebruikt in INITIATOR) en per Rav-diercategorie is een dieraantal gewogen gemiddelde schaalfactor bepaald (Tabel 2.5).

⁴ Voorgescreven door de Klimaatwet en geldt als een van de verantwoordingsinstrumenten van het Nederlandse klimaat- en energiebeleid. Zie <https://www.pbl.nl/kev>

⁵ In een later stadium zal ook een analyse worden uitgevoerd op basis van de KEV2022 (Vonk et al., 2023).

⁶ Werkgroep Uniformering berekening Mest- en mineralencijfers (zie o.a. Vonk et al., 2023).

Tabel 2.5 Ontwikkeling van dieraantallen voor de Referentieraming 2030 (RR) ten opzichte van 2020, uitgaande van vastgesteld + voorgenomen beleid (VV) per Rav-categorie zoals gebruikt in INITIATOR, gebaseerd op de onderliggende dieraantallen gewogen gemiddelde WUM-categorieën (Bron: KEV2021).

Rav-categorie	WUM Diercategorieën (KEV/NEMA)	Verhouding dieraantallen Referentieraming 2030 t.o.v. dieraantallen in 2020
Rundvee		
a1	melk- en kalfkoeien - regio Noordwest	0,95
	melk- en kalfkoeien - regio Zuidoost	
a2	vrouwelijk jongvee 2 jaar en ouder	1,00
a3	vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar	0,94
	mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar	
	vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	
	mannelijk jongvee 1-2 jaar	
	mannelijk jongvee (incl. ossen) jonger dan 1 jaar	
a4w	vleeskalveren voor de witvleesproductie	0,99
a4r	vleeskalveren voor de roséveesproductie	0,99
a6	vrouwelijk jongvee 1-2 jaar	0,99
	mannelijk jongvee (incl. ossen) 1-2 jaar	
a7	stieren voor de fokkerij 2 jaar en ouder	0,95
	mannelijk jongvee (incl. ossen) 2 jaar en ouder	
	zoog-, mest- en weidekoeien	
Varkens		
d3	vleesvarkens	0,95
	opfokzeugen en -beren	
d12	guste en dragende zeugen	0,92
d13	zeugen bij de biggen	0,92
	opfokberen 50 kg en meer	
d2	dekrijpe beren	0,91
Pluimvee		
e3	ouderdieren van slachtrassen jonger dan 18 weken	0,95
e4	ouderdieren van slachtrassen 18 weken en ouder	0,95
e1	leghennen jonger dan 18 weken	1,00
e2	leghennen 18 weken en ouder	1,00
a5	vleeskuikens	0,95
g12	eenden	1,00
f4	kalkoenen	1,00

Arealen

Volgens de KEV2021 neemt tussen 2020 en 2030 het areaal van alle gewassen met 4% af (Vonk et al., 2021). In de KEV worden deze reducties uniform toegepast op de areaalverdeling in 2020. Dit betekent dus dat er geen verschuiving tussen de gewascategorieën onderling plaatsvindt en dat ieder gewas 4% in areaal afneemt. Deze benadering is in INITIATOR overgenomen.

Stikstof- en fosfaatexcretie

In de KEV2021 is aangenomen dat de toename van de melkproductie per melkkoe (0,9% in Noordwest-Nederland en 1% in Zuidoost-Nederland per jaar) bedraagt en daarmee neemt ook de excretie van melk- en kalfkoeien toe (Vonk et al., 2021).

De belangrijkste verandering betreft een toename in N-excretie van melk- en kalfkoeien in 2030 van 4% t.o.v. 2020. Dit is het netto-effect van een toename in melkproductie per dier, voeraanpassingen en verandering in dieraantallen. Gezien het geringe verschil tussen de twee melkveeregio's Noordwest en Zuidoost in toename van de melkproductie wordt geen onderscheid gemaakt in de toename van de excretiefactoren tussen de twee melkveeregio's. De veranderingen in N-excretie in de overige rundveecategorieën zijn kleiner dan 1% en worden niet meegenomen.

In de berekening met INITIATOR zijn alleen de N-excretieveranderingen tussen 2020-2030 voor melk- en kalfkoeien meegenomen; voor de overige rundveecategorieën is geen verandering in N-excretie verondersteld.

Voor de P₂O₅-excretie wordt voor melk- en kalfkoeien een toename van 9% t.o.v. 2020 verwacht. Ook voor andere categorieën wordt een toename in P₂O₅-excretie verwacht (Tabel 2.6).

Tabel 2.6 Verhouding tussen de P₂O₅-excretie in 2030 in de Referentieraming 2030 (uitgaande van vastgesteld + voorgenomen beleid) ten opzichte van de P₂O₅-excretie in 2020 (Bron: KEV2021).

Rav-code	Rav-omschrijving	Verhouding P ₂ O ₅ -excretie in 2030 t.o.v. P ₂ O ₅ -excretie in 2020
A1	Melk/kalkoeien > 2 jr	1,08
A2	Zoogkoeien en overig rundvee > 2jr	1,14
A3	Vrouwelijk jongvee < 2jr	1,13
a4r	Vleeskalveren rosé	1,01
a4w	Vleeskalveren wit	1,00
A6	Vleesstieren en overig vleesvee van circa 8 tot 24 maanden	1,04
A7	Fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar	1,11

In de KEV2021 is aangenomen dat het TAN-aandeel in de N-excretie in 2030 niet zal veranderen ten opzichte van de huidige situatie.

De N- en P₂O₅-excreties van overig vee worden in sterke mate bepaald door de samenstelling van het rantsoen (ruwvoer en krachtvoer) en de productie van het dier (bijvoorbeeld groeisnelheid per dag). In de KEV2021 wordt verondersteld dat de excreties van varkens, pluimvee en andere diersoorten niet veranderen tussen 2021 en 2030. De N- en P-excreties van varkens en pluimvee zoals gerapporteerd door de WUM zijn al geruime tijd vrij constant.

Methaanemissie door pensfermentatie

De trend in methaanemissie is gekoppeld aan de trend in melkproductie en neemt ook toe in de tijd. De verhouding tussen de pensfermentatie in 2030 volgens de Referentieraming ten opzichte van de waarde in 2020 bedraagt voor melkkoeien in Noordwest-Nederland 1,05 en voor melkkoeien in Zuidoost-Nederland 1,06. De overige methaanemissies zijn constant verondersteld.

Beweiding

De verwachting in de KEV2021 is dat de duur van weidegang bij onbeperkt weiden en beperkt weiden gelijk zal zijn. Dit omdat, gezien de inzet van het Convenant Weidegang, verwacht mag worden dat het aandeel weidegang zal stabiliseren op het huidige niveau of nog (licht) toe zal nemen. Anderzijds zou de afbouw van derogatie kunnen leiden tot een lichte afname van de weidegang, omdat de boer dan efficiënter met de beperktere dierlijke mestgift kan omgaan omdat weidemest een lagere werkingscoëfficiënt heeft. In de berekeningen met Initiator is de weidegang constant.

Gebruiksnormen

Voor de stikstofgebruiksnormen waren ten tijde van het opstellen van de KEV2021 geen grote veranderingen te verwachten. De korting van mestgebruiksnormen wordt in het scenario Afbouw derogatie toegepast. Voor het scenario Referentieraming 2030 zijn de gebruiksnormen voor 2021 aangehouden. Daarnaast is in de Referentieraming 2030 op basis van de KEV2021 verondersteld dat mestderogatie zoals deze van toepassing was onder het 6^e Actieprogramma in stand zou blijven.

In de mestwetgeving is vanaf 2021 een nieuw stelsel van fosfaatindicatoren en fosfaatgebruiksnormen van toepassing. Daarbij wordt uitgegaan van twee in plaats van één indicator bij het bepalen van de gebruiksnorm: de fosfaatvoorraad in de bodem en de voor planten beschikbare hoeveelheid. In KEV2021 wordt deze wijziging van het stelsel nog niet meegenomen en wordt ervan uitgegaan dat er op nationale schaal slechts een geringe verandering optreedt in de fosfaatgebruiksruimte. Lokaal kunnen wel verschillen

optreden. Er was bij de aanvang van de modelberekeningen nog geen informatie beschikbaar over de nieuwe fosfaatindicatoren per perceel, omdat de informatie van de Basisregistratie Percelen 2021 nog niet in het model was verwerkt. Hierdoor zijn eventuele lokale veranderingen in fosfaatbemesting als gevolg van het nieuwe indicatorenstelsel niet meegenomen. De plaatsingsruimte van fosfaat wordt verondersteld gelijk te zijn aan de huidige (KEV2021).

Stalaanpassingen

In de KEV2021 zijn de stalaanpassingen voornamelijk gebaseerd op de implementatie van het Besluit emissiearme huisvesting (Beh⁷) en voor Noord-Brabant en Limburg op basis van provinciale verordeningen. Voor deze twee provincies zijn in de KEV2021 per dier-stalcombinaties veranderingen in emissiefactoren en implementatiegraden geraamd. In aanvulling hierop zijn per regio, jaar en sector specifieke aannames gedaan over de implementatiegraad van stalsystemen en de ontwikkeling van de emissiefactoren. De veranderingen in emissiefactoren van emissiearme stalsystemen zijn het gevolg van de te verwachten ontwikkeling in prestatie (door bijv. innovaties, beter management, beter onderhoud en beter toezicht), gecombineerd met het te verwachten vervangingstempo. De informatie over de implementatiegraad van stalsystemen en de emissiefactoren op stalniveau, waarbij rekening is gehouden met de verschillen per provincie, zijn verwerkt in de berekeningen van de Referentieraming 2030.

Aannames met betrekking tot bemesting met dierlijke mest

Uit de mestproductie (excretie × aantal dieren, gecorrigeerd voor stalemissies) in 2020, de stikstof- en fosfaatgebruiksruimte en de export en verwerking van mest volgens de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM), volgt dat er een overschot aan dierlijke mest is. Voor het basisjaar 2020 wordt aangenomen dat dit overschot alsnog op het land terecht komt, maar in de berekening van het scenario Referentieraming 2030 wordt aangenomen dat geen overbemesting plaatsvindt. Mest die niet geplaatst wordt, wordt geëxporteerd. Teeltvrije zones volgens het Activiteitenbesluit milieubeheer zoals die tot en met 2022 golden, zijn niet geïmplementeerd in de Referentieraming. In het scenario Afbouw derogatie wordt rekening gehouden met de verminderde plaatsingsruimte door het aanleggen van bufferstroken. Omdat in de referentiesituatie ook al een klein deel van het landbouwareaal teeltvrij was, wordt hierdoor het effect (verschil van referentie en scenario) van bufferstroken op plaatsingsruimte en emissie naar lucht en water in geringe mate overschat.

Aannames gewasrotatie en vruchtwisseling

Referentieraming 2030 gaat uit van gebruiksvoorschriften en gebruiksnormen van het 6^e Actieprogramma. Hierin waren nog geen regels gesteld aan de vruchtwisseling.

Aannames vrijwillige maatregelen

Agrariërs worden door middel van subsidies en voorlichting gestimuleerd bovenwettelijk vrijwillige maatregelen te nemen. Maatregelen in het kader van het Deltaprogramma Agrarisch Waterbeheer richten zich vooral op perceelmaatregelen. In deze studie is aangenomen dat dergelijke maatregelen vooral gericht zijn op de wijze waarop meststoffen worden toegepast en niet op de hoeveelheden dierlijke mest en kunstmest. De vrijwillige maatregelen worden verder beschreven in paragraaf 2.3.4.

2.3.3 Scenario Afbouw derogatie

Gebruiksnorm stikstof in dierlijke mest 170 kg/ha

De volledige afbouw van derogatie leidt ertoe dat er voor alle landbouwbedrijven een maximale dierlijke mestgift geldt van 170 kg totaal N per ha. Dit betekent dat bedrijven die nu een derogatiebeschikking hebben, in de toekomst minder dierlijke mest mogen aanwenden op hun landbouwgrond. In 2020 betrof dit 17.796 bedrijven met een totaalareaal van bijna 800.000 ha, waarvan het grootste deel, ruim 560.000 ha (ca. 70%) een gehonoreerde derogatie van 250 kg N ha⁻¹ heeft en ca. 30% een derogatie van 230 kg N ha⁻¹ (Tabel 2.7). In Bijlage 2 zijn de betreffende arealen uitgesplitst per provincie.

⁷ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0036748/2017-01-01>

Tabel 2.7 Aantal hectares van bedrijven met een gehonoreerde derogatie in 2020 (Bron: RVO).

Landgebruik	Areaal landbouwgrond (ha) ¹⁾			Totaal
	Derogatie			
	Nee: 170 kg N ha ⁻¹	Ja: 250 kg N ha ⁻¹	Ja: 230 kg N ha ⁻¹	
Grasland	231.976	481.682	191.229	904.887
Mais	109.820	49.920	35.693	195.434
Bouwland	616.180	5.297	2.844	624.322
Natuurlijk grassland	47.790	24.608	5.624	78.022
Totaal	1.005.766	561.507	235.391	1.802.664
Aandeel	56%	31%	13%	100%
Aandeel gras	18%	90%	84%	55%

¹⁾ Op basis van BRP 2020 (Bron: RVO).

Verlaging van stikstof- en fosfaatexcretieplafond

De verlaging van de mestproductieplafonds vanaf 2025 met 10% ten opzichte van de plafonds (in termen van excretie) in 2020 is in deze studie tot stand gebracht door de dieraantallen voor alle sectoren met 10% te verlagen (zie paragraaf 3.1). Dit betreft een pragmatische modelmatige implementatie om de mestproductie te verlagen en is niet per definitie het waarschijnlijkste scenario. Een combinatie van structuur-, management- en technische maatregelen zou waarschijnlijker zijn, waarbij de reductie in mestproductie niet alleen gestuurd wordt door het verminderen van het aantal dieren, maar ook het terugbrengen van het eiwitgehalte in het rantsoen tot een afname leidt in mestproductie. De aanname om de mestproductie enkel te reduceren via de dieraantallen in plaats van een combinatie met andere maatregelen heeft weinig invloed op de emissies van ammoniak, omdat deze voornamelijk worden gestuurd door de excreties. Wel leidt het waarschijnlijk tot overschatting van het effect op de methaanemissie (10% minder dieren is 10% minder methaanemissie) ten opzichte van een verlaging van de excretieplafonds via managementmaatregelen.

Volgens de KEV2021 bleek dat de P-excretie in 2030 (150,4 kton P) vrijwel gelijk is aan die in 2020 (150,9 kton P), terwijl de N-excretie in 2030 (489,7 kton N) volgens de KEV2021 ca. 3% lager uitvalt dan in 2020 (476,2 kton N). De afname in N-excretie in het scenario Afbouw Derogatie 2030 ten opzichte van de Referentieraming 2030 zal daarom minder dan 10% zijn.

Bufferstroken langs waterlopen

Voor de berekening van het mestgebruik worden bufferstroken beschouwd als bemestingsmestvrije perceelranden langs waterlopen. De arealen per perceel die niet meer bemest worden, zijn afgeleid in het kader van de PlanMER van het concept 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (Van Boekel et al., 2021) en later aangepast in de studie van Gies et al. (2023a) op basis van de regels in de derogatiebeschikking.

Het totaaloppervlak aan landbouwgrond dat in het kader van deze maatregel niet meer wordt bemest, bedraagt ca. 45.000 ha. Dit is ruim 2,6% van het Nederlandse landbouwareaal in 2030 op basis van de KEV2021. In de natte veengebieden met veel oppervlaktewateren bedraagt het 4% (gemaximeerd op dit percentage) en in de droge zandgebieden met weinig sloten is het 1 tot 2%.

Nutriënten Verontreinigde gebieden

Vooruitlopend op een definitieve aanwijzing van Nutriënten Verontreinigde gebieden zijn in deze studie aannames gedaan welke gebieden per 1 januari als NV-gebied worden aangewezen. In overleg met de opdrachtgever is gekozen voor de gebieden die op 1 januari 2023 voorlopig waren aangewezen (zie paragraaf 2.1):

- De percelen met zand- en lössgrond in de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg. Dit is exclusief de klei- en veen percelen in deze provincies (pers comm. LNV).
- De beheersgebieden van de waterschappen:
 - Waterschap Brabantse Delta
 - Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
 - Hoogheemraadschap van Delfland

In deze gebieden hebben we voor alle gewassen een korting van 20% op de gebruiksnorm werkzame stikstof vanaf het jaar 2025 toegepast (zie paragraaf 2.1). Voor fosfaat passen we geen korting op fosfaatsnorm toe, omdat deze gekoppeld is aan fosfaat-gedifferentieerd bemesten en de fosfaatbodembedtoestand sturend is en daarmee al enigszins gekoppeld aan de mate van 'nutriëntverontreiniging'.

De korting van 20% op de gebruiksnorm werkzame stikstof heeft weinig tot geen effect op de maximale dierlijke mestgift van 170 kg ha⁻¹ N. Het aandeel werkzame stikstof (forfaitair) van de totale hoeveelheid stikstof in runderdrijfmest bedraagt 60% (zonder beweiden) en in varkensdrijfmest 80%. Een gift van 170 kg ha⁻¹ N in runderdrijfmest bevat 102 kg ha⁻¹ werkzame N en een gift van 170 kg ha⁻¹ N in varkensdrijfmest bevat 136 kg ha⁻¹ werkzame N. Bij een korting van de gebruiksnorm met 20% kunnen alleen gewassen met een lage stikstofgebruiksnorm de gebruiksnorm voor dierlijke mest niet volledig toepassen. Het gaat hierbij om gewassen met een beperkt areaal waarvan zomergerst (80 kg N ha⁻¹, ca. 20.000 ha) en haver (100 kg N ha⁻¹, ca. 1.400 ha) het grootste aandeel hebben.

2.3.4 Andere maatregelen in scenario Afbouw derogatie

Maatregelen van het 7^e Actieprogramma nitraat

De belangrijkste maatregelen van het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn zijn:

- a. De verplichting tot de teelt van een rustgewas eens per vier jaar (vanaf 2023) of eens per drie jaar (vanaf 2027) op percelen op zand- en lössgrond.
Deze maatregel is in het Initiatormodel geïmplementeerd voor de periode vanaf 2027. Op bedrijven waar volgens de Basisregistratie 2020 het aandeel niet-rustgewassen in het bouwplan groter is dan 33% is verondersteld dat het deel groter dan 33% wordt omgezet naar grasland. Alhoewel de maatregel 'eens per drie jaar rustgewas' nog tot discussie leidt, is ervan uitgegaan dat deze maatregel ook in de toekomst gehandhaafd blijft.
- b. De verplichting tot de teelt van een vanggewas of een wintergewas volgend op een hoofdgewas op percelen op zand- en lössgrond.
Deze maatregel heeft naar verwachting geen effect op de mestverdeling, maar wel op oogsttijdstippen en benutting van nutriënten door gewassen. De maatregel is geïmplementeerd in het bodem- en uitspoelingsmodel ANIMO door een onttrekking van gemiddeld 40 kg/ha stikstof te veronderstellen en de gewasresten van het vanggewas in het volgende voorjaar onder te ploegen. Er wordt geen korting op de gebruiksnorm van het volggewas verondersteld. Voor het volggewas wordt wel een hogere onttrekking aan nutriënten verondersteld door de extra gift in de vorm van mineralisatie van ondergeploegde vanggewassen.
- c. Bufferstroken.
Deze maatregel is strenger en veelomvattender ingevuld in de derogatiebeschikking dan oorspronkelijk voorzien in het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn.
- d. Evaluatie en mogelijke herziening van het stelsel van stikstofgebruiksnormen en stikstofwerkingscoëfficiënten.
Dit traject is in gang gezet, maar resultaten ervan zijn nog niet beschikbaar. De maatregel is niet meegenomen in de analyse.
- e. Verruiming van de hoeveelheid en de periode voor de toepassing van storrijke mest.
Niet bekend is om welke hoeveelheden het gaat en in welke mate gebruikgemaakt zal worden van de mogelijkheid. Verwacht wordt dat de milieueffecten hiervan op landelijk of regionaal niveau gering zullen zijn. De maatregel is niet meegenomen in de analyse.
- f. Verschuiving van de eerste uitrijddatum voor drijfmest en de dunne fractie van dierlijke mest op bouwland van 15 februari tot 15 maart, met uitzondering van de toepassing vroege teelten. De maatregel heeft naar verwachting geen effect op de mestgiften en de mestverdeling waarmee een berekening ervan met Initiator niet relevant is. De maatregel is geïmplementeerd in het bodem- en uitspoelingsmodel ANIMO.

