

# Verkenning naar doelbereik met landbouwmaatregelen Limburgs Programma Landelijk Gebied

Edo Gies, Twan Cals, Piet Groenendijk, Hans Kros, Leo Renaud, Peter Schipper, Jan Cees Voogd



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH





# Verkenning naar doelbereik met landbouwmaatregelen Limburgs Programma Landelijk Gebied

Edo Gies, Twan