Bovenwettelijk vrijwillige maatregelen

In het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid gebruikt Nederland de ecoregelingen om agrariërs te stimuleren hun bedrijfsvoering verder te verduurzamen, onder meer ten behoeve van een betere bodemkwaliteit en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Potentiële eco-activiteiten zijn: de teelt van een rustgewas, zoals granen, hennepvezel, de teelt van eiwitgewassen zoals bonen, luzerne, klaver, de teelt van meerjarige gewassen, gras/klaver, kruidenrijk grasland en langjarig grasland. Andere perceelmaatregelen zijn

de groenbedekking tot het voorjaar/permanente groenbedekking, het inzaaien van akkerranden en het vroeg oogsten van rooigewassen. Een bedrijfsmaatregel is de omschakeling naar biologische landbouw (SKAL gecertificeerd). Andere potentiële eco-activiteiten zijn het beheer van landschapselementen en ecologisch slotbeheer.

In het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) worden agrariërs gestimuleerd tot het nemen van bovenwettelijke vrijwillige maatregelen. Een instrument daarbij is de zogenaamde BOOT-lijst (Bestuurlijk Overleg Open Teelten en melkveehouderij), waarin enkele tientallen maatregelen zijn beschreven die betrekking hebben op nutriëntenmanagement en het voorkomen van de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater (DAW, 2002). Een deel van de maatregelen is concreet beschreven, andere maatregelen zijn meer in algemene termen geformuleerd, zoals "Pas goed bodembeheer en hergebruik van restproducten toe" en "realiseer optimale stikstofwerking van mest". De lijst bevat een aantal maatregelen dat in aanmerking komt voor subsidie vanuit het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid. In de modelberekeningen is verondersteld dat de twee maatregelen die bij de nadere uitwerking van het 6^{de} Actieprogramma niet verplicht werden (rijenbemesting in mais op zand- en lössgrond en drempels in ruggenteelten op klei- en lössgrond), nu als vrijwillige maatregel worden gekenmerkt.

In het kader van het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb) kunnen agrarisch collectieven waarin agrariërs samenwerken aan de verbetering van waterkwaliteit en het realiseren van klimaatdoelen, subsidie aanvragen. Deelnemers aan een agrarisch collectief kunnen vergoeding krijgen voor het beheer van landbouwgrond en/of landschapselementen. Er is enige overlap tussen de activiteiten voor de ecoregeling en voor het ANLb.

Omdat binnen de kaders van het onderhavige onderzoek de deelname aan de verschillende regelingen en stimulansen niet regio-specifiek maar alleen in algemene termen bekend is en er ook overlap is, is de werkwijze voor het schatten van een implementatiegraad toegepast zoals in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (PBL, 2020) en de ex-anteanalyse 3^{de} Stroomgebiedsbeheersplannen (Knoben et al., 2021). Verondersteld is dat de vrijwillige maatregelen geen effect hebben op de totale mestgiften, maar alleen op tijdstippen en methoden van toediening en op gewas- en bodemmanagement. Derhalve worden vrijwillige maatregelen niet beschouwd in het Initiatormodel, maar alleen in het ANIMO-model. Met ANIMO is een berekening uitgevoerd van de uit- en afspoeling zonder het effect van vrijwillige maatregelen (A) en een berekening met de aanname dat alle agrariërs een pakket aan maatregelen uitvoeren (B). Aan de hand van een gewas- en grondsoort specifieke implementatiegraad, zoals opgesteld in overleg met het kernteam DAW, is uit de twee berekeningen (A) en (B) door lineaire interpolatie een uiteindelijk effect afgeleid. Het pakket aan vrijwillige maatregelen is daarbij herzien ten opzichte van de genoemde eerdere studies, omdat maatregelen die eerder vrijwillig waren nu verplicht zijn (bemestingsvrije perceelranden) en andere maatregelen waarvan eerder verondersteld werd dat ze verplicht zouden zijn, nu als vrijwillig gelden (rijenbemesting in mais op zand- en lössgrond en drempels in ruggenteelten op klei- en lössgrond).

2.3.5 Emissiedoelen voor ammoniak en broeikasgassen

Ammoniak

In de Kamerbrief van de minister voor Natuur en Stikstof van 10 februari 2023⁸ wordt een indicatieve restemissie in 2030 van de landbouw van ca. 63 kton NH₃ genoemd. Dit betreft een vertaling van het doel om in 2030 74% van het stikstofgevoelige N2000-areaal onder de KDW te brengen. De berekende emissies in de scenario's worden met deze indicatieve restemissie vergeleken.

Methaan- en lachgasemissies uit veehouderij en akkerbouw

De landbouw heeft een restemissiedoel van 17,9 Mton CO₂-equivalenten in 2030. Dit betreft de restemissie inclusief de glastuinbouw.⁹ In het ontwikkeldocument NPLG wordt voor methaan- en lachgasemissies uit de landbouw (exclusief glastuinbouw) een reductiedoel van 5,0 Mton CO₂-equivalenten t.o.v. de KEV2021-raming van de emissies voor 2030 gehanteerd, hetgeen op nationaal niveau een restemissie voor de landbouw betekent van 14,1 Mton CO₂-equivalenten voor 2030. Het zijn de restemissies voor alle landbouwsectoren, exclusief glastuinbouw (zie ook Gies et al., 2023a).

⁸ <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-a4ffa738a48c84c23a419fc9b7682b30f01213be/pdf>

⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/03/13/aanbieding-scherpe-doelen-scherpe-keuzes-ibo-aanvullend-normerend-en-beprijzend-nationaal-klimaatbeleid-voor-2030-en-2050>

3 Resultaten

3.1 Dieraantallen, mestproductie en mestoverschot

De maatregel 'Verlaging van stikstof- en fosfaatexcretieplafond' voor de productie van dierlijke mest met 10% ten opzichte van de productie in 2020 leidt volgens de aannames in deze studie tot een vermindering van de dieraantallen in 2030 met 10% ten opzichte van 2020 (Tabel 3.1). De 10% vermindering van dieraantallen is uniform toegepast over de provincies en diercategorieën, en wijkt dus af van de geraamde ontwikkelingen in dieraantallen uit KEV2021. In de KEV2021 is uitgegaan van de ontwikkelingen die in 2021 werden voorzien en is de benodigde verlaging van de mestproductieplafonds niet verwerkt.

Tabel 3.1 Dieraantallen in de Referentieraming (RR) voor het jaar 2030 en relatieve verandering in dieraantallen als gevolg van de Afbouw derogatie (AD) berekend bij de gekozen uitgangspunten (%). Een negatief getal duidt op een afname.

Provincie	Aantal rundvee (x1000)			Aantal varkens (x1000)			Aantal kippen (x10 ⁶)			Aantal overig (x1000)		
	RR	Delta AD ¹⁾		RR	Delta AD ¹⁾		RR	Delta AD ¹⁾		RR	Delta AD ¹⁾	
		Aantal	%		Aantal	%		Aantal	%		Aantal	%
Drenthe	216	-13	-6	160	-7	-4	7,3	-0,5	-7	97	-10	-10
Flevoland	61	-4	-6	58	-3	-5	2,7	-0,2	-9	123	-12	-10
Friesland	505	-28	-6	32	-1	-4	7,2	-0,5	-6	113	-11	-10
Gelderland	858	-67	-8	885	-40	-5	16,6	-1,4	-9	574	-57	-10
Groningen	190	-11	-6	150	-7	-5	4,7	-0,3	-7	77	-8	-10
Limburg	119	-8	-7	1019	-47	-5	14,9	-1,3	-9	398	-40	-10
Noord-Brabant	567	-40	-7	2789	-127	-5	22,8	-1,6	-7	314	-31	-10
Noord-Holland	147	-8	-5	12	-1	-5	1,2	-0,1	-6	89	-9	-10
Overijssel	587	-39	-7	787	-36	-5	10,5	-0,7	-7	232	-23	-10
Utrecht	183	-11	-6	117	-5	-5	2,1	-0,2	-9	68	-7	-10
Zeeland	49	-3	-6	71	-3	-5	1,8	-0,1	-8	24	-2	-10
Zuid-Holland	151	-8	-6	56	-3	-5	0,4	0,0	-7	78	-8	-10
Nederland	3634	-240	-7	6135	-281	-5	92,3	-7,0	-8	2188	-219	-10

¹⁾ Absolute verandering: AD-RR; relatieve verandering: $(1-AD/RR) \times 100\%$.

Ten opzichte van de Referentieraming wordt landelijk een vermindering van het aantal rundvee berekend van 7%. Voor varkens en kippen zou de vermindering van het aantal 5% en 8% bedragen. In de KEV2021 wordt voor de periode tussen 2020 en 2030 uitgegaan van een vermindering van de excreties waarmee de beoogde verlaging van de stikstof- en fosfaatproductie van 10% ten opzichte van 2020 al voor een deel wordt gerealiseerd door de voorziene ontwikkelingen. De procentuele verschillen tussen de provincies zijn niet groot.

De dierlijke mestgiften (in Tabel 3.2) laten zowel bij het scenario Afbouw derogatie op landelijke schaal een reductie van 18% in stikstoftoediening met dierlijke mest zien ten opzichte van de Referentieraming 2030. In de Referentieraming werd nog uitgegaan van de derogatie die in 2021 gold. De verschillen tussen de provincies zijn relatief groot. Zo nemen in provincies met relatief veel melkveebedrijven met derogatie, zoals Friesland en Utrecht, de dierlijke mestgiften met resp. 29 en 28% af. In provincies met veel akkerbouw, zoals Zeeland en Flevoland, nemen de dierlijke mestgiften met maximaal 7% af.¹⁰ In Bijlage 3 zijn de gemiddelde toedieningen van stikstof en fosfaat in dierlijke mest per provincie in het Basisjaar 2020, voor de Referentieraming 2030 en het scenario Afbouw derogatie gepresenteerd.

¹⁰ Hierbij geldt wel dat we voor de Referentieraming 2030 en Afbouw derogatie, net als in het basisjaar 2020, een maximale acceptatie van 100 kg N/ha aan dierlijke mest door de akkerbouw veronderstellen.

De stikstofkunstmestgiften (Tabel 3.2) laten in het scenario Afbouw derogatie een landelijk gemiddelde toename van 3% zien. Dit is het netto-effect van een toename door vervanging van dierlijke mest door kunstmest en vanwege de 170 kg ha⁻¹ norm en een afname door een korting van 20% op de N-gebruiksnorm in de NV-gebieden. De toename in stikstofgiften met kunstmestgiften is relatief hoog in Friesland (16%) en Drenthe (14%), provincies met relatief veel melkveebedrijven met een derogatie van 250 kg N ha⁻¹ en niet aangewezen als een NV-gebied. In de provincies Noord-Holland en Zuid-Holland is ook sprake van een toename, maar deze is lager (10%), omdat in de berekeningen deze provincies deels als NV-gebied zijn aangewezen. In de zuidelijke zand-provincies Noord-Brabant (-10%) en Limburg (-17%) en zand-midden provincies Overijssel (-10%) en Gelderland (-3%), die in de berekeningen (deels) zijn aangewezen als NV-gebieden, zien we een afname in kunstmestgebruik. In Zeeland, met veel akkerbouw, zien we geen verandering in het kunstmestgebruik.

Tabel 3.2 Overzicht van berekende dierlijke en kunstmestgiften van stikstof (kg N/ha) per provincie in de Referentieraming 2030 en de relatieve veranderingen als gevolg van de afbouw van derogatie. Een negatief getal duidt op een afname.

Provincie	N Dierlijke mestgift		N kunstmestgift	
	Referentieraming (kg/ha)	Verandering door Afbouw derogatie ¹⁾	Referentieraming (kg/ha)	Verandering door Afbouw derogatie ¹⁾
Drenthe	182	-16%	96	+14%
Flevoland	168	-7%	87	+9%
Friesland	219	-29%	160	+16%
Gelderland	196	-20%	148	-3%
Groningen	181	-16%	127	+8%
Limburg	148	-6%	81	-17%
Noord-Brabant	163	-11%	90	-10%
Noord-Holland	188	-19%	139	+10%
Overijssel	202	-22%	131	-10%
Utrecht	216	-28%	173	+9%
Zeeland	151	-4%	99	0%
Zuid-Holland	188	-21%	146	+10%
Nederland	185	-18%	124	+3%

¹⁾ Relatieve verandering: $(1-AD/RR) \times 100\%$.

In Tabel 3.3 zijn de veranderingen in dierlijke mesttransporten (van provincies met een mestoverschot naar provincies met een mesttekort; *Transport dierlijke mest*) en de mate waarin de in de betreffende provincie geproduceerde mest in eigen provincie kan worden afgezet – inclusief de verwerkte/geëxporteerde mest (*Niet plaatsbare dierlijke mest*) – gegeven, beide gebaseerd op stikstof. De hoeveelheid niet te plaatsen dierlijke mest neemt landelijk met 23 kton stikstof toe ten opzichte van de Referentieraming voor 2030. De grootste toename in niet te plaatsen mest vindt plaats in de provincie Friesland (8,6 kton N), gevolgd door Noord-Brabant (7,2 kton N), Overijssel (6,6 kton N) en Gelderland (6,3 kton N).

Tabel 3.3 Overzicht van berekende transporten dierlijke mest tussen provincies en de niet te plaatsen hoeveelheid dierlijke mest (kton N) per provincie in de Referentieraming 2030 en de absolute veranderingen als gevolg van Afbouw derogatie (AD). Een negatief getal duidt op afvoer.

Provincie	Transport dierlijke mest (kton N)		Niet plaatsbare dierlijke mest (kton N) ¹⁾	
	Referentieraming	Verandering door Afbouw derogatie ²⁾	Referentieraming	Verandering door Afbouw derogatie ²⁾
Drenthe	3,8	-1,6	-0,3 ³⁾	1,6
Flevoland	7,6	-0,7	0,4	-0,1
Friesland	-1,5	-2,4	4,0	8,6
Gelderland	-7,1	1,0	11,2	6,3
Groningen	6,7	-2,1	0,3	1,5
Limburg	-3,3	1,8	6,8	1,7
Noord-Brabant	-16,3	6,3	27,2	7,2
Noord-Holland	5,8	-2,0	0,1	1,3
Overijssel	-7,3	1,2	11,1	6,6
Utrecht	-1,7	-0,2	2,7	2,8
Zeeland	9,4	-0,4	0,0	0,0
Zuid-Holland	3,9	-0,9	1,6	2,4
Nederland	0,0	0,0	65,1	39,8

¹⁾ Dit is inclusief de verwerkte/geëxporteerde mest, waarvan een groot gedeelte uit pluimveemest bestaat en waarvan is aangenomen dat die in RR, net als in het basisjaar 2020, vrijwel volledig wordt verwerkt.

²⁾ Absolute verandering: AD-RR.

³⁾ Negatieve waarde betekent dat niet alle N-ruimte opgevuld kan worden door P-limitatie.

3.2 Ammoniakemissie

De berekende effecten van het scenario Afbouw derogatie op de NH₃-emissie is weergegeven in Tabel 3.4. Deze geeft de totale emissie voor 2030 volgens de Referentieraming en de absolute vermindering van de NH₃-emissie weer ten opzichte van de Referentieraming 2030. De getallen zijn onderverdeeld in emissies vanuit stallen en opslagen, emissies door dierlijke mesttoediening en emissies door kunstmestgebruik. De totale veranderingen van de NH₃-emissie ten gevolge van het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming 2030 zijn eveneens weergegeven in Figuur 3.1.

Totaal voor Nederland wordt voor het scenario Afbouw derogatie een vermindering van de ammoniakemissie 8,8 kton NH₃ berekend ten opzichte van de Referentieraming 2030. De grootste vermindering is het gevolg van de verlaging van de dierlijke mestgift (een reductie van 5,9 kton NH₃), gevolgd door de vermindering van stalemissies (3,0 kton NH₃), die het directe gevolg is van de verlaging van het excretieplafond dan wel dieraantallen. Door de toename van het totale kunstmestgebruik neemt de NH₃-emissie door kunstmest gebruik iets toe (0,1 kton NH₃).

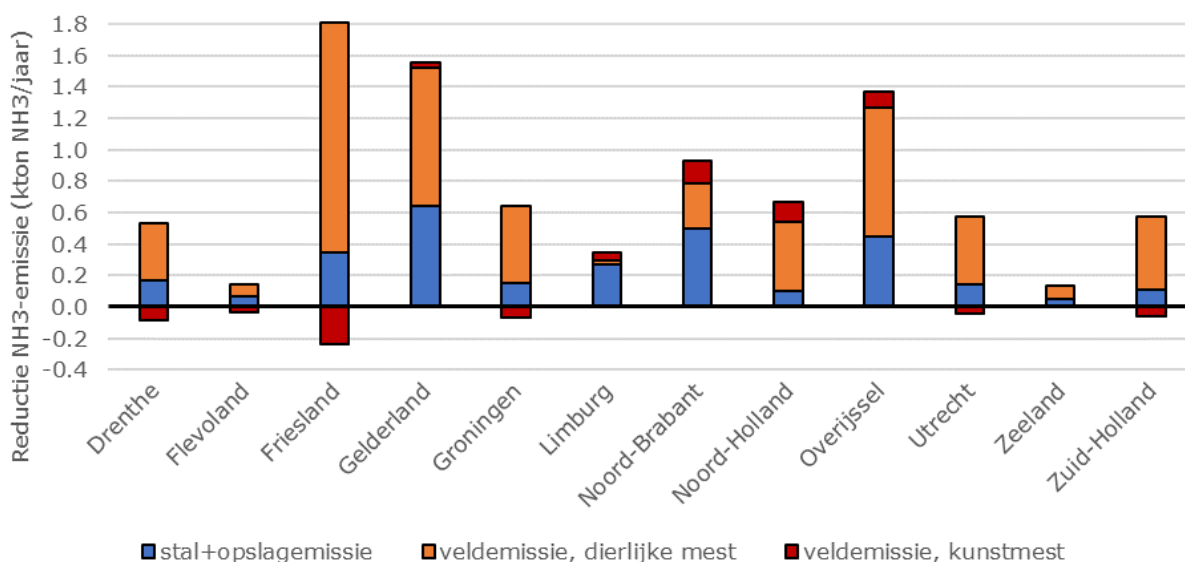
Tabel 3.4 Overzicht van ammoniakemissie per provincie in de Referentieraming 2030 en de absolute verandering als gevolg van de Afbouw van derogatie (AD), voor emissie vanuit stallen en opslagen, door toediening van dierlijke mest, N-kunstmestgebruik en de totale ammoniakemissie vanuit de landbouw; uitgedrukt in kton NH₃ jaar⁻¹. Een negatief getal duidt op een afname.

Provincie	Ammoniakemissie (kton jr ⁻¹ NH ₃)							
	Stallen		Toediening dierlijke mest		N-kunstmestgebruik		Totaal ¹⁾	
	Referentie -raming	Verandering door AD ²⁾	Referentie -raming	Verandering door AD ²⁾	Referentie -raming	Verandering door AD ²⁾	Referentie -raming	Verandering door AD ²⁾
Drenthe	2,8	-0,2	2,0	-0,4	0,6	0,1	5,8	-0,5
Flevoland	1,1	-0,1	1,4	-0,1	0,3	0,0	3,1	-0,1
Friesland	6,2	-0,3	4,8	-1,5	1,4	0,2	12,9	-1,6
Gelderland	9,1	-0,6	4,1	-0,9	1,4	0,0	15,1	-1,6
Groningen	2,6	-0,1	2,7	-0,5	0,8	0,1	6,6	-0,6
Limburg	3,4	-0,3	1,1	0,0	0,3	-0,1	5,1	-0,3
Noord-Brabant	7,4	-0,5	3,1	-0,3	0,8	-0,1	12,0	-0,9
Noord-Holland	1,8	-0,1	2,1	-0,5	0,7	-0,1	4,9	-0,7
Overijssel	7,4	-0,4	3,5	-0,8	1,0	-0,1	12,3	-1,4
Utrecht	2,4	-0,1	1,4	-0,4	0,5	0,0	4,4	-0,5
Zeeland	0,8	0,0	2,0	-0,1	0,5	0,0	3,6	-0,1
Zuid-Holland	1,9	-0,1	2,1	-0,5	0,7	0,1	4,9	-0,5
Nederland	46,7	-3,0	30,1	-5,9	9,0	0,1	90,6	-8,8

¹⁾ Totale emissie is inclusief emissies ten gevolge van toediening van overige organische producten, gewasresten en gewasafrijping (ca. 5 kton NH₃). Op deze posten heeft de Afbouw van derogatie zeer geringe invloed.

²⁾ Absolute verandering in NH₃-emissie ten opzichte van RR (AD-RR).

In het scenario Afbouw derogatie vindt er in totaal een emissiereductie plaats van 8,8 kton NH₃ ten opzichte van de Referentieraming 2030. Wanneer we de indicatieve restemissie voor 2030 van 63 kton (zie par. 2.3.5) aftrekken van de emissie berekend voor de Referentieraming 2030 is het verschil 27,6 kton NH₃. Dit getal wordt 8,8 kton kleiner in het scenario Afbouw derogatie (18,8 kton NH₃). Het effect van het scenario Afbouw derogatie is daarmee te berekenen op 32% van het verschil van de emissie in de Referentieraming 2030 en de indicatieve restemissie van 63 kton NH₃.



Figuur 3.1 Absolute reductie (RR-AD) van de ammoniakemissie ten opzichte van de Referentieraming 2030 ten gevolge van het scenario Afbouw derogatie (in kton NH₃/jr).

3.3 Emissie van methaan en lachgas

De berekende effecten van de totale afbouw van de derogatie op de CH₄- en N₂O-emissie is weergegeven in Tabel 3.5. De veranderingen in CH₄- en N₂O-emissie ten gevolge van de afbouw van de derogatie ten opzichte van de Referentieraming 2030 zijn eveneens weergegeven in Figuur 3.2.

In zijn totaliteit laten de berekeningen zien dat de afbouw van de derogatie een emissiereductie van 0,94 Mton CO₂-eq oplevert ten opzichte van de Referentieraming 2030. Hierbij zijn de effecten op verandering in CH₄-emissie vooral gekoppeld aan de afname in dieraantallen, waarbij de grootste reducties plaatsvinden in de provincies met het grootste (melk)vee Noord-Brabant, Gelderland, Friesland en Overijssel. Bij een verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie door technische maatregelen en voermaatregelen zou de veestapel minder hoeven te krimpen om binnen de verlaagde plafonds te kunnen blijven. Dan zou de verlaging van de plafonds geen effect hebben op de methaanemissie.

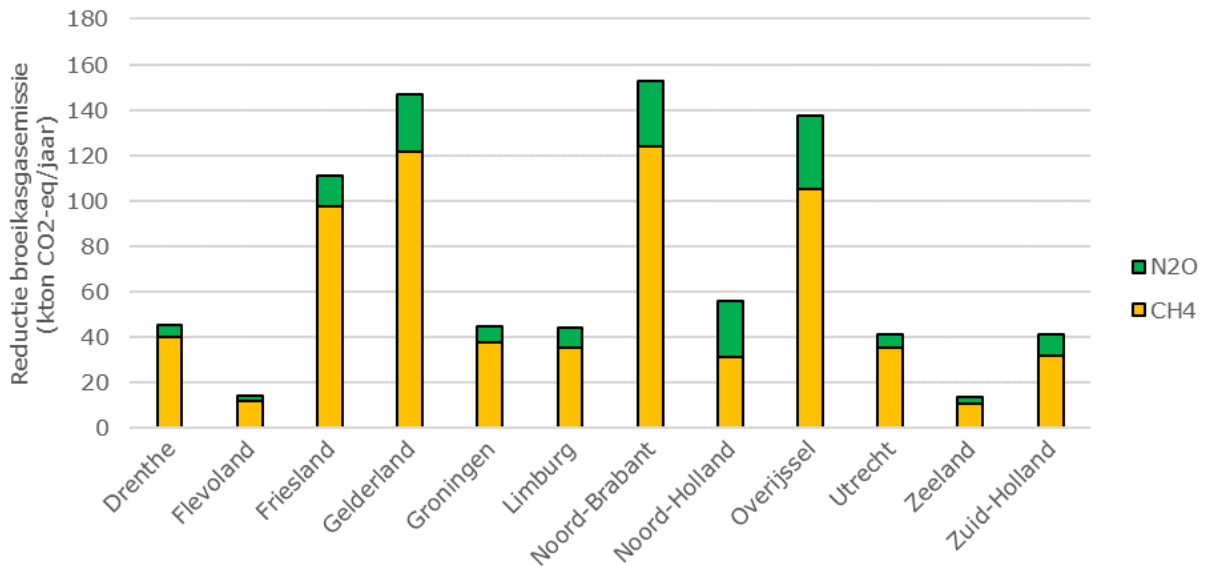
De verandering in lachgasemissie is met name het gevolg van de verandering in de stikstofmestgift via dierlijke mest en kunstmest. Door de afname in dierlijke mestgift zal de lachgasemissie afnemen, maar deze afname wordt deels tenietgedaan door de lachgasemissie als gevolg van de toename van de kunstmestgift (zie paragraaf 3.2). De grootste reducties in lachgasemissies vinden plaats in de provincies met de grootste vermindering van de (totale) stikstofmestgift. In de provincies Friesland en Drenthe, waar sprake is van een relatief grote afname van dierlijke mest in combinatie met een relatief grotere toename van kunstmest (zie Tabel 3.2), is sprake van een relatief kleine afname van lachgasemissie. De emissies gerelateerd aan kunstmest betreffen alleen de veldemissies. De emissies gerelateerd aan de kunstmestproductie zijn niet meegenomen.

Tabel 3.5 Overzicht van methaan- en lachgasemissie per provincie in de Referentieraming 2030 en de absolute veranderingen (< 0 = afname) als gevolg van de afbouw van derogatie (AD) en het totaaleffect, uitgedrukt in Mton CO₂-eq jaar⁻¹.

Provincie	Emissies broeikasgassen (Mton jr ⁻¹ CO ₂ -eq)					
	Methaan		Lachgas		Totaal	
	Referentie- raming	Verandering door AD ¹⁾	Referentie- raming	Verandering door AD ¹⁾	Referentie- raming	Verandering door AD ¹⁾
Drenthe	0,72	-0,04	0,42	-0,01	1,13	-0,05
Flevoland	0,22	-0,01	0,17	0,00	0,39	-0,02
Friesland	1,82	-0,10	0,81	-0,02	2,62	-0,12
Gelderland	2,00	-0,12	0,45	-0,04	2,45	-0,16
Groningen	0,69	-0,04	0,40	-0,01	1,09	-0,05
Limburg	0,67	-0,04	0,17	-0,01	0,84	-0,05
Noord-Brabant	2,31	-0,12	0,45	-0,05	2,75	-0,17
Noord-Holland	0,56	-0,03	0,35	-0,04	0,92	-0,07
Overijssel	1,87	-0,11	0,54	-0,05	2,41	-0,16
Utrecht	0,63	-0,04	0,27	-0,01	0,90	-0,04
Zeeland	0,18	-0,01	0,20	0,00	0,38	-0,02
Zuid-Holland	0,58	-0,03	0,46	-0,01	1,04	-0,05
Nederland	12,24	-0,68	4,69	-0,26	16,93	-0,94

¹⁾ Absolute verandering in gasemissie ten opzichte van RR (AD-RR).

In totaal vindt er een methaan- en lachgasemissiereductie plaats van 0,94 Mton CO₂-equivalenten. Dit is ongeveer 19% van het voor 2030 gestelde emissiereductiedoel van 5 Mton ten opzichte van de geraamde restemissie uit KEV2021.



Figuur 3.2 Absolute reductie (RR-AD) in het scenario Afbouw derogatie van de methaan- en lachgasemissie ten opzichte van de Referentieraming 2030 (in kt CO₂-eq jr⁻¹).

3.4 Effect op ammoniakdepositie en op KDW-overschrijding

De met OPS (zie par. 2.2) berekende effecten van het scenario Afbouw derogatie op de NH₃-depositie op stikstofgevoelige natuur en de KDW-overschrijding is weergegeven in Tabel 3.6 en de veranderingen per provincie in Figuur 3.3.

Voor Nederland als geheel resulteert het scenario Afbouw derogatie in een toename van het areaal onder de KDW met ca. 7 procentpunt ten opzichte van de Referentieraming. In 2030 resulteert dit in een percentage stikstofgevoelig areaal in Natura 2000-gebieden dat onder de KDW ligt van 54%.

De toename in areaal onder de KDW is het grootst in de provincie Gelderland (+ 14% ten opzichte van Referentieraming) en het kleinst in de provincies Zeeland en Groningen (0%). Dit komt doordat in Gelderland de depositie per hectare relatief veel afneemt en hier een relatief groot deel stikstofgevoelige Natura 2000-areaal ligt met een KDW met een relatief klein doelgat. In Zeeland is de reductie in NH₃-depositie relatief klein en in Groningen wordt het areaalpercentage van 100% onder de KDW al in de Referentieraming 2030 bereikt dus is er geen sprake meer van een extra toename in areaal onder de KDW.

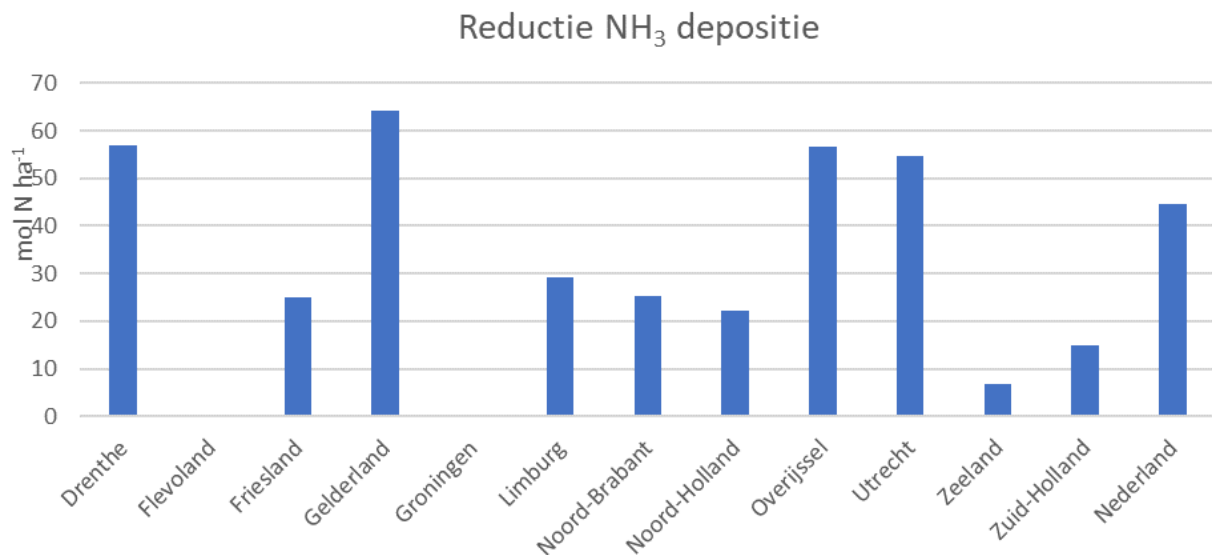
Tabel 3.6 Overzicht van de NH₃-depositie op de stikstofgevoelige natuur en het percentage van het areaal KDW-overschrijding per provincie in de Referentieraming 2030 en de absolute veranderingen (< 0 = afname) als gevolg van de afbouw van derogatie (AD) en het totaaleffect, uitgedrukt in kg N ha⁻¹ jaar⁻¹.

Provincie	NH ₃ depositie (kg N ha ⁻¹ jr ⁻¹)		Areal onder KDW (%)	
	Referentie-raming	Verandering door AD ¹⁾	Referentie-raming	Verandering door AD ²⁾
Drenthe	13,2	-0,8	27%	+3,8%
Flevoland	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Friesland	8,0	-0,4	82%	+1,1%
Gelderland	15,0	-0,9	27%	+13,9%
Groningen	7,4	-0,3	100%	+0,0%
Limburg	13,9	-0,4	39%	+2,5%
Noord-Brabant	15,5	-0,4	23%	+2,0%
Noord-Holland	9,7	-0,3	74%	+1,3%
Overijssel	12,4	-0,8	55%	+2,4%
Utrecht	12,6	-0,8	85%	+0,7%
Zeeland	9,9	-0,1	87%	+0,2%
Zuid-Holland	10,8	-0,2	81%	+0,5%
Nederland	12,7	-0,6	47%	+7,0%

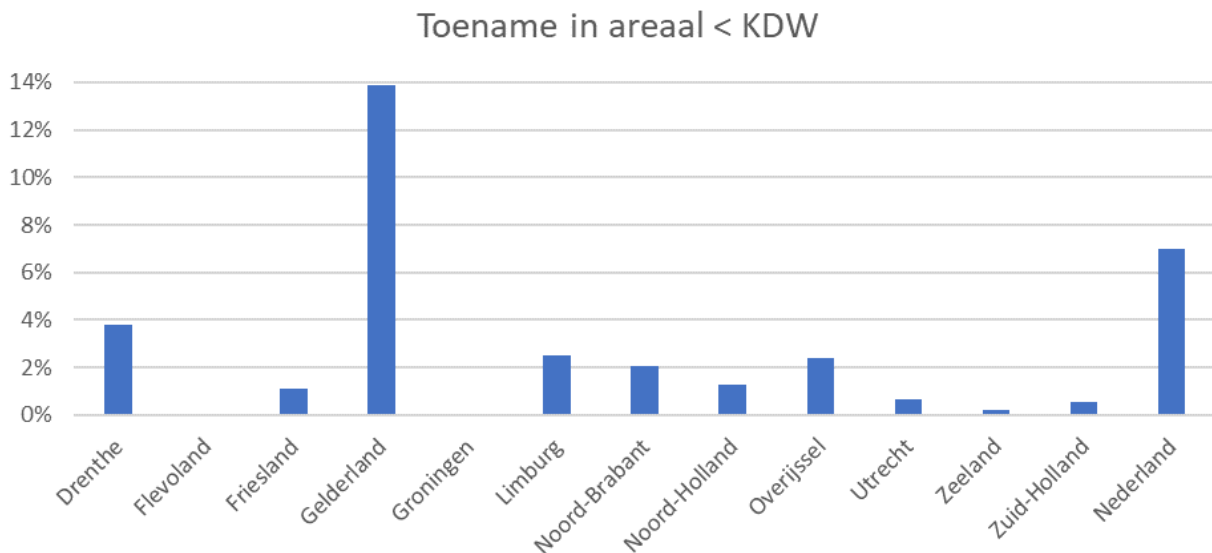
¹⁾ Absolute verandering in NH₃-depositie ten opzichte van RR (AD-RR).

²⁾ Absolute verandering in procentpunt Areal < KDW (bescherming) ten opzichte van RR (AD-RR).

³⁾ In Flevoland komen geen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden voor.



Figuur 3.3 Vermindering van de NH₃-depositie (mol N ha⁻¹ jr⁻¹) op de stikstofgevoelige natuur per provincie in het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming 2030.



Figuur 3.4 Toename van het percentage natuurareaal onder de Kritische Depositie Waarde per provincie in het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming 2030.

3.5 Nitraatconcentratie onder landbouwpercelen

Figuur 3.5 geeft de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouwpercelen per provincie in het Basisjaar 2020 en voor de Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie in het jaar 2045.¹¹ De gemiddelde nitraatconcentratie onder landbouwgrond is in bijna alle provincies in 2045 onder de drinkwaternorm van 50 mg/L NO₃. Alleen in Limburg is de nitraatconcentratie met gemiddeld 69 mg/L hoger dan 50 mg NO₃/L. In Noord-Brabant is de gemiddelde nitraatconcentratie in 2020 nog boven de 50 mg/L, maar in de Referentieraming 2030 gemiddeld 43 mg/L in 2045.

Deze cijfers zijn iets lager dan de waarden gepresenteerd in Gies et al. (2023a), omdat in onderhavige studie ook rekening is gehouden met vrijwillige bovenwettelijke maatregelen die agrariërs kunnen nemen.

De grootste afnames in nitraatconcentratie tussen Basisjaar 2020 en de Referentieraming 2030 en het scenario Afbouw derogatie zijn zichtbaar in de provincies Noord-Brabant en Limburg. Deze afnames worden voor het grootste deel gerealiseerd door autonome ontwikkelingen in de Referentieraming 2030, omdat er is aangenomen dat er in 2030 door strengere handhaving geen overbesteding meer plaatsvindt.¹²

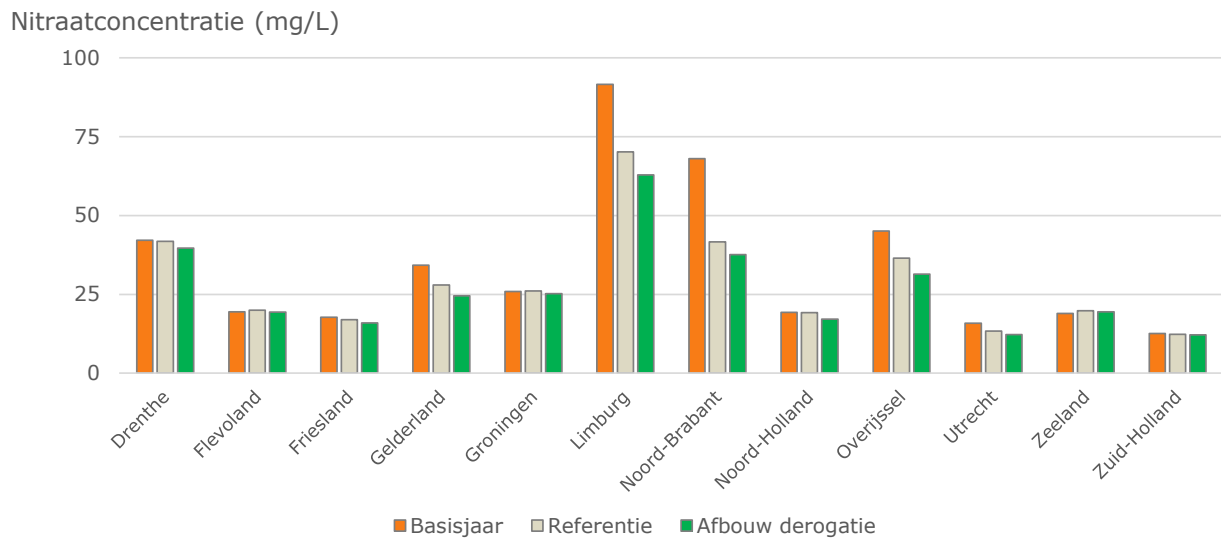
De implementatie van het scenario Afbouw derogatie resulteert in een verdere afname van de nitraatconcentratie. Het effect van de afzonderlijke maatregelen op nitraatuitspoeling naar het grondwater is niet doorgerekend, maar er wordt verwacht dat vooral de maatregelen 'korting op de gebruiksnormen (dierlijke mest en stikstof) met 10%', 'meer rustgewassen in het bouwplan' en 'meer toepassing van vanggewassen' tot minder nitraatuitspoeling zal leiden.

De vermindering in nitraatuitspoeling door de maatregelen is het grootst in Limburg, Noord-Brabant en Overijssel. Het wegvallen van de derogatie leidt tot minder nitraatuitspoeling, omdat er minder dierlijke mest wordt aangewend, hoewel er meer kunstmest wordt gebruikt. Echter, de werking van kunstmest is hoger dan van dierlijke mest, waardoor er in totaal minder stikstof wordt toegediend zonder derogatie en het risico op nitraatuitspoeling dus afneemt.

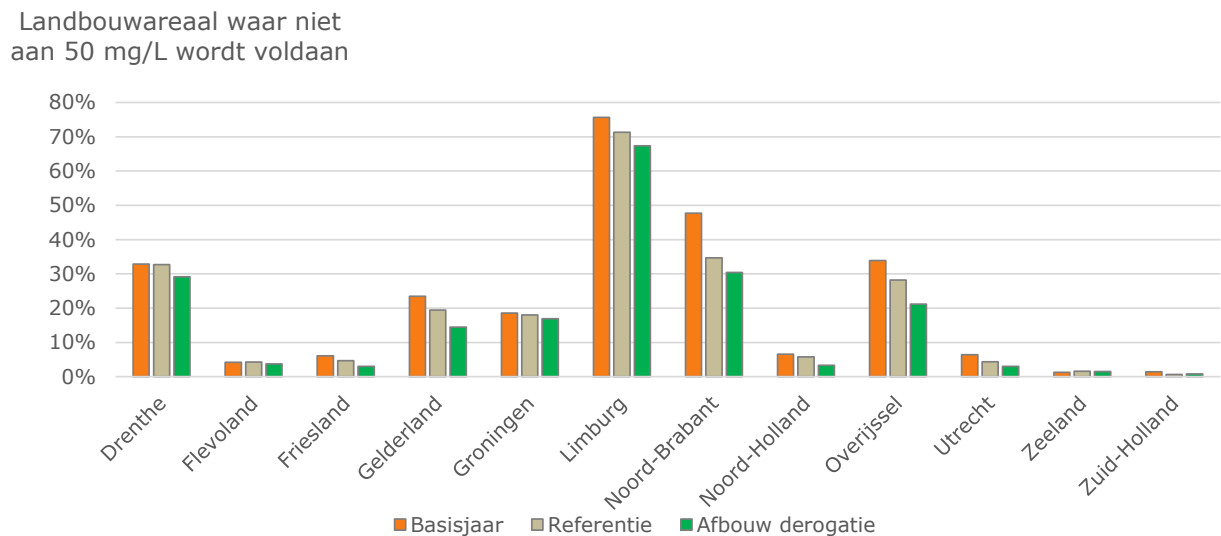
¹¹ Omdat de responsetijd van de bodem traag is, zijn de modelsimulaties tot 2045 voortgezet om de effecten van de maatregelen op de middellange termijn zichtbaar te maken. Op een termijn van 7 jaar (2027 als zichtjaar voor KRW) of een termijn van 10 jaar (2030 als zichtjaar voor N) zijn nog weinig effecten te verwachten, mede omdat de maatregelen geleidelijk tot aan 2030 worden geïmplementeerd.

¹² Overbesteding betekent dat er gemiddeld meer bemest wordt met dierlijke mest dan volgens de gebruiksnorm is toegestaan.

Voor de provincies met gemiddeld lagere nitraatconcentraties dan Limburg en Noord-Brabant (die in het basisjaar 2020 gemiddeld genomen al onder de drinkwaternorm lagen) is het absolute effect van de maatregelen op nitraatuitspoeling veel kleiner.



Figuur 3.5 Berekende gemiddelde nitraatconcentratie onder landbouwpercelen per provincie in mg/L in het basisjaar 2020, bij de Referentieraming 2030 en bij het scenario Afbouw derogatie. Concentraties voor de Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie zijn berekend voor 2045 bij constante mestgiftten na beëindiging derogatie.



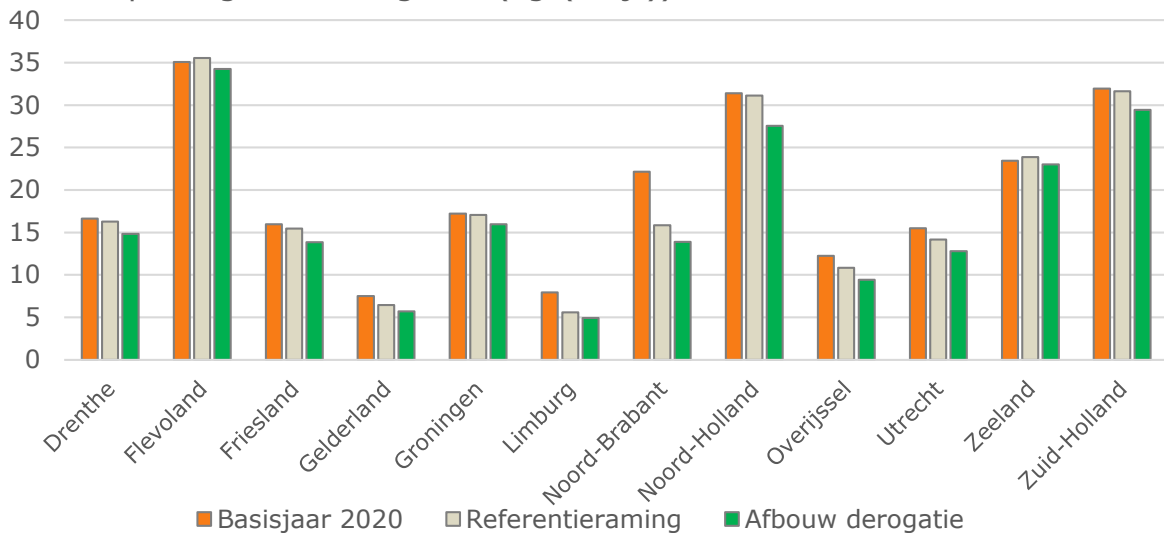
Figuur 3.6 Berekend percentage per provincie van het landbouwooppervlak met een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg/L NO₃, in het basisjaar 2020, bij de Referentieraming 2030 en bij het scenario Afbouw derogatie. Resultaten voor de Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie zijn berekend voor 2045 bij constante mestgiftten na beëindiging derogatie.

Ondanks dat gemiddeld genomen in de meeste provincies de nitraatconcentratie onder de norm van 50 mg/L zit, laat Figuur 3.6 zien dat er in iedere provincie nog sprake is van een landbouwareaal dat niet voldoet aan deze norm. In Limburg, Overijssel, Gelderland en Noord-Brabant neemt het areaal met overschrijding van de drinkwaternorm het meest af in de Referentieraming 2030 (t.o.v. het basisjaar 2020) vanwege de voorziene autonome ontwikkelingen en de verstreckte handhaving waardoor overbesteding niet meer plaatsvindt. Door de Afbouw derogatie en de aanvullende maatregelen neemt het deel van het landbouwareaal in provincies met een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg/L procentueel het meest af.

3.6 Uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater

Het effect van het landgebruik en de bemesting volgens de Referentieraming 2030 en het scenario Afbouw derogatie op de uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden is weergegeven in Figuur 3.7 als provinciale gemiddelden. Bijlage 5 geeft de resultaten voor de beheersgebieden van waterschappen. De absolute en procentuele afname van de uit- en afspoeling in het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming 2030 is weergegeven in Tabel 3.7.

Stikstofuitspoeling landbouwgrond (kg/(ha.jr))



Figuur 3.7 Per provincie gemiddelde uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden in het basisjaar 2020, voor het scenario Referentieraming 2030 en voor het scenario Afbouw derogatie.

Met uitzondering van Flevoland en Zeeland wordt voor alle provincies een afname van de N-uitspoeling berekend tussen het basisjaar 2020 en het jaar 2045 bij mestgiften volgens de Referentieraming. In Flevoland en Zeeland bevinden zich veel akkerbouwpercelen op zeekeigrunderen en wordt relatief veel dierlijke mest aangevoerd (Tabel 3.3). De afname tussen 2020 en 2030 van het gebruik van stikstof in dierlijke mest in kilo's per hectare landbouwgrond is voor deze provincies kleiner dan voor de andere provincies (Bijlage 3). De berekende lichte stijging van de uitspoeling wordt veroorzaakt door na-ijleffecten. De uitspoeling in 2020 correspondeert met de mestgiften van enkele jaren voorafgaand aan 2020 die in die periode nog iets lager waren dan de giften berekend voor de Referentieraming 2030.

Voor Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg wordt de grootste afname van de stikstofuitspoeling tussen 2020 en 2045 in de Referentieraming berekend. In deze provincies werden in het basisjaar 2020 percelen overbemest en in de Referentieraming vindt dit niet meer plaats. Het effect van niet meer overbemesten is in Noord-Brabant en Limburg groter dan in de andere provincies.

De absolute afname van de N-uitspoeling uit landbouwgronden in het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming is het grootst in Noord-Holland en Zuid-Holland (Tabel 3.7). Het relatieve effect van het scenario Afbouw derogatie ten opzichte van de Referentieraming is met 12-13% het grootst in de provincies met een relatief groot areaal met nutriënten verontreinigd gebied waar een korting van de stikstofgebruiksnorm van 20% is verondersteld. Voor de provincies Flevoland en Zeeland is een vermindering van 4% berekend ten opzichte van de Referentieraming. In deze provincies zijn relatief weinig bedrijven met derogatie en daarom heeft de afbouw van derogatie daar minder effect. Ook heeft de verplichting tot bufferstroken daar minder effect dan in de andere provincies, omdat de zeekeigrunderen grotendeels voorzien zijn van buisdrainage. Op percelen met buisdrains wordt een kleiner effect van bufferstroken berekend dan op percelen zonder buisdrains. Een groot deel van de landbouwgrond in de provincie Noord-Holland is in de

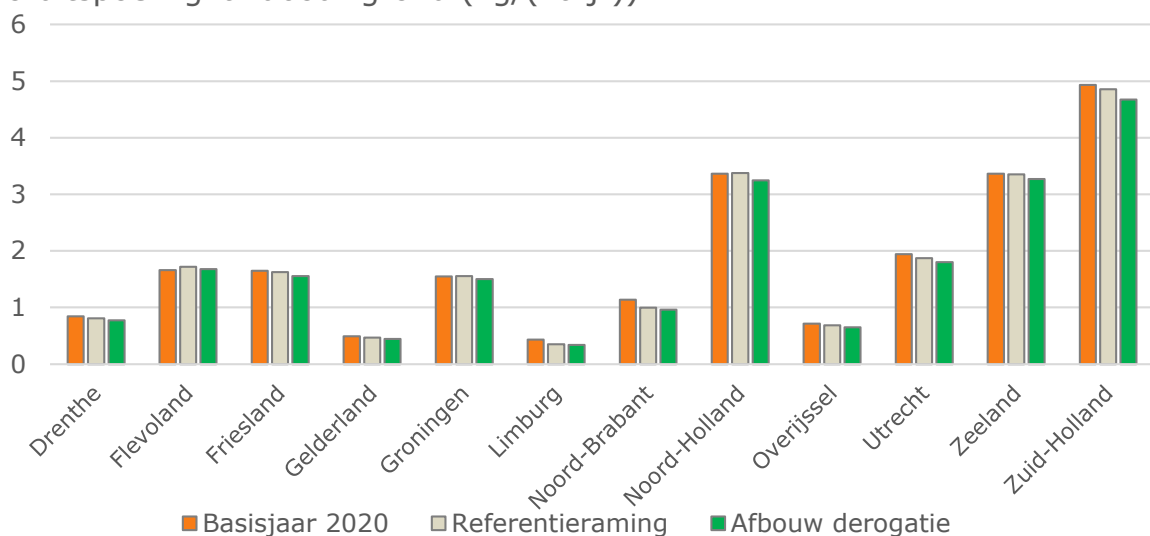
berekeningen gekenmerkt als met nutriënten verontreinigd, waarop een korting van 20% van de stikstofgebruiksnorm is toegepast. Daarnaast bevinden zich in deze provincie percelen met ondiepe grondwaterstanden waar bufferstroken een relatief groot effect hebben. De combinatie van deze twee factoren leidt in deze provincie tot een vermindering van de stikstofuitspoeling van 13%.

Tabel 3.7 Berekende uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$), per provincie, voor het basisjaar 2020 en voor de Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie in 2045 bij mestgiften die na 2030 constant blijven. Effect berekend als het verschil van het scenario Referentieraming 2030 en het scenario Afbouw derogatie.

Provincie	Basisjaar 2020	Referentieraming	Afbouw derogatie	Afname door Afbouw derogatie	
				absoluut	procentueel
Drenthe	16,6	16,3	14,8	1,4	9%
Flevoland	35,1	35,6	34,2	1,3	4%
Friesland	15,9	15,5	13,9	1,6	10%
Gelderland	7,5	6,5	5,7	0,7	11%
Groningen	17,2	17,0	16,0	1,1	6%
Limburg	7,9	5,6	4,9	0,7	12%
Noord-Brabant	22,2	15,8	13,9	1,9	12%
Noord-Holland	31,4	31,1	27,6	3,6	12%
Overijssel	12,2	10,8	9,4	1,4	13%
Utrecht	15,5	14,2	12,8	1,4	10%
Zeeland	23,4	23,9	23,0	0,9	4%
Zuid-Holland	32,0	31,6	29,4	2,2	7%

De uit- en afspoeling van fosfor van landbouwgronden reageert veel minder op de maatregelen dan stikstof. In Figuur 3.8 en Tabel 3.8 is te zien dat in de Referentieraming 2030 in de provincies Flevoland, Groningen en Noord-Holland nog een heel geringe stijging wordt berekend ten opzichte van het basisjaar 2020. Voor deze provincies wordt voor de Referentieraming gemiddeld per provincie een fosfaatoverschot op de bodembalans berekend van 3-10 $\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$. In de andere provincies is dit lager. In Flevoland en Groningen treedt de berekende stijging op akkerbouwpercelen op kleigrond en in Noord-Holland op zandpercelen. In de andere provincies treedt bij de Referentieraming 2030 en geringe daling van de uit- en afspoeling van fosfor op ten opzichte van het basisjaar 2020. Deze daling is het grootst in Noord-Brabant en Limburg, waar in de berekening van mestgiften in het basisjaar 2020 sprake was van overbemesting. In de Referentieraming 2030 is uitgegaan van bemesting volgens gebruiksnormen.

Fosforuitspoeling landbouwgrond ($\text{kg}/(\text{ha}.\text{jr})$)



Figuur 3.8 Per provincie gemiddelde uit- en afspoeling van fosfor uit landbouwgronden in het basisjaar 2020, voor het scenario Referentieraming 2030 en voor het scenario Afbouw derogatie.

Het scenario Afbouw derogatie leidt tot een vermindering van de uit- en afspoeling van fosfor van landbouwgronden ten opzichte van de Referentieraming 2030 van 2-5% (Tabel 3.8). In het scenario Afbouw derogatie wordt 1,5-18 kg ha⁻¹ jr⁻¹ minder fosfaat (P₂O₅) met dierlijke mest gegeven dan bij de Referentieraming (Bijlage 2), maar vervalt de regel om geen fosfaatkunstmest te gebruiken op derogatiebedrijven. Het resultaat hiervan is dat uiteindelijk een vermindering van de fosfaatgift van 0-13 kg ha⁻¹ jr⁻¹ wordt berekend. Omdat dit op de lange termijn tot een daling van de fosfaatonttrekking aan de bodem kan leiden, bedraagt het uiteindelijke effect op het fosfaatoverschot op de bodembalans 0-8 kg ha⁻¹ jr⁻¹. Gezien de grote fosfaatvoorraad in de bodem heeft dit slechts een gering effect op de uit- en afspoeling van fosfor. Het grootste deel van het berekende effect van het scenario Afbouw derogatie is toe te schrijven aan de bemestingsvrije perceelranden waarmee fosfor op de uit- en afspoelingsroutes naar oppervlaktewater wordt onderschept.

Tabel 3.8 *Berekende uit- en afspoeling van fosfor uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater (kg ha⁻¹ jr⁻¹), per provincie, voor het basisjaar 2020 en voor de Referentie en het scenario Afbouw derogatie in 2045 bij mestgiften die na 2030 constant blijven. Effect berekend als het verschil van het scenario Referentieraming 2030 en het scenario Afbouw derogatie.*

Provincie	Basisjaar 2020	Referentieraming	Afbouw Derogatie	Afname door Afbouw derogatie	
				absoluut	procentueel
Drenthe	0,85	0,81	0,77	0,03	4%
Flevoland	1,66	1,72	1,68	0,04	2%
Friesland	1,65	1,62	1,55	0,07	4%
Gelderland	0,49	0,47	0,44	0,03	5%
Groningen	1,55	1,56	1,50	0,06	4%
Limburg	0,43	0,35	0,34	0,01	3%
Noord-Brabant	1,14	1,00	0,96	0,04	4%
Noord-Holland	3,36	3,38	3,25	0,13	4%
Overijssel	0,72	0,69	0,65	0,04	5%
Utrecht	1,94	1,87	1,80	0,07	4%
Zeeland	3,36	3,35	3,27	0,08	2%
Zuid-Holland	4,93	4,86	4,67	0,18	4%

De grootste absolute afname van de uit- en afspoeling wordt berekend voor de provincie Zuid-Holland met een relatief groot oppervlak aan bemestingsvrije perceelrand door de kleine slootafstand en de kleinste absolute afname voor de provincie Limburg met relatief weinig sloten. Procentueel is de afname het grootst in Overijssel en Gelderland door de combinatie van een kleiner fosfaatoverschot op de bodembalans en de werking van bemestingsvrije perceelranden.

Voor individuele waterlichamen kunnen de effecten groter zijn dan gemiddeld voor provincies of voor beheersgebieden van waterschappen (Bijlage 5). In specifieke gebieden waar in het basisjaar 2020 de uit- en afspoeling nog wordt beïnvloed door de berekende overbemesting (Gelderse vallei, oostelijke deel Noord-Brabant, noordelijk deel Limburg) vermindert de uit- en afspoeling significant door het niet meer laten voortbestaan van de overbemesting. Daarnaast zijn bepaalde gebieden kwetsbaarder voor uitspoeling dan andere gebieden en reageren daardoor ook sterker op een verlaging van mestgiften en bodemoverschotten.

4 Kwalitatieve beoordeling andere milieueffecten

4.1 Emissie gewasbeschermingsmiddelen

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen wordt vooral bepaald door de hoeveelheid waarmee middelen worden toegepast, de aanwendingstechniek, de aanwezigheid van waterlopen en maatregelen die worden genomen om emissies te reduceren. Enkele effecten kunnen optreden die leiden tot een toe- of afname van de emissies.

- Het wegvallen van de regel dat op derogatiebedrijven minimaal 80% van het oppervlak gebruikt wordt als grasland zou kunnen leiden tot het omzetten van grasland naar maisland of naar akker- en tuinbouwteelten, waarmee de behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen toeneemt.
- De verlaging van mestgebruiksnormen in Nutriënten Verontreinigde gebieden maakt de teelt van akkerbouwgewassen met een hoge stikstofbehoefte moeilijker. In combinatie met de verplichting van een minimumareaal aan rustgewassen zou dit kunnen leiden tot een extensivering van het landgebruik met een verminderde behoefte aan gewasbeschermingsmiddelen. Anderzijds zou dit vanwege economische redenen kunnen leiden tot een verdere intensivering en specialisatie in groenteteelten waarmee de behoefte kan toenemen.
- De derogatiebeschikking bevat de verplichting tot het inrichten van bemestingsvrije perceelranden. Deze randen zijn daarmee niet meer geschikt voor de teelt van hoogrenderende gewassen. Het totale gebruik van gewasbeschermingsmiddelen neemt daardoor af, maar belangrijker is dat de middelen niet meer in de nabijheid van waterlopen worden toegepast. Het effect hangt ook van de wijze waarop de perceelranden worden ingericht. Met een bloemrijke rand in het kader van subsidiëring uit het GLB neemt de kans op driftemissie af en wordt na een hevige regenbui het risico op oppervlakkige afstroming verkleind.
- De verplichting tot de inrichting van bufferstroken leidt tot de vermindering van het betaalde oppervlak waarmee ook minder middelen nodig zijn.
- De inrichting van bufferstroken zou kunnen leiden tot verhoogde onkruiddruk, waardoor de behoefte aan onkruidbestrijdingsmiddelen toeneemt.

Samenvattend kan gesteld worden dat het effect sterk bepaald wordt door de wijze waarop de bemestingsvrije perceelrand wordt ingericht.

4.2 Koolstofvastlegging

Organische stof (humus) heeft vele, belangrijke functies in de bodem en heeft een belangrijke invloed op de bodemvruchtbaarheid. Het verbetert de structuur, bevordert de bewerkbaarheid en verhoogt het vochtvasthoudend vermogen van de grond. Maatregelen die de hoeveelheid organische stof in de bodem verhogen, zorgen daarmee ook voor een stabielere landbouwkundige productie door minder impact van droge of juist natte weersomstandigheden. Een hoger gehalte aan organische stof in de bodem kan ook leiden tot een grotere mineralisatie van stikstof en daarmee het risico op nitraatuitspoeling verhogen (CDM, 2017). Dit geldt met name voor bouwland, want op grasland zal de meeste gemineraliseerde stikstof weer direct worden opgenomen. De relatie tussen extra toevoer van organische stof en het risico op uitspoeling is onduidelijk.

Het effect van de afzonderlijke maatregelen op de bodemkwaliteit¹³ en de koolstofbalans zijn kwalitatief aangeduid in Tabel 5.2. Door de teelt van vanggewassen en verruiming van de teelt (met diepwortelende gewassen) wordt de aanvoer van organische stof via gewasresten en wortellexudaten verhoogd. Dit zorgt op de lange termijn voor een toename van het organischestofgehalte alsook de bijbehorende afbraak van organische stof. De grootste toename wordt verwacht bij het gebruik van organischestof-rijke meststoffen, in

¹³ Onder bodemkwaliteit verstaan we binnen het bestek van deze studie de capaciteit van een bodem om onder wisselende omstandigheden te functioneren bij het op peil houden van de kringloop van voedingsstoffen en van de biodiversiteit.

het bijzonder compost. De analyse van het gebruik van deze meststoffen onder invloed van de afbouw van derogatie valt buiten het bestek van onderhavige studie.

Door de afbouw van de derogatie neemt de dierlijke mestgift voor stikstof af met 18% (Tabel 3.2). Voor koolstof zal de afname vergelijkbaar zijn. In Gies et al. (2023a) is een ruwe berekening gemaakt met het RothC-model om het effect van afschaffing van de derogatie te kwantificeren. Hieruit bleek dat de CO₂-vastlegging met ongeveer 0,2 Mton per jaar afneemt. In deze studie is geen nieuwe berekening gemaakt, maar naar verwachting zal dit niet heel anders zijn dan de eerdere berekening uit Gies et al. (2023a). Het behalen van de doelstelling van 0,4-0,6 Mton extra CO₂-vastlegging in 2030 zal daarmee moeilijker worden.

Het verwachte effect van mestvrije randen (op een klein deel van het landbouwareaal) is gering; waar een vermindering van stikstofinput kan leiden tot een (erg) lichte daling van de organischestofopbouw, zorgt een verandering van de bodemecologie en wortel-spruitverhouding van gras voor een mogelijke stijging van de stabiliteit van het aanwezige organische stof. Stikstofbemesting kan zowel een remmend als versnellend effect hebben op de afbraak van organische stof in de bodem en het draagt bij aan extra gewasgroei (en daarmee meer C-aanvoer in de bodem).

De afbouw van de derogatie heeft naast de afname van de dierlijke mestgift nog een risico op bodemkwaliteit en koolstofvastlegging, namelijk de omzetting van grasland naar bouwland. Onder de huidige derogatie is er de verplichting om minimaal 80% grasland te hebben; aangezien deze verplichting dan ook vervalt, zouden boeren ervoor kunnen kiezen om grasland om te zetten naar bouwland voor de teelt van snijmais of andere gewassen. In dat geval zal er veel koolstof verloren kunnen gaan, want een gemiddeld graslandperceel bevat 20 ton koolstof meer dan een gemiddeld akkerbouwperceel.

Tabel 4.1 Effect van de enkelvoudige maatregelen op de kwaliteit van de landbouwbodem en de bodem C-balans.

Maatregel	Effect op bodemkwaliteit	Bodem C-balans
Afbouw derogatie		
Maximale gift 170 kg ha ⁻¹ stikstof met dierlijke mest	Neutraal	Afname
Verlaging mestproductieplafond	Verwaarloosbaar	Neutraal
Aanleg bufferstroken	Toename	Verwaarloosbaar
Korting mestgebruiksnorm in Nutriënten Verontreinigde gebieden		
7^e Actieprogramma		
Verruiming bouwplan (rustgewassen)	Toename	Toename
Vanggewassen	Toename	Toename
Verruiming toepassing storrijke mest	Toename	Verwaarloosbaar ²
Bovenwettelijk vrijwillige maatregelen		
Preventie oppervlakkige afstroming	Neutraal	Neutraal
Voorkomen en opheffen bodemverdichting	Toename	Neutraal
Rijenbemesting in rijenteelten	Neutraal	Neutraal
Verhoging van benutting meststoffen	Neutraal	
Onderwaterdrainage		Verminderde veenaafbraak
Andere vrijwillige maatregelen	Toename mogelijk	Afhankelijk van uitvoering

¹⁾ Toename op het betreffende landbouwperceel, afname elders.

²⁾ Hangt af van de mate van implementatie.

4.3 Biodiversiteit

In deze paragraaf gaan we in op de gevolgen van de maatregelen op biodiversiteit, zowel in als boven de grond. Gezien het kwalitatieve karakter beperken we ons in de verklaring van effecten met een verantwoording van welke principes bij deze beoordeling zijn gebruikt (Bijlage 6). Resultaten van de expertbeoordeling zijn samengevat in Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Expertbeoordeling (kwalitatief) van het effect van maatregelen op de biodiversiteit (0: geen of onduidelijk effect; +: geringe bijdrage aan grotere biodiversiteit; ++: duidelijke bijdrage aan grotere biodiversiteit; +/- wisselend effect afhankelijk van uitvoering).

Maatregel	Score	Toelichting
Afbouw derogatie		
Maximale gift 170 kg ha ⁻¹ stikstof met dierlijke mest	-/+	Extra kunstmestgebruik, risico op omzetting van grasland naar maisland. Aan de andere kant neemt de ammoniakemissie – en daarmee de N-depositie – af.
Verlaging mestproductieplafond	+	Leidt waarschijnlijk tot kleinere veestapel met minder emissie.
Aanleg bufferstroken	++	Onbemeste gras- of kruidenstroken kunnen bijdragen aan de bodembiodiversiteit ter plaatse, omdat deze stroken geen grondbewerking behoeven, er andere gewassen groeien en er geen bemesting plaatsvindt. Als gekozen wordt voor een inrichting met bloemrijke of kruidenrijke vegetatietypen is een duidelijke toename van biodiversiteit te verwachten.
Korting mestgebruiksnorm in Nutriënten Verontreinigde gebieden	+	Verminderde nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewateren. Verlaagde gebruiksnormen maakt omschakeling naar natuurgerichte bedrijfssystemen bij voldoende ondersteuning interessanter.
7^e Actieprogramma		
Verruiming bouwplan (rustgewassen)	+	Meer rustgewassen vergroten het aanbod van meer gevarieerde wortel- en gewasresten en beperken de ziektedruk en het daarmee geassocieerde gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.
Vanggewassen	+	Wintergewassen verlengen de periode met bodembedekking met een gunstig effect op bodemleven. Daarnaast vergroten ze de variatie en omvang van de aanvoer van organische stof naar de bodem.
Verruiming toepassing strorijke mest	+	Stimuleert bodemleven en is gunstig voor weidevogels.
Bovenwettelijk vrijwillige maatregelen		
Preventie oppervlakkige afstroming	o	In open teelten vaak extra grondbewerking nodig, maar door preventievoorzieningen wat extra variatie in maaiveldreliëf.
Voorkomen en opheffen bodemverdichting	+	Gewas- en teeltmaatregelen die bodemleven stimuleren, kunnen leiden tot verbetering bodemaeratie en waterinfiltratie.
Rijenbemesting in rijenteelten	o	Efficiënter nutriëntengebruik, maar leidt waarschijnlijk niet tot meer diversiteit.
Verhoging van benutting meststoffen	o	
Onderwaterdrainage	o/-	Minder extreme grondwatersituaties.
Andere vrijwillige maatregelen	+/-	Afhankelijk van uitvoering kan een gering positief of negatief effect optreden.

De lagere ammoniakemissie uit de landbouw door afbouw van derogatie zal leiden tot minder stikstofdepositie op natuur en verkleint het negatieve effect van stikstof op biodiversiteit. Echter, de kans is aanwezig dat grasland wordt omgezet in maisland (CDM, 2020a). Dit leidt tot vermindering van de biodiversiteit in agro-ecosystemen en de kwaliteit van het agrarisch landschap zal hierdoor ook afnemen.

5 Discussie

Vergelijking met rapport "Aanvullende generieke stikstof- en klimaatbeleidsmaatregelen"

In een recente studie van Gies et al. (2023b) is een berekening gemaakt van het effect van de afschaffing van derogatie op ammoniak- en broeikasgasemissies. In dit rapport wordt een emissiereductieberekend van 6 kton NH₃ en een reductie in broeikasgasemissies van 0,5%. Deze getallen liggen lager dan berekend in onderhavige studie. Dit verschil is te verklaren door verschillende uitgangspunten. In de studie van Gies et al. (2023b) wordt geen rekening gehouden met het effect van verlaagde excretieplafonds en is geen korting op gebruiksnormen in de NV-gebieden toegepast. Wel is rekening gehouden met de verlaagde gebruiksnorm voor dierlijke mest en het effect van onbemeste perceelsranden. Voornamelijk de verminderde dieraantallen waarmee in de onderhavige studie invulling is gegeven aan het de mestproductieplafonds hebben een duidelijk effect op de berekende emissies.

Verlaging mestproductieplafond

Een vermindering van de stikstof- en fosfaatproductie met dierlijke mest kan plaatsvinden door een kleinere veestapel, door een ander voederrantsoen of door een combinatie van beide. Hoe dit in de praktijk zal gaan, hangt ook van andere factoren af, waaronder de regelgeving ten aanzien van grondgebondenheid. Voor de berekening van de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de emissie van stikstofhoudende gassen maakt het niet of weinig uit op welke manier de vermindering van de excreties wordt berekend. Voor de emissies van methaan heeft dit daarentegen wel een belangrijk effect. De methaanemissie is min of meer evenredig met de omvang van de melkveestapel. Berekend is een reductie van 0,7 Mton CO₂-equivalenten ten opzichte van de Referentieraming. De gekozen uitgangspunten voor het scenario Afbouw derogatie leiden waarschijnlijk tot een overschatting van dit getal doordat een deel van de verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie kan plaatsvinden door andere maatregelen dan krimp van de veestapel. Op grond van deze overwegingen is het getal van 0,7 Mton CO₂-equivalenten als een bovengrens te beschouwen.

Mestbewerking

Bij een verminderde mestgebruiksruimte is het de vraag hoe de ontwikkeling van mestverwerking en mestbewerking zal zijn. Aangezien de afbouw van de derogatie sneller verloopt dan een eventuele ontwikkeling van de mestbewerking, is uitgegaan van de aannames in de NPLG-studie (Gies et al., 2023a). Door een toenemende mate van mestbewerking kan de stikstof- en fosfaatgebruiksruimte beter worden benut en in theorie in de toekomst zelfs volledig benut worden met dierlijke mest. Door een hogere benutting van de gebruiksruimte met dierlijke mest dan is berekend in de scenario's, is het te verwachten dat de effecten van Afbouw derogatie op emissies en op uit- en afspoeling iets kleiner kunnen zijn dan berekend.

Nutriënten Verontreinigde gebieden

Op het moment dat berekeningen werden uitgevoerd, was er nog geen definitieve aanwijzing van Nutriënten Verontreinigde gebieden. Daarom is uitgegaan van de voorlopige aanwijzing die inging op 1 januari 2023. Hierin lopen enkele denklijnen door elkaar. In de zogenaamde 230-gebieden, die bestaan uit de zand- en lössgronden in de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg, is een vermindering van de stikstofgebruiksnorm toegepast. Ook in de beheersgebieden van de hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier en Delfland en het waterschap Brabantse Delta is de stikstofgebruiksnorm gekort. Onduidelijkheid bestaat over de percelen met klei- en veengrond in de 230-gebieden en over de percelen in grondwaterbeschermingsgebieden. Voor deze percelen is conform de regels voor 2023 geen korting van de gebruiksnorm toegepast. De arealen van de percelen met klei- en veengrond in de 230-gebieden zijn weergegeven in Tabel 5.1. Ook in een typische zand en löss provincie als Limburg is op 20% van het landbouwareaal de korting van stikstofgebruiksnormen niet toegepast. Voor de definitieve aanwijzing van Nutriënten Verontreinigde gebieden moeten hiervoor nog keuzes worden gemaakt.

Tabel 5.1 Landbouwarealen onderscheiden naar zand+löss en klei+veen in de provincies waarvoor een derogatienorm van 230 kg/ha gold op zand- en lössgronden. Arealen gebaseerd op Basisregistratie Percelen van 2020.

Provincie waar 230 kg/ha stikstof in dierlijke mest kon worden toegepast	Oppervlak landbouw op zand- en lössgrond		Oppervlak landbouw op klei- en veengrond	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Overijssel	150421	78%	43177	22%
Gelderland	122049	53%	106752	47%
Utrecht	12800	21%	49627	79%
Noord-Brabant	168084	71%	67615	29%
Limburg	78336	80%	19491	20%

Het totale areaal landbouwgrond in de grondwaterbeschermingsgebieden bedraagt ca. 34900 ha. Dit is ongeveer 1,9% van het totale landbouwareaal in Nederland. De arealen per provincie zijn weergegeven in Tabel 5.2. Ten opzichte van het totale landbouwareaal is het oppervlak aan landbouw binnen de grondwaterbeschermingsgebieden relatief gering. Een versnelde afbouw van de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest naar 170 kg/ha in de grondwaterbeschermingsgebieden heeft een relatief gering effect op regionaal gemiddelde doelen, maar draagt wel bij aan het realiseren van doelen binnen de gebieden zelf.

Tabel 5.2 Landbouwarealen in de grondwaterbeschermingsgebieden. Arealen gebaseerd op Basisregistratie Percelen van 2020.

Provincies	Oppervlak Landbouw (ha)	Grasland (%)	Bouwland (%)
Drenthe	4120	50%	50%
Flevoland	350	40%	60%
Friesland	1890	82%	18%
Gelderland	3960	67%	33%
Groningen	1170	82%	18%
Limburg	9820	34%	66%
Noord-Brabant	4400	50%	50%
Noord-Holland	410	90%	10%
Overijssel	6270	72%	28%
Utrecht	1350	87%	13%
Zeeland	190	56%	44%
Zuid-Holland	960	94%	6%

Veranderingen landgebruik

Voor bedrijven die derogatie kunnen aanvragen, geldt de regel dat het betaalde oppervlak voor minimaal 80% uit grasland moet bestaan. Bij het vervallen van de derogatie geldt de regel niet meer. Het is niet ondenkbaar dat melkveebedrijven die eerst derogatie verkregen hadden hun areaal maisland zullen uitbreiden ten koste van het areaal grasland. Of dat vanwege een mogelijke vermindering van de veestapel het areaal op melkveebedrijven zal afnemen. Als dit het geval is, kan ervoor gekozen worden deze krimp te laten plaatsvinden ten koste van het graslandareaal. Op melkveebedrijven is er in het kader van eiwitarmoer voeren een behoefte aan een verandering in de verhouding mais/gras. Omdat onder maisland meer nitraat uitspoelt dan onder grasland, zou hierdoor de gemiddelde nitraatconcentratie toe kunnen nemen. Om een grove schatting van effecten van een eventuele verandering van landgebruik te kunnen maken, zijn gemiddelde berekende nitraatconcentraties in de zandregio's Zand-noord, Zand-midden en Zand-zuid vermeld in Tabel 5.3. Tevens zijn de arealen landbouwgrond vermeld volgens de Basisregistratie Percelen van 2020. Deze arealen verschillen gemiddeld van de arealen in het model. Daarom wijken de gebiedsgemiddelde arealen voor landbouwgemiddeld ook wat af van de waarden in paragraaf 3.5.2.

Tabel 5.3 Berekende nitraatconcentraties met ANIMO/LWKM voor 2020 en landbouwarealen volgens Basisregistratie Percelen van 2020.

Gewas		Zand-noord	Zand-midden	Zand-zuid
Grasland	Nitraatconcentratie (mg/L)	26	36	51
	Oppervlak (ha)	141300	212600	98302
Snijmais	Nitraatconcentratie (mg/L)	43	80	92
	Oppervlak (ha)	30200	55700	48266
Akker- en tuinbouw	Nitraatconcentratie (mg/L)	60	108	150
	Oppervlak (ha)	106300	31100	99106

Als verondersteld wordt dat de nitraatconcentraties gelijk zouden blijven en dat door de Afbouw derogatie 5% van het grasland areaal wordt omgezet in snijmais, zou de gebiedsgemiddelde concentratie met respectievelijk 0,4, 1,6 en 0,8 mg/L toenemen in Zand-noord, Zand-midden en Zand-zuid.

Als een eventuele vermindering van de dieraantallen zou leiden tot een afname van het landbouwareaal op melkveebedrijven en dit resulteert in een 5% afname van het graslandareaal, maar het areaal snijmais en akker- en tuinbouw blijft gelijk, dan zou de gebiedsgemiddelde concentratie met respectievelijk 0,4, 0,6 en 1,0 mg/L toenemen in Zand-noord, Zand-midden en Zand-zuid. Deze geschatte effecten zijn als een worstcasescenario te beschouwen. De gebiedsgemiddelde concentratie zal met hooguit enkele milligrammen per liter toenemen.

Effect op weidegang

De gebruiksnorm van 170 kg ha⁻¹ stikstof in dierlijke mest heeft betrekking op de aanwending van alle soorten dierlijke mest, dus ook op de weidemest die gedurende beweiding op het land terecht komt. De stikstof in weidemest wordt in het algemeen minder goed benut dan de stikstof in stalmest. Om de voerproductie van eigen land gegeven de stikstofbemestingsruimte zo hoog mogelijk te houden, kunnen melkveehouders ervoor kiezen de weidegang te verminderen. Dit gaat in tegen de doelen van het Convenant Weidegang. Tevens zou het kunnen leiden tot een toename van de ammoniakemissies. Welke verandering in de weidegang is te verwachten, is nu niet te zeggen.

Uit- en afspoeling naar oppervlaktewater

De resultaten laten zien dat de grootste effecten voor de stikstofuitspoeling worden berekend voor de gebieden waar de bemesting het meest wordt verminderd. De effecten op de fosforuitspoeling zijn veel kleiner. Voor enkele gebieden wordt een heel lichte stijging van de fosforuitspoeling berekend. Door de afbouw van derogatie wordt een hoger gebruik van fosfaatkunstmest berekend, wat leidt tot een toename van de fosfaatbodemoverschotten. Anderzijds neemt de stikstofbemesting af, waardoor de gewasopbrengsten iets lager worden berekend, met ook een iets lagere fosfaatopname door gewassen. Voor het Referentiescenario werd in 2030 nog gemiddeld een gering negatief fosfaatoverschot berekend, maar voor het scenario Afbouw derogatie is het fosfaatoverschot licht positief. Het grootste deel van deze toename is toe te schrijven aan het extra gebruik van fosfaatkunstmest. Deze resultaten zijn verkregen bij de aanname dat geen aanvullende maatregelen voor fosfaatgebruiksnormen worden genomen en dat de regelgeving ten aanzien van het gebruik van fosfaatkunstmest geheel vervalt.

De gepresenteerde resultaten gelden voor provincies en waterschapsgebieden (Bijlage 5). Hiermee wordt een globaal beeld geschetst. Voor de Kaderrichtlijn Water geldt echter dat normen getoetst worden op het niveau van waterlichamen. In specifieke gebieden kan de vermindering van de uit- en afspoeling veel groter zijn dan de gebiedsgemiddelde waarde en daardoor kunnen meer waterlichamen dan een gemiddeld aantal aan stikstof- en/of fosfornormen in het oppervlaktewater gaan voldoen. In studies voor het deelstroomgebied van de Maas (Schipper et al., 2021) blijkt dat de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden heterogeen verdeeld is. Bovendien worden de uit- en afspoeling in de huidige situatie in bepaalde delen van het gebied sterk nog sterk beïnvloed door overbemesting. Voor het beheersgebied van het waterschap van Aa en Maas wordt tussen het basisjaar 2020 en het scenario Afbouw derogatie een vermindering van de stikstofuitspoeling berekend van meer dan 50%. Verwacht wordt dat de rekenmodellen in de komende jaren beter worden toegerust om op een gedetailleerder ruimtelijk schaalniveau uitspraken te kunnen doen. Daarmee kan de mate van doelbereik voor de Kaderrichtlijn Water scherper in beeld worden gebracht.

Verminderde koolstofvastlegging in bodem door minder dierlijke mest

In het rapport van Gies et al. (2023a) *Scenariostudie naar regionale doelen voor klimaat, waterkwaliteit en stikstof in de landbouw* wordt aangegeven dat het doelbereik voor koolstofvastlegging in minerale gronden niet in zicht komt. De afbouw van de derogatie leidt tot een lagere koolstofaanvoer uit bemesting. De verminderde aanvoer van koolstof door verlaagde gebruiksnormen kan worden gecompenseerd door het verder verhogen van het aandeel rustgewassen (gewassen die veel organische stof achterlaten) in het bouwplan en het vergroten van het areaal blijvend grasland. In blijvend grasland wordt veel koolstof opgeslagen. Tussen akkerbouwgewassen zitten grote verschillen in hoeveelheid en afbreekbaarheid van gewasresten. Veranderingen in het bouwplan naar gewassen met meer effectieve organische stof, zoals granen, kunnen tot meer koolstofvastlegging leiden. Ook de teelt van vanggewassen en groenbemesters en het gebruik van compost leiden tot extra aanvoer van organische stof naar de bodem (Lesschen et al., 2021).

Samenhang met andere ontwikkelingen

De uitgangspunten voor het scenario Afbouw derogatie bevatten elementen die onderdeel zijn van andere ontwikkelingen, zoals de aanname dat de verlaging van het mestproductieplafond voor stikstof met 10% ten opzichte van 2020 wordt gerealiseerd door een 10% kleinere veestapel. Een deel van de krimp wordt reeds gerealiseerd door andere ontwikkelingen. Dit heeft het risico dat het effect van de betreffende maatregel wordt overschat.

Uitvoering in de praktijk

Een ander aspect waardoor de effecten kleiner kunnen uitvallen dan hier berekend, is dat in de berekeningen is verondersteld dat alle maatregelen onverkort worden uitgevoerd en dat regels ten aanzien van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften voor 100% worden nageleefd. Verondersteld is dat iedereen een goede landbouwpraktijk naleeft. De maatregelen leiden tot een duidelijke kostenstijging voor veel agrariërs, waardoor de verleiding om maatregelen niet onverkort uit te voeren, toeneemt.

Ook door een kleinere implementatiegraad van de emissiebeperkende maatregelen of een lagere effectiviteit van de toegepaste techniek dan voorzien kunnen effecten lager uitvallen. Voor waterkwaliteit is de wijze waarop bufferstroken worden ingericht en de manier waarop regels worden nageleefd medebepalend voor het effect. Door het niet meer bemesten van perceelranden vraagt het onderhoud van oevers extra aandacht omdat anders het risico op afkalven toeneemt. Op onbemeste perceelranden veranderen de vegetatie en de beworteling. Waar eerst productiegroen geteeld werd, kan op onbemeste stroken de structuur verslechteren. Maatregelen leiden niet altijd direct en eenduidig tot een zichtbaar effect op de kwaliteit van natuur en waterkwaliteit. Het risico bestaat dat agrariërs hierdoor minder gemotiveerd zijn tot het implementeren van de maatregelen (Ros et al., 2023) en dat daardoor effecten kleiner zullen zijn dan berekend in onderhavige studie.

6 Conclusies

De afbouw van derogatie en de aanvullende maatregelen in de derogatiebeschikking hebben een groot effect op de plaatsingsruimte van dierlijke mest op bedrijven die voorheen gebruik konden maken van derogatie. Daarnaast zijn er in gebieden die worden aangewezen als Nutriënten Verontreinigd gebieden ook duidelijke effecten voor de andere bedrijven die geen gebruik konden maken van derogatie.

Effecten mesttoediening

Landelijk gemiddeld wordt door de afbouw van derogatie een afname van de stikstofbemesting met dierlijke mest van 18% berekend ten opzichte van de Referentieraming voor 2030. In gebieden met veel melkveebedrijven met derogatie kan de afname 10% hoger liggen en in gebieden met weinig melkveebedrijven met derogatie kan de afname 10% lager dan het gemiddelde getal liggen. Berekend is dat landelijk gemiddeld de stikstoftoediening met kunstmest met 3% zal toenemen door de afbouw van derogatie. De niet te plaatsen dierlijke mest neemt landelijk met 40 kton stikstof toe ten opzichte van de Referentieraming voor 2030.

Effecten ammoniakemissie

Berekend is dat door de afbouw van derogatie de ammoniakemissie met 8,8 kton NH₃ jaar⁻¹ afneemt ten opzichte van de emissie bij de Referentieraming 2030. Dit komt overeen met een vermindering van 10%. In totaal betreft dit ca. 32% van de emissiereductieopgave die volgt uit het verschil tussen de Referentieraming 2030 en het indicatieve restemissiedoel van 63 kton NH₃ voor de landbouw (27,6 kton, zie par. 3.2).

Effect op areaal onder KDW

Voor geheel Nederland neemt door de afbouw van derogatie en de aanvullende maatregelen in de derogatiebeschikking het areaal dat onder de Kritische Depositiewaarden (KDW) ligt met circa 7% toe ten opzichte van de referentieraming voor 2030. Dit leidt tot een totaal beschermingsareaal van > 50% in 2030 (54%). De verschillen tussen provincies zijn hierin groot, variërend van 13,9% extra areaal onder de KDW in Gelderland tot 0,2% extra areaal onder de KDW in Zeeland.

Effecten methaan- en lachgasemissie

De afbouw van derogatie en de aanvullende maatregelen leiden tot een landelijke vermindering van de methaanemissie van 0,68 Mton CO₂-equivalenten (6% vermindering), waarbij wordt opgemerkt dat dit getal waarschijnlijk lager uitvalt bij de keuze voor andere uitgangspunten voor de verlaging van de stikstof- en fosfaatexcretie. De berekende emissie van ammoniak en lachgas is minder gevoelig voor deze uitgangspunten.

De lachgasemissie neemt landelijk met 0,26 Mton CO₂-equivalenten af (6% vermindering).

In totaal betreft de vermindering van de methaan- en lachgasemissies maximaal 20% van het voor de landbouw gestelde emissiereductiedoel van 5,0 Mton CO₂-equivalenten (t.o.v. de KEV2021-raming).

Effecten uit- en afspoeling

De grootste effecten van de afbouw van derogatie worden berekend voor de gebieden waarvoor in de berekeningen is verondersteld dat ze Nutriënten Verontreinigd zijn en een korting van de stikstofgebruiksnorm van 20% krijgen. Voor de provincies met een groot areaal 230-gebied¹⁴ wordt een vermindering van de nitraatconcentratie berekend van 11-14%. In absolute termen is de vermindering met 8 mg/L het grootst in de provincie Limburg. Ook na Afbouw derogatie wordt voor de provincie Limburg berekend dat gemiddeld nog niet aan de drinkwaternorm van 50 mg L⁻¹ wordt voldaan.

In gebieden waar voor het Basisjaar 2020 nog overbemesting werd berekend, is het effect van niet meer overbemesten groter dan het effect van de afbouw van derogatie.

¹⁴ 230-gebieden zijn de percelen op zand- en lössgrond waar vanaf 2014 op bedrijven met meer dan 80% grasland 230 kg ha⁻¹ in dierlijke mest gegeven mocht worden na verkregen derogatie.

Berekend wordt dat door de Afbouw derogatie de stikstofuitspoeling naar het oppervlaktewater in gebieden met een groot areaal 230-gebied met 10-13% afneemt ten opzichte van de uitspoeling die berekend wordt bij bemesting volgens de Referentieraming. Voor provincies met een relatief gering aantal bedrijven waarvoor derogatie kon worden aangevraagd en die niet zijn gekenmerkt als Nutriënten Verontreinigd, wordt een afname van de stikstofuitspoeling van 4-9% berekend. In absolute termen is de afname het grootst in de provincie Noord-Holland met $3,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$.

Het berekende effect op de uit- en afspoeling van fosfor is procentueel kleiner dan het effect op de stikstofuitspoeling en bedraagt een vermindering van 2-5%. De bufferstroken en de verminderde fosfaatbemesting door de norm van 170 kg ha^{-1} stikstof in dierlijke mest leiden tot een afname van de uit- en afspoeling. Het effect is het grootst in de zandgebieden met relatief veel melkveehouderij en het kleinst in de kleigebieden met veel akkerbouw.

Effecten gewasbeschermingsmiddelen

De emissie van gewasbeschermingsmiddelen zal sterk afhangen van de ontwikkelingen in het landgebruik en de wijze waarop bemestingsvrije zones worden ingericht. Verwacht wordt dat door de regels in de derogatiebeschikking de emissie afneemt.

Effecten biodiversiteit

De aanleg van bufferstroken en het verminderde gebruik van mest, in combinatie met maatregelen van het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (verruiming bouwplan, meer vanggewassen), hebben naar verwachting een positief effect op de biodiversiteit, maar het omzetten van grasland naar maisland of andere vormen van bouwland kan mogelijk een negatief effect hebben op de biodiversiteit.

Effecten koolstofvastlegging

De koolstofvastlegging in de bodem is door een verminderd gebruik van dierlijke mest kleiner door de afbouw van de derogatie. Als de afbouw leidt tot een omzetting van grasland naar snijmais of andere hoogrenderende akker- en tuinbouwgewassen zal dit ook tot minder koolstofvastlegging in de bodem leiden.

Literatuur

DAW, 2022. BOOT lijst 2022. Deltaplan Agrarisch Waterbeheer.

<https://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer>

EC, 2022. Uitvoeringsbesluit (EU) 2022/2069 van de commissie van 30 september 2022 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D2069>

CDM, 2017. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet 'Relatie organische stofgehalte in de bodem en nitraatuitspoeling' (1716204/WOTNM/JE) 13 juli 2017.

CDM, 2020a. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet 'Milieueffecten bij geen derogatie van de Nitraatrichtlijn'. (2005380/WOTN&M/JvSE) 12 februari 2020.

CDM, 2020b. Advies van Commissie Deskundigen Meststoffenwet 'Effecten van mesttoediening op regenwormen als voedsel voor weidevogels' (2027290/WOTN&M/JvSE).

De Vries, W., J. Kros, J.C. Voogd en G.H. Ros, 2023. Integrated assessment of agricultural practices on large scale losses of ammonia, greenhouse gases, nutrients and heavy metals to air and water. *Science of The Total Environment* 857, 159220.

Fraters, B. en L.J.M. Boumans, 2015. Meten van nitraatconcentraties in de onverzadigde zone bij lössgronden: Literatuurstudie naar meetmethoden. Bilthoven, RIVM, RIVM Rapport 2015-0052.

Galen, F. van, L. Osté & E. van Boekel (2020). Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

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., Kuindersma, W., & Voogd, J-C. (2023b). Aanvullende generieke stikstof- en klimaatbeleidsmaatregelen: een verkenning naar optionele generieke maatregelen om stikstof- en broeikasgasemissies te reduceren, aanvullend op de huidige en voorgenomen beleidsmaatregelen op rijksniveau. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3240). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/629008>

Groenendijk, P., L.V. Renaud and J. Roelsma, 2005. *Prediction of Nitrogen and Phosphorus leaching to groundwater and surface waters; Process descriptions of the ANIMO4.0 model*. Wageningen, Alterra-Report 983.

Groenendijk, P., E. van Boekel, L. Renaud, A. Greijdanus, R. Michels, T. de Koeijer, 2016. *Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren; Het aandeel van landbouw in de KRW-opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten ervan op de uit- en afspoeling uit landbouwgronden*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2749.

-
- Hannula S.E., Di Lonardo D.P., Christensen B.T., Crotty F.V., Elsen A., van Erp P., Hansen E.M., Rubaek G.H., Tits M., Toth Z. en A.T. Termorshuizen G.L., 2020. *Inconsistent effects of agricultural practices on soil fungal communities across twelve European long-term experiments*. European Journal of Soil Science, 72 (4), 1902:1923.
- Knoben, R., F. Verhagen, N. Schoffelen en J. Roest, 2021. Ex Ante Analyse Waterkwaliteit. Ex Ante 2021. Royal Haskoning DHV, Nijmegen. Referentie BH7109WMRP2109281159.
- Kros, H., van Os J, Voogd JC, Groenendijk P, van Bruggen C, te Molder R, Ros G., 2019. Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Lesschen, J.P., C. Hendriks, T. Slier, R. Porre, G. Velthof en R. Rietra, 2021. De potentie voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw. 1566-7197. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- PBL, 2017. *Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) 2021. Monitoringsrapportage Doelbereik Schone Lucht Akkoord. Eerste voortgangsmeting. RIVM-rapport 2021-0114.
- Ros, G.H., L. Moria, D.W. Bussink en P. Groenendijk, 2023. De invloed van de aangescherpte Mestwetgeving op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Een evaluatie van het effect van het afschaffen van de derogatie op de waterkwaliteit. STOWA, Amersfoort. STOWA publicatie 2023-17.
- Ruijter, F.J en J.G. Conijn, 2010. Quadmod parametrisatie van de P-respons van grasland, akkerbouw- en groentegewassen in Nederland. Wageningen, Plant Research International, Rapport 370.
- Sauter, F., van Jaarsveld H, van Zanten M, van der Swaluw E, Aben J, de Leeuw F. The OPS-model. Description of OPS 4.4.4. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands. RIVM Report, 2015.
- Schipper, P., E. van Boekel, E. Gies, P. Groenendijk, H. Kros, L. Renaud en J.C. Voogd, 2021. Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in stroomgebied Maas. Opgave voor landbouw en de potentie van maatregelen voor het behalen van doelen. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3046.
- Schreuder, R., W. van Dijk, P. van Asperen, D. den Boer en J.R. van der Schoot, 2008. MEBOT1.01: beschrijving van milieu- en bedrijfsmodel voor de open teelten – Versie 1.0. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Publicatienr. 373.
- Stortelder, A. H. F., Schrijver, R. A. M., Alberts, H., van den Berg, A., Kwak, R. G. M., de Poel, K. R., Schaminée, J. H. J., van den Top, I. M., & Visschedijk, P. A. M., 2001. *Boeren voor natuur; de slechtste grond is de beste*. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 312.
- Ten Berge, H.F.M., J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen and H.G. van der Meer, 2000. Nitrogen responses in grass and selected field crops. QUADMOD parameterisation and extensions for STONE application. Report 24, Plant Research International, Wageningen, the Netherlands.
- van Boekel, E.M.P.M., P. Groenendijk, J. Kros, L.V. Renaud, J.C. Voogd, G.H. Ros, Y. Fujita, G.J. Noij, W. van Dijk, 2021. Effecten van maatregelen in het Zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn: Milieueffectrapportage op planniveau. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3108.

-
- van der Bolt, F.J.E., T. Kroon, P. Groenendijk, L.V. Renaud, J. van den Roovaart, G.M.C.M Janssen, S. Loos, P. Cleij, A. van den Linden en A. Marsman, 2020. Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel. Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit ten behoeve van berekeningen voor nutriënten, Wageningen Environmental Research, Rapport 3005.
- Van Duijnen, R., P.W. Blokland, A. Vrijhoef, D. Fraters, G.J. Doornewaard, C.H.G. Daatselaar, 2021. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 2021-0057.
- Van der Zee, T., Bannink A, van Bruggen C, Groenestein K, Huijsmans J, van der Kolk J, Lagerwerf L, Luesink H, Velthof G, Vonk J., 2021. Methode om landbouwemissies naar lucht te berekenen. Berekeningen voor methaan, ammoniak, lachgas, stikstofoxiden, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijnstof en koolstofdioxide met NEMA-update 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.
- Van Os, J. & J. Kros, 2022. Geografische Informatie Agrarische Bedrijven 2019: documentatie van het GIAB 2019 bestand. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Vonk, J., van Bruggen, C., Groenestein, C.M., Huijsmans, J.F.M., Luesink, H.H., van der Zee, T. en Velthof, G.L., 2021. *Raming van broeikasgasemissies uit de landbouw tot 2030, met doorkijk naar 2040: achtergronddocument veehouderij en akkerbouw bij de Klimaat- en Energieverkenning 2021*. Rapport / Wageningen Livestock Research. Wageningen Livestock Research, Wageningen.
- Vonk, J., van Bruggen C, Groenestein CM, Huijsmans JFM, Luesink HH, van der Zee T, Velthof GL. Raming van broeikasgasemissies uit de landbouw tot 2030, met doorkijk naar 2040: achtergronddocument veehouderij en akkerbouw bij de Klimaat- en Energieverkenning 2021. Rapport / Wageningen Livestock Research, Wageningen Livestock Research, Wageningen, 2021.
- Wilmot, M. en M. de Heer, 2014. AERIUS, rekeninstrument voor aanpak stikstofproblematiek. Tijdschrift Milieu 1-2014. <https://www.aerius.nl/files/media/Publicaties/Documenten/vvmmilieu2014-1-41-44.pdf>

Bijlage 1 Achtergrondinformatie toegepaste modellen

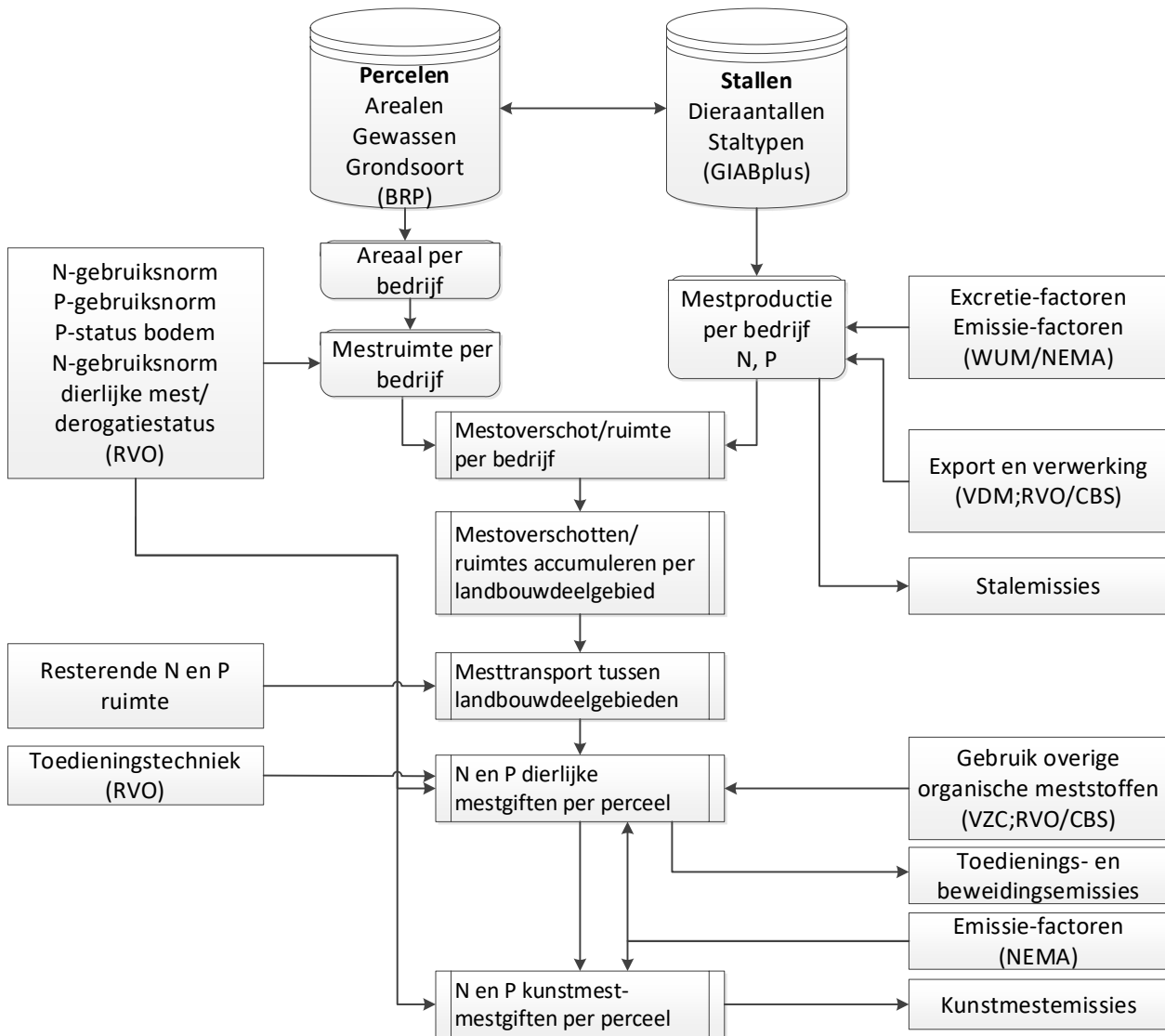
INITIATOR

De mestverdeling en ammoniak-, methaan- en lachgasemissies worden berekend met het model INITIATOR (*Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale*; De Vries et al., 2023). Dit model berekent alle belangrijke N-, P- en C-fluxen in de landbouw, waaronder de aanvoer van N, P en C in de vorm van kunstmest, dierlijke mest, depositie en N-binding, de N- en P-afvoer door het gewas en de emissies van methaan (CH₄), ammoniak (NH₃), lachgas (N₂O) en stikstofoxiden (NO_x) naar de atmosfeer. Daarnaast berekent het model ook de verandering in de voorraad aan bodemkoolstof en de bijbehorende emissie of vastlegging van CO₂ uit bodems en de accumulatie en uitspoeling van N, P, basen en zware metalen. De berekeningen worden op regionale en nationale schaal uitgevoerd, met 250m×250m als basisresolutie.

Met INITIATOR wordt de mest over grasland en bouwland verdeeld, rekening houdend met de aanvoer van dierlijke mest (van het eigen bedrijf of via mesttransport) en kunstmest, de wettelijke gebruiksnormen (conform Mestwetgeving), het gewas en de grondsoort. De N- en P-excretie worden berekend door een vermenigvuldiging van het aantal dieren (in verschillende categorieën) met excretiefactoren die aangeven hoeveel N en P in de mest elk dier in een jaar produceert. De stal- en opslagemissies van gasvormige N-verliezen worden berekend door de N-excretie te vermenigvuldigen met N-emissiefactoren, waarbij rekening wordt gehouden met dier- en staltype. Een mestverdelingsmodule berekent vervolgens het transport van dierlijke mest op gemeenteniveau en de aanvoer van mest en kunstmest naar de bodem. INITIATOR wordt gebruikt voor het berekenen van de ruimtelijke verdeling van mest en ammoniakemissie ten behoeve van het ANIMO/LWKM-model (mestverdeling) en de ruimtelijke verdeling van de ammoniakemissie ten behoeve van de Emissie Registratie (Kros et al., 2019). De NH₃-emissie uit stallen en opslagen en vanuit de bodem vormt de input van het AERIUS-model voor de berekening van de stikstofdepositie op zowel landbouwgronden als op Natura 2000-gebieden.

Het model maakt gebruik van gedetailleerde ruimtelijke gegevens die grotendeels afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets, zoals de geografisch expliciete landbouwtellinggegevens, met het aantal dieren per vestiging (GIAB; Van Os en Kros, 2022). Door deze koppeling zijn we in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagemissies, mest- en kunstmestverdeling en bodememissies te berekenen.

De vereiste data voor de berekening van de mestverdeling en ammoniakemissie op gebiedsniveau zijn onder te verdelen in (i) regionale modelinput data en (ii) modelparameters die veelal variëren als functie van bodemtype of bodemeigenschappen. Hieronder zijn de verschillende data met hun bronnen genoemd.



Figuur B1.1 Schematische weergave van de wijze waarop de verdeling en transport van dierlijke mest wordt berekend en welke ondersteunende gegevens daarbij worden gebruikt.

Modelinput INITIATOR

De input van het model bestaat in grote lijnen uit:

- gedetailleerde ruimtelijke gegevens ten aanzien van bodem (bodemtype, C-, N-, P- en metaalgehalten), hydrologie, landgebruik en gewassen die s afkomstig zijn uit beschikbare nationale GIS-datasets: de 1:50.000 bodemkaart en het landgebruik (ANIMO/LWKM voor de ruimtelijke verdeling, CBS voor de absolute hoeveelheid);
- geografisch expliciete landbouwteilinggegevens, met o.a. het aantal dieren per bedrijf, het staltype en de locatie van stallen (GIAB), in het model geaggregeerd tot bedrijfsniveau;
- mestverwerking en -export (CBS) op postcodeniveau 4 (PC4; voor rundvee-, varkens- en pluimveemest).

In het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven (GIAB: Van Os en Kros, 2022) is informatie over verschillende agrarische grondgebruiksfuncties een belangrijke basis om effecten van beleidsmaatregelen te analyseren of om nieuwe ontwerpen te maken. Hierin zijn gegevens opgenomen van landbouwbedrijven die meedoen aan de jaarlijkse landbouwteiling (LBT, onderdeel van de Gecombineerde Opgave; GO) van RVO en bewerkt door het CBS. De gegevens zijn gekoppeld aan de locatie van de hoofdvestiging van het landbouwbedrijf. Het bestand wordt onder andere gebruikt bij onderzoek naar dierziekten, landbouwstructuuranalyses, effecten van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid en bij onderzoek naar emissies van geur, ammoniak en fijnstof.

Vanaf emissiejaar 2009 is GIAB verder gedetailleerd tot een versie waarin de dieraantallen van de LBT worden onderverdeeld naar de verschillende bedrijfslocaties van één bedrijf, die veehouderijbedrijven in

gebruik hebben binnen de I&R (Identificatie & Registratie van dieren; Regeling identificatie en registratie van dieren). Belangrijke variabelen zijn het bedrijfstype, de bedrijfsomvang, arealen per gewas en aantallen per diergroep. Vanaf 2011 is ook de verdeling van dieren over de nevenvestigingen en de ligging daarvan beschikbaar en vanaf 2015 wordt gebruikgemaakt van de Opgave Huisvesting Veehouderij (OHV), dat in tegenstelling tot de LBT geen momentopname (1 april) betreft, maar een opname op meerdere momenten in het jaar en onderscheid maakt tussen hoofd- en nevenvestiging. Hierdoor wordt een representatiever beeld verkregen over het aantal aanwezige dieren.

De volgende modeldata en -parameters worden meegenomen (niet uitputtend):

- Gebruiksnormen ten aanzien van mestgebruik voor N en P (RVO)
- Beweidingsduur (LBT)
- Mestverwerking (RVO/CBS)
- Gebruikte mesttoedieningstechniek (LBT)
- Acceptatiegraden voor dierlijke mest door de akkerbouwbedrijven op basis van de huidige vervoersbewijzen dierlijke mest (RVO)
- Fosfaatstatus bodem (P-AL/Pw; RVO)
- Bedrijven met derogatie (RVO)
- Excretiefactoren en de verdeling van dierlijke mest over weide- en stalrest: deze zijn afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2022)
- Ammoniak-, methaan- en lachgasemissiefactoren, afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2022)

Er loopt momenteel veel onderzoek naar actualisering, verfijning en verbetering van de methaan- en lachgasemissiefactoren. Dit onderzoek zal de komende jaren leiden tot een verbetering van de berekening van emissies van ammoniak, methaan en lachgas.

Berekening van bedrijfsspecifieke emissiefactoren in INITIATOR

INITIATOR maakt gebruik van de emissiefactorenmethodiek uit NEMA¹⁵, waarbij de Rav-emissie¹⁶ per dierplaats wordt omgerekend in emissiefactoren op basis van de excretie van ammoniakale N (TAN) in een referentiejaar van Rav-vaststelling. Deze procedure gaat als volgt:

- In GIAB is voor iedere stal de door de boer opgegeven Rav-typering bekend.
- Aan de hand van de Rav-tabel van RVO met de NH₃-emissie per dierplaats (kg NH₃/dp) wordt de betreffende emissie gekoppeld aan het staltype uit GIAB.
- De Rav-emissie in kg NH₃/dp wordt op basis van de NEMA-berekeningsmethodiek omgerekend naar een NEMA-emissiefactor uitgedrukt in kg NH₃-N emissie per kg TAN. Hierbij wordt gebruikgemaakt van de benodigde locatiespecifieke informatie, zoals de beweidingsgraad (uit LBT), opslag en TAN (uit NEMA).
- Voor een melkveebedrijf met beweiding betekent dit dat voor de stal de bedrijfsspecifieke stalemissiefactor (in kg NH₃-N/kg N) wordt berekend uit het quotiënt van de voor bedrijfsspecifieke beweiding gecorrigeerde Rav-emissie van permanent opstallen (kg NH₃/dp) en de (TAN-)excretie in de stal (kg NH₃-/dier), waarbij tevens rekening wordt gehouden met stalbezetting en omrekening van NH₃ naar NH₃-N.

Effecten van maatregelen op de samenstelling van voer, met name voor melkvee, zijn in de berekeningen opgelegd in termen van reducties op de huidige excreties (zowel voor stikstof als methaan). Er is echter geen excretiemodel toegepast waarin de effecten van veranderingen in arealen en de samenstelling van ruwvoer op stikstof-, fosfaat- en koolstofexcreties zijn doorgerekend.

Operationele Prioritaire Stoffen model

De NH₃-depositie ten gevolge van de Nederlandse landbouw op de Natura 2000-gebieden is berekend met het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) versie 5.0.0.0 (Sauter et al., 2015). Voor de stal- en opslagemissies (op 250m×250m als invoer) is de depositie op 250m×250m bepaald en afzonderlijk per

¹⁵ NEMA is het model dat gebruikt wordt door Emissie Registratie om jaarlijkse de nationale ammoniak- en broeikasgasemissies te berekenen (Van der Zee T, Bannink A, van Bruggen C, Groenestein K, Huijsmans J, van der Kolk J, Lagerwerf L, Luesink H, Velthof G, Vonk J. 2021. Methode om landbouwemissies naar lucht te berekenen. Berekeningen voor methaan, ammoniak, lachgas, stikstofoxiden, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijnstof en koolstofdioxide met NEMA-update 2021. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM).

¹⁶ Regeling ammoniak en veehouderij: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0013629/2022-12-01>

bedrijfslocatie¹⁷ en per diercategorie (rundvee, varkens, pluimvee en overig) berekend. Voor de toedienings- en beweidingsemissies (op 500m×500m als invoer) is de depositie op 500m×500m bepaald. Voor de totale NH₃-depositie worden beide depositielagen bij elkaar opgeteld.

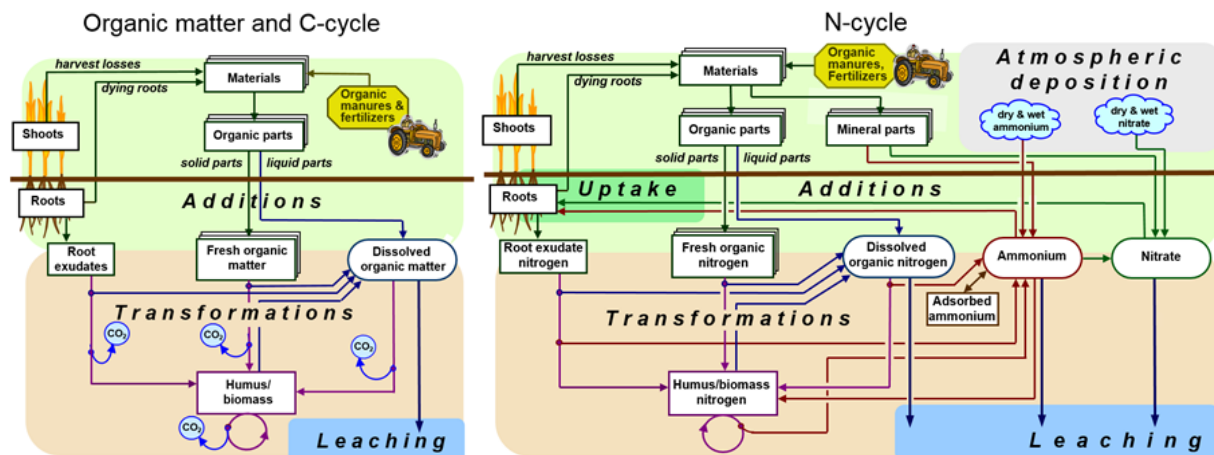
Naast de ammoniakemissies uit de landbouw dragen ook emissies uit andere bronnen bij aan de totale stikstofdepositie. Voor de bepaling van de totale stikstofdepositie is gebruikgemaakt van de RIVM/CLO-kaarten voor 2020 en 2030 per km-cel (<https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/depositiekaarten>). Deze kaarten maken onderscheid in verschillende emissiebronnen en zijn uitgesplitst naar NO_x en NH₃. De NO_x-kaart is overgenomen van RIVM/CLO. Voor ammoniak is in het kader van onderhavige studie een uitsplitsing gemaakt naar NH₃-emissie uit de landbouw en de overige NH₃-emissie. Deze overige NH₃-emissie wordt afgeleid door de totale NH₃-depositie berekend door het RIVM te verminderen met de in onderhavige studie berekende depositie van de Nederlandse NH₃-emissie uit de landbouw.

De ligging van de stikstofgevoelige habitattypen en de leefgebieden per Natura 2000-gebied alsmede de corresponderende KDW-waarden zijn gebaseerd op kaarten zoals gebruikt door het RIVM.¹⁸ Het momenteel actueelste bestand is de versie van 13 januari 2022, dat ook voor Aerius (www.aerius.nl) wordt gebruikt.

Landelijk Waterkwaliteitsmodel

Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM) is een onderdeel van het Nationaal Watermodel en bestaat uit de modelketen ANIMO en KRW-verkenner (Van der Bolt et al., 2020). Binnen onderhavige studie is alleen het ANIMO-model toegepast (ANIMO/LWKM). Dit model wordt gebruikt om nitraatconcentraties in het grondwater, de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden en waterkwaliteitskenmerken van het oppervlaktewater te berekenen. Het ontvangt daarvoor input vanuit INITIATOR.

Het ANIMO-model berekent zelf geen waterbalanstermen, maar de benodigde hydrologische informatie wordt aangeleverd met de rekenresultaten van hydrologische modellen (Groenendijk et al., 2005). Vanwege de sterke interactie van stikstof met organische stof is in het model, naast een volledige beschrijving van de stikstof- en fosforkringloop in de bodem, ook een volledige beschrijving van de organischestofkringloop in de bodem opgenomen. In de bodem worden vier pools van organische stof beschreven (Figuur B1.2).



Figuur B1.2 Schematische weergave van de organischestof- en stikstofkringloop in het ANIMO-model.

Het ANIMO-model (Groenendijk et al., 2005) is een dynamisch simulatiemodel met (i) een module voor het transport en omzetting van opgeloste organische stof en opgeloste organisch gebonden stikstof en fosfor en (ii) een module waarin biologisch-chemische processen en transportprocessen in het topsysteem van het grondwater worden beschreven. Het model berekent hiermee concentraties en vrachten van opgeloste

¹⁷ Dit betekent dat de emissie en de resulterende depositie per stal zijn doorgerekend op een resolutie van 250m×250m. Dit betekent dat wanneer er in een 250m×250m-cel meerdere stallen voorkomen, deze apart zijn doorgerekend, maar waarbij wel dezelfde emissie-depositierelatie gehanteerd is.

¹⁸ <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/open-data-relevante-habitatkartering/13-01-2022>

organische C (DOC), ammonium, nitraat, opgeloste organisch gebonden stikstof (DON), ortho-fosfaat en opgeloste organisch gebonden fosfor (DOP). Met de beschrijving van de organischestofkringloop in de bodemmodule, in combinatie met de beschrijving van het transport van opgeloste organische componenten, zijn effecten van maatregelen ter verhoging het koolstofgehalte van de bodem op waterkwaliteit te evalueren.

De verse organische stof is in verschillende fracties ingedeeld om het afbraakverloop en het gehalte aan organisch gebonden stikstof en fosfor van allerlei soorten organische stof te kunnen simuleren. Voor fosfor is een afzonderlijke bodem-chemische module ontwikkeld waarmee instantane sorptie en de kinetische sorptie/vastlegging wordt gesimuleerd. Hiermee is het verouderingsproces van aan bodemdeeltjes gebonden fosfaat te simuleren, evenals de langzame nalevering bij het uitmijnen van de bodem.

De opname van stikstof en fosfor uit de bodem door gewassen wordt berekend in een procedure waarin eerst een berekening wordt gemaakt met de QUADMOT- en MEBOT-modules (Ten Berge et al., 2000; Schreuder et al., 2008; Ruijter en Conijn, 2010) van de potentiële opname en vervolgens aan de hand van de beschikbaarheid van minerale stikstof en minerale fosfor de uiteindelijke opname wordt vastgesteld. Bij het berekenen van de potentiële opname wordt uitgegaan van 1) de aanvoer van (voor gewasopname) werkzame stikstof en fosfor, 2) het N-leverend vermogen en het P-leverend vermogen van de bodem; 3) trendlijnen van de drogestofproductie van verschillende gewassen zoals deze is af te leiden van jaarlijkse CBS-opbrengstcijfers voor verschillende regio's en 4) regiospecifieke parameters van de QUADMOT- en MEBOT-modules. De waterhuishouding van landbouwpercelen heeft indirect invloed op de gewasopname door de definitie van de diepte van de wortelzone en de met het LHM-model berekende gewastranspiratie.

Afhankelijk van de wijze waarop de modelinvoer is samengesteld, is het ANIMO-model toe te passen op perceelschaal, de schaal van stroomgebieden en de landelijke schaal. Voor de toepassing binnen het Landelijk Waterkwaliteitsmodel wordt uitgegaan van een landelijke schematisering van bodemprofielen, gewassen en hydrologische informatie. De keten van deelmodellen van het Landelijk Waterkwaliteitsmodel is weergegeven in Figuur B1.3. De hydrologische informatie voor ANIMO wordt berekend met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM-model) en binnen het LWKM 1.2 verwerkt naar een schematisering van Hydrological Respons Units (HRU's).



Figuur B1.3 Schema van gekoppelde modellen in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel.

Door de koppeling aan INITIATOR kan het ANIMO-model de effecten van diverse scenario's ten aanzien van de intensiteit van de veestapel, de aanwending van dierlijke mest en kunstmest en de verandering van landgebruik doorrekenen. Het KRW-verkenner deelmodel van LWKM1.2 berekent concentraties van N en P in het oppervlaktewater en gebruikt het rekenresultaat van ANIMO als input voor deze berekening.

De modellen (INITIATOR en ANIMO), zoals gebruikt in deze studie, zijn eerder gebruikt voor de Plan-MER-rapportage (Van Boekel et al., 2021) van de Nitraatrichtlijn en Nationale Analyse waterkwaliteit (Van Gaalen et al., 2020). Voor het toetsen of Nederland voldoet aan de nitraatnorm worden meetgegevens gebruikt van het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM; Van Duijnen et al., 2021). De gebruikte modellen zijn gekalibreerd op meetgegevens. Voor lössgronden is het uitspoelingsmodel ANIMO voor nitraat minder goed geparametriseerd dan voor zandgronden. Het grondwater in het gebied met lössgronden bevindt zich op

grote diepte (vaak dieper dan 20 m). De metingen en berekeningen van de nitraatconcentratie zijn gebaseerd op nitraatconcentraties in het bodemvocht (op zo'n 1,5 m diepte).

in onderhavige studie is een reductieopgave voor de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor per provincie bepaald. Dit komt tot stand door een keten aan informatiebewerkingen en modelberekeningen (Groenendijk et al., 2016) en door de opschaling van modelresultaten per stroomgebied behorend bij waterlichamen naar provincies. Voor de berekening van uit- en afspoeling op landelijke en regionale schaal heeft het PBL (2017) indicaties gegeven over de modelonzekerheid van ANIMO, variërend van 25-50% op landelijke schaal tot 100-200% op gedetailleerde schaal. Een onzekerheid zit ook in het aandeel van achtergrondbelasting in de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor (dit is de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor uit de bodem die niet door de landbouw zijn toegediend, bijvoorbeeld de stikstof en fosfor die via kwel uit de ondergrond worden aangevoerd). Dit aandeel is medebepalend voor het effect van maatregelen op de waterkwaliteit. Metingen van achtergrondbelasting zijn schaars en daarom zijn de berekende waarden moeilijk te verifiëren. Voor het doel van een onderlinge vergelijking van scenario's is de onzekerheid beperkt (omdat in beide scenario's dezelfde onzekerheden voorkomen).

Effecten van scenario's zijn voor emissies naar de lucht beoordeeld op hun effect in 2030. Voor de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater zijn de effecten doorgererekend tot en met 2045. Dat is vijftien jaar nadat de maatregelen geacht worden volledig geïmplementeerd te zijn. Fosfaatuitspoeling heeft een lange na-ijling, omdat de hoeveelheid die in de bodem zit vele malen groter is dan de hoeveelheid die jaarlijks uitspoelt. Ook na het zichtjaar 2030 kan zich nog een verdere daling voordoen. Naarmate het tijdstip verder in de toekomst ligt, wordt het steeds lastiger betrouwbare voorspellingen te doen. Bij fosfaat kan de afname van de bodemvruchtbaarheid een rol gaan spelen, waardoor de gewasopname iets kan afnemen en daardoor kunnen het toekomstige nutriëntenoverschot op de bodembalans en de uitspoeling iets groter zijn dan wanneer de gewasopname niet afneemt (dit was de aanname in de berekeningen in deze studie). Voor langetermijnvoorspellingen zijn dergelijke terugkoppelingen van belang.

Bijlage 2 Arealen percelen met derogatie

Tabel B2.1 Oppervlakten aan gewassen op bedrijven met een gehonoreerde derogatie in 2020 uitgesplitst per provincie (Bron: RVO).

Provincie	Gewas											
	Grasland			Maisland			Akker- en tuinbouw			Natuurlijk grasland met landbouwfunctie		
	Derogatie											
	Nee	Ja:250	Ja:230	Nee	Ja:250	Ja:230	Nee	Ja:250	Ja:230	Nee	Ja:250	Ja:230
Groningen	14924	47954	0	4191	4044	0	85380	1210	0	4029	1844	0
Friesland	20215	152951	0	2688	14039	0	22033	1147	0	4055	6452	0
Drenthe	18712	44974	0	9814	8484	0	62944	631	0	4743	2177	0
Overijssel	22442	28914	83506	15044	2657	15538	17450	210	624	3372	1401	1356
Flevoland	6244	6641	0	1992	890	0	71014	291	0	1006	375	0
Gelderland	37899	49610	61200	18443	7110	11598	31375	550	1015	4598	2493	1095
Utrecht	9384	39601	7142	1674	3335	1239	3272	176	54	1191	2032	230
Noord-Holl.	19211	45452	0	1523	3188	0	49256	436	0	3619	2483	0
Zuid-Holland	12592	45800	0	1624	3081	0	41191	202	0	3679	3323	0
Zeeland	12921	3671	0	4830	629	0	92689	152	0	4251	448	0
Noord-Brab.	39267	14210	31922	37162	2198	5955	88748	265	894	7854	1355	2476
Limburg	18167	1904	7459	10834	265	1363	50828	27	259	5393	223	467
Totaal	231978	481682	191229	109819	49920	35693	616180	5297	2846	47790	24606	5624

Bijlage 3 Gemiddelde giften dierlijke mest

Tabel B3.1 Gemiddelde toedieningen van stikstof en fosfaat via dierlijke mest per provincie in basisjaar 2020, Referentieraming 2030 (RR) en het scenario Afbouw derogatie (AD).

Provincie	Dierlijke mestgift					
	Stikstof (kg N/ha)			Fosfaat (kg P ₂ O ₅ /ha)		
	2020	RR 2030	AD 2030	2020	RR 2030	AD 2030
Drenthe	185	182	153	55,6	58,4	48,4
Flevoland	170	168	156	53,7	58,1	52,9
Friesland	224	219	155	64,8	66,3	46,4
Gelderland	212	196	156	63,8	62,7	49,6
Groningen	184	181	152	56,0	58,8	48,4
Limburg	175	148	140	50,7	52,0	48,9
Noord-Brabant	201	163	145	60,8	54,3	48,1
Noord-Holland	190	188	152	56,7	60,1	47,6
Overijssel	223	202	158	67,3	63,5	49,3
Utrecht	228	216	155	66,5	65,8	46,6
Zeeland	154	151	145	50,8	55,2	52,3
Zuid-Holland	194	188	148	58,0	60,4	47,1
Nederland	199	185	151	59,7	59,9	48,7

Bijlage 4 Berekende gemiddelde nitraatconcentraties

B4.1 Nitraat gemiddeld voor regio's in de Nitraatrichtlijnrapportage

Tabel B4.1 Berekende nitraatconcentraties in het uitspoelingswater van landbouwgronden (mg/L) gemiddeld voor gebieden onderscheiden in de Nitraatrichtlijnrapportage en het effect van de afbouw van derogatie t.o.v. de Referentieraming 2030.

Gebied in nitraatrapportage	Nitraatconcentratie (mg/L)			Effect afbouw derogatie (%)
	Basisjaar (2020)	Referentie	Afbouw derogatie	
Zand-noord	40	39	37	5%
Zand-midden	50	40	34	14%
Zand-zuid	89	56	50	10%
Löss	68	69	60	13%
Rivierklei	10	10	10	5%
Zeeklei-noord	11	11	11	3%
Zeeklei-centraal	19	19	18	7%
Zeeklei-zuidwest	18	18	18	3%
Veenweide-noord	22	21	20	6%
Veenweide-west	11	10	10	3%

Tabel B4.2 Berekend landbouwareaal van de gebieden onderscheiden in de Nitraatrichtlijnrapportage waar de nitraatconcentratie nog boven 50 mg/L is (percentage van landbouwareaal).

Gebied in nitraatrapportage	Basisjaar (2020)	Referentie	Afbouw derogatie
Zand-noord	32%	31%	27%
Zand-midden	39%	32%	24%
Zand-zuid	65%	51%	46%
Löss	86%	86%	81%
Rivierklei	2%	2%	1%
Zeeklei-noord	0%	0%	0%
Zeeklei-centraal	4%	4%	3%
Zeeklei-zuidwest	2%	2%	2%
Veenweide-noord	8%	6%	5%
Veenweide-west	1%	1%	0%

B4.2 Nitraat gemiddeld voor KRW-grondwaterlichamen

In aanvulling op het provinciale beeld geven de resultaten voor de KRW-grondwaterlichamen een gedifferentieerder beeld voor de zuidelijke provincies.

Voor een alternatieve presentatie van nitraatconcentraties in het uitspoelingswater uit de wortelzone is uitgegaan van de grondwaterlichamen van de Kaderrichtlijn Water. Omdat Zand Rijn-Oost en Zand Maas grote gebieden zijn, zijn deze nader onderverdeeld in drie deelgebieden. Zand Rijn-Oost in onderverdeeld volgens de provinciegrenzen en Zand Maas is onderverdeeld aan de hand van de ligging van het dieper gelegen grondwaterlichaam van Maas-Slenk.



Figuur B4.1 Ligging van de KRW-waterlichamen waarvoor de berekende effecten van de twee scenario's op de nitraatconcentraties worden gerapporteerd. Steunkleuren hebben geen betekenis.

Enkele gebieden zijn te klein en/of het landbouwareaal is te klein om gemiddelde nitraatconcentraties te rapporteren. Evenals in de rapportage van de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Galen et al., 2020) worden voor deze gebieden (Zoet grondwater in dekzand, Duin Maas, Zout Maas, Duin Rijn-West, Wadden Rijn-Noord, Zout Eems, Zand Rijn-West) geen resultaten gepresenteerd.

Voor de grondwaterlichamen Maas-Slenk en Zand Maas-Oost wordt voor het basisjaar 2020 een nitraatconcentratie berekend van respectievelijk 85 en 94 mg/L NO_3 . In deze gebieden nemen de nitraatconcentraties in de Referentieraming af tot 52 en 55 mg/L af en in het scenario Afbouw derogatie nemen de nitraatconcentraties nog verder af tot waarden lager dan 50 mg/L. Voor de landbouwpercelen gelegen in het gebied van het KRW-grondwaterlichaam Krijt Zuid-Limburg wordt voor het basisjaar een gemiddelde nitraatconcentratie berekend van 69 mg/L. Bij de Referentieraming stijgt de nitraatconcentratie hier licht tot 71 mg/L en bij het scenario Afbouw derogatie neemt de concentratie af tot 61 mg/L. De lichte stijging kan veroorzaakt worden doordat de berekende nitraatconcentratie in 2020 z'n oorsprong vindt in de mestgiften van enkele jaren eerder met een lager mestniveau. De stikstofbemesting in het Krijtgebied stijgt heel gering in de Referentieraming tussen 2020 en 2030. Daarnaast wordt opgemerkt dat de berekende nitraatconcentraties in het Krijtgebied betrekking hebben op jaargemiddelde waarden van nitraat in het bodemvocht tussen 1,5 en 3 m onder maaiveld. In de zandgebieden wordt de nitraatconcentratie berekend voor de eerste meter onder de grondwaterstand. Door een kleinere set aan beschikbare meetgegevens voor de ijking van het uitspoelingsmodel (Van der Bolt et al., 2020) zijn de rekenresultaten voor bodemvochtconcentraties in het lössgebied minder robuust dan voor nitraat in de bovenste meter van het grondwater in de zandgebieden. Bovendien zijn concentraties in het bodemvocht van lössgronden door verschillen in meettechnieken minder nauwkeurig vast te stellen dan concentraties in het grondwater van zandgronden (Fraters and Boumans, 2015).

Tabel B4.3 Berekende nitraatconcentraties in het uitspoelingswater van landbouwgronden (mg/L) gemiddeld voor de KRW-grondwaterlichaamgebieden en het effect van de afbouw van derogatie t.o.v. de Referentieraming 2030.

KRW-grondwaterlichaamgebied	Nitraatconcentratie (mg/L)			Effect afbouw derogatie (%)
	Basisjaar (2020)	Referentie	Afbouw derogatie	
Deklaag Rijn-Noord	19	18	17	4%
Deklaag Rijn-Oost	20	19	18	6%
Deklaag Rijn-West	10	10	10	6%
Krijt Zuid-Limburg	69	71	61	13%
Maas-Slenk	85	52	47	10%
Zand Eems	44	44	42	3%
Zand Rijn-Midden	31	26	24	8%
Zand Rijn-Noord	29	28	25	9%
Zand Rijn-Oost-Drenthe	41	40	38	6%
Zand Rijn-Oost-Gelderland	42	36	31	14%
Zand Rijn-Oost-Overijssel	50	40	34	15%
Zand-Maas-oost	94	55	50	10%
Zand-Maas-west	55	42	38	10%
Zout Rijn-Noord	10	11	10	4%
Zout Rijn-West	17	17	15	8%

Tabel B4.4 Berekend landbouwareaal van KRW-grondwaterlichaamgebieden waar de nitraatconcentratie nog boven 50 mg/L is (percentage van landbouwareaal).

KRW-grondwaterlichaamgebied	Basisjaar (2020)	Referentie	Afbouw derogatie
Deklaag Rijn-Noord	5%	3%	2%
Deklaag Rijn-Oost	7%	6%	4%
Deklaag Rijn-West	1%	1%	1%
Krijt Zuid-Limburg	88%	88%	83%
Maas-Slenk	59%	46%	42%
Zand Eems	39%	40%	37%
Zand Rijn-Midden	15%	12%	10%
Zand Rijn-Noord	16%	13%	9%
Zand Rijn-Oost-Drenthe	32%	31%	27%
Zand Rijn-Oost-Gelderland	35%	30%	20%
Zand Rijn-Oost-Overijssel	39%	33%	25%
Zand-Maas-oost	61%	48%	44%
Zand-Maas-west	44%	35%	31%
Zout Rijn-Noord	0%	0%	0%
Zout Rijn-West	4%	3%	2%

Bijlage 5 Berekende uit- en afspoeling naar oppervlaktewater per waterbeheergebied

B5.1 Uit- en afspoeling van landbouwgronden per waterbeheergebied

De berekende reducties in N- en P-uitspoeling zijn ook voor de waterschapsgebieden weergegeven zoals deze zijn onderscheiden in Figuur B5.1.



Figuur B5.1 Ligging van de waterschapsgebieden in 2010 waarvoor de berekende effecten van de scenario's met maatregelen op de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor worden gerapporteerd. Steunkleuren hebben geen betekenis.

Tabel B5.1 Berekende uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$), per waterbeheergebied, voor het basisjaar 2020 en voor de Referentie en het scenario Afbouw derogatie in 2045 bij mestgiften die na 2030 constant blijven. Effect berekend als het verschil van de Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie.

Waterbeheergebied	Basisjaar	Referentie- raming	Afbouw derogatie	Effect Afbouw derogatie	
	2020			absoluut	relatief
Aa en Maas	26.4	15.0	13.0	2.0	13%
Brabantse Delta	20.4	18.4	16.2	2.2	12%
De Dommel	19.9	13.2	11.4	1.8	14%
Groot Salland	9.6	8.6	7.6	1.0	12%
Hollandse Delta	34.5	35.3	33.6	1.7	5%
Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht	23.9	23.1	21.3	1.8	8%
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden	11.8	11.0	10.0	1.1	10%
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	33.4	33.2	28.9	4.3	13%
Hoogheemraadschap van Delfland	40.4	40.7	36.0	4.8	12%
Hoogheemraads. Schieland en Krimpenerwaard	39.9	39.7	37.4	2.3	6%
Hunze en Aa's	19.6	19.3	18.2	1.1	6%
Noorderzijlvest	14.0	14.0	12.8	1.3	9%
Peel en Maasvallei	12.4	8.5	7.5	1.0	12%
Reest en Wieden	16.5	16.1	14.5	1.6	10%
Regge en Dinkel	13.0	11.0	9.2	1.7	16%
Rijn en IJssel	6.8	5.9	5.2	0.8	13%
Rijnland	29.2	28.1	26.1	1.9	7%
Rivierenland	11.4	10.9	10.0	0.9	8%
Roer en Overmaas	1.7	1.5	1.3	0.2	11%
Scheldestromen	23.4	23.9	23.0	0.9	4%
Vallei & Eem	14.0	10.4	9.2	1.2	11%
Velt en Vecht	14.5	13.7	12.5	1.2	9%
Veluwe	7.4	6.6	6.1	0.5	8%
Wetterskip Fryslan	15.9	15.3	14.6	0.7	5%
Zuiderzeeland	35.0	35.3	34.6	0.7	2%

Tabel B5.2 Berekende uit- en afspoeling van fosfor uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$), per waterbeheergebied, voor het basisjaar 2020 en voor de Referentie en het scenario Afbouw derogatie in 2045 bij mestgiften die na 2030 constant blijven. Effect berekend als het verschil van Referentieraming en het scenario Afbouw derogatie.

Waterbeheergebied	Basisjaar 2020	Referentie- raming	Afbouw derogatie	Effect Afbouw derogatie	
				absoluut	relatief
Aa en Maas	1.17	0.95	0.91	0.04	4%
Brabantse Delta	1.24	1.19	1.15	0.04	3%
De Dommel	0.90	0.72	0.69	0.03	4%
Groot Salland	0.56	0.55	0.52	0.03	6%
Hollandse Delta	4.49	4.47	4.36	0.11	2%
Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht	3.43	3.30	3.17	0.13	4%
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden	2.07	2.02	1.95	0.07	4%
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	3.19	3.24	3.11	0.12	4%
Hoogheemraadschap van Delfland	6.48	6.30	5.94	0.36	6%
Hoogheemraads. Schieland en Krimpenerwaard	5.23	5.13	4.93	0.20	4%
Hunze en Aa's	0.97	0.98	0.95	0.03	4%
Noorderzijlvest	1.73	1.72	1.65	0.07	4%
Peel en Maasvallei	0.67	0.55	0.53	0.02	4%
Reest en Wieden	0.91	0.86	0.82	0.04	4%
Regge en Dinkel	0.79	0.74	0.69	0.04	6%
Rijn en IJssel	0.40	0.38	0.37	0.02	5%
Rijnland	4.90	4.86	4.68	0.18	4%
Rivierenland	1.45	1.42	1.35	0.07	5%
Roer en Overmaas	0.09	0.08	0.08	0.00	2%
Scheldestromen	3.36	3.35	3.27	0.08	2%
Vallei & Eem	0.78	0.73	0.70	0.03	4%
Velt en Vecht	0.97	0.92	0.89	0.03	3%
Veluwe	0.48	0.46	0.44	0.02	5%
Wetterskip Fryslan	1.65	1.62	1.55	0.07	4%
Zuiderzeeland	1.66	1.71	1.68	0.04	2%

Bijlage 6 Principes voor het beoordelen van effect van maatregelen op biodiversiteit

Deze bijlage is ontleend aan Van Boekel et al. (2021)

0 Aquatische biodiversiteit

Voor alle maatregelen geldt dat zij in principe bijdragen aan een verminderde nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater, en daarmee aan het verbeteren van de aquatische biodiversiteit in het open water (principe 0). In vrijwel alle oppervlaktewater is de belasting met stikstof en fosfor van grote invloed op de ontwikkelde vegetatie en (indirect ook) fauna. Verlaging van de belasting met N en P zorgt volgens de uitwerking van de KRW op veel locaties dan ook tot een verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Voorwaarde voor de effectiviteit is dat ook de andere ecologische sleutelfactoren in orde zijn, zoals het onderhoud van de oever, de slootdiepte en de verblijftijd van het water. De impact van een vermindering van de N- en P-belasting hangt daarnaast samen met:

- a. het type watergang. Op eenzelfde locatie is de bijdrage van een maatregel aan de verbetering van de aquatische ecologie in principe evenredig met de bijdrage aan de reductie van de belasting zolang de andere sleutelfactoren gelijk blijven. Deze reductie van de N- en P-belasting door een maatregel is in dit rapport uitgebreid aan de orde gekomen.
- b. de verhouding van de vermindering van de N-belasting en de vermindering van de P-belasting van oppervlaktewater. In wateren waarin of de N-concentratie of de P-concentratie limiterend is voor de ecologie is het van belang dat de belasting met het limiterende nutriënt in ieder geval wordt verminderd.

1 Grondbewerking en bodembedekking met gevolgen voor open teelten en grasland

Grondbewerking wordt in het kader van dit rapport als negatief beoordeeld voor de bodembiodiversiteit. Naarmate dieper en intensiever wordt bewerkt, is dit effect sterker. Door het beperken van grondbewerking blijft de natuurlijke bodemstructuur in de bovengrond in stand en kunnen bodemorganismen zich ongestoord ontwikkelen om een evenwicht te bereiken dat past bij de aan- en afvoer van organisch materiaal op en in de bodem. Daarnaast wordt de mineralisatie van organische stof door grondbewerking versterkt, waardoor het gehalte aan organische stof en daarmee de mogelijkheden voor diverse bodemorganismen dalen (principe 3). Bodembedekking is in principe positief voor de biodiversiteit, omdat het de fluctuaties in bodemtemperatuur dempt en het een continue aanvoer van makkelijk afbreekbaar organisch materiaal verzekert in de vorm van wortel- en gewasresten (principe 3). Daarnaast verkleint het de impact van neerslag op het bodemoppervlak, waardoor de vorming van een slemplaag wordt voorkomen. Een slemplaag zou de uitwisseling van water en zuurstof in de bovengrond afremmen. Het gewas biedt daarnaast mogelijk beschutting en voedsel voor organismen gedurende en vlak na de teeltperiode. Aandachtspunt hierbij is het effect van groenbemesters en vanggewassen op de verspreiding van bodemgerelateerde ziektes en plagen. Voor het beperken van de ziektedruk op de hoofdgewassen (aaltjes) is een juiste keuze van het wintergewas cruciaal.

Als dit principe wordt toegepast op het verschil tussen bouwland en grasland, dan biedt grasland meer mogelijkheden voor biodiversiteit dan bouwland. Op grasland wordt immers geen grondbewerking toegepast (wel bij graslandvernieuwing, maar veel minder vaak) en is de bodem continu bedekt. Daarnaast biedt grasland de mogelijkheid om monocultuur te voorkomen door meerdere grassoorten en kruidenmengsels incl. vlinderbloemigen in te zaaien. Ook de afwisseling van maaien en weiden biedt kans op meer variatie door maaien in diverse stadia van ontwikkeling, selectie door het vee tijdens het grazen en door het aanbrengen van mestflatten en eventueel vaste mest.

Binnen akkerbouwmatige teelten wordt de biodiversiteit versterkt door de keuze van het vanggewas, de teeltopvolging, het gebruik van (bloemrijke) akkerranden en de teelt van meerdere gewassen op een perceel (dubbelteelten of strokenteelt). Naast het type gewas draagt ook variatie in de aanvoer van organische meststoffen of reststromen bij aan een grotere biodiversiteit. Deze impact kan echter sterk variëren per locatie (Hannula et al., 2021).

2 Productieniveau ('De slechtste grond is de beste', Stortelder et al., 2001).

Er bestaat een omgekeerd evenredig verband tussen de hoogte van de biomassa-productie op een locatie en het aantal soorten dat er voorkomt. Minder productieve percelen of plekken binnen percelen bieden een grotere kans op het ontwikkelen van biodiversiteit. Veel ecosystemen zijn daarbij gevoelig voor stikstof en fosfaat. Een hoge landbouwkundige productie vermindert de kansen op biodiversiteit. In dit verband stelden Stortelder et al. (2001): 'De slechtste grond is de beste. De slechtste grond voor productie is de beste voor biodiversiteit. Deze regel behoeft uiteraard enige nuancering. Een voorbeeld daarvan is de weidevogel. Weidevogels hebben zowel behoefte aan een vegetatie die voorkomt op armere percelen (beschutting en nestelen) als aan voeding die behoort bij rijkere percelen. En o.a. regenwormen profiteren van vaste mest (CDM, 2020b). In het algemeen zijn gradiënten in voedselrijkdom, vocht, etc. gunstig voor de biodiversiteit.

3 Gewasresten, aanvoer organische stof

De bodembiodiversiteit wordt gedreven door de aanvoer van liefst gevarieerd organisch materiaal. Ook materiaal dat op de bodem valt, is daarbij van belang (gewasresten). Dit materiaal kan mogelijk ook beschutting en voedsel bieden aan organismen op de bodem. Makkelijk afbreekbaar materiaal wordt vooral door bacteriën omgezet met een snelle stofwisseling, moeilijk afbreekbare fracties vooral door schimmels en actinomyceten. Verondersteld wordt dat de aanvoer van armer materiaal een diversere samenstelling van het bodemleven stimuleert.

Ruige stalmest bevat veel voedsel voor regenwormen en wordt daardoor vaak als goede mestsoort voor regenwormen beschouwd. Het aanbod van ruige stalmest is beperkt.

4 Minder gewasbeschermingsmiddelen GBM (FAB)

Het vergroten van de biodiversiteit bovengronds en ondergronds beperkt de ziektedruk, omdat natuurlijke vijanden van parasieten voldoende kans krijgen. Hierdoor is er minder behoefte aan chemische ziektebestrijding met GBM. In dit verband wordt gesproken over functionele agro-biodiversiteit (FAB), bijvoorbeeld waar kruidenrijke perceelranden een habitat bieden aan natuurlijke vijanden van parasieten op het gewas.

5 Ecologische verbinding

Lijnvormige elementen met verhoogde biodiversiteit zoals perceelranden, slootkanten en heggen kunnen zorgen voor ecologische verbindingen tussen natuurkernen, waarlangs organismen zich kunnen verspreiden. Dit vergroot de overlevingskansen van soorten die beperkt worden door de omvang van hun leefgebied in een natuurkern.

6 Weidevogels

Voor het stimuleren van weidevogels zijn plekken nodig die beschutting bieden, maar ook voldoende mogelijkheid bieden aan kuikens om zich te verplaatsen en plekken waar voldoende voedsel kan worden gewonnen voor het nest. Het is daarom lastig aan te geven wat het effect is van het verhogen of verlagen van de bemesting op weidevogels. Weidevogels zijn gebaat bij een mozaïeklandschap met armere kruidenrijke percelen (nestelen) en rijkere percelen met bij voorkeur vaste stalmest. Vaste stalmest geeft meer kans op een grotere regenwormenpopulatie waar weidevogels op kunnen foerageren (CDM, 2020b). De beschouwde maatregelen in dit rapport hebben hier weinig invloed op, omdat ze nauwelijks sturen op variatie in grasland, m.u.v. maatregel B6.1. B6.1 veroorzaakt juist de omgekeerde beweging, namelijk minder variatie door het vergroten van de fosfaatnorm op (armere) percelen met een lagere P-toestand. Toepassing van bodemverbeteraars en organische meststoffen is echter op grasland veel minder aan de orde dan op bouwland, omdat grasland van nature een betere organische stofvoorziening heeft.

Bij een verruiming van de mogelijkheid organischestof-rijke meststoffen toe te passen, hebben strorijke mestsoorten uit oogpunt van de bevordering van de weidevogelpopulatie een voorkeur boven compost.

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

Wageningen Environmental Research
Rapport 3274
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

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



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

Rapport 3274
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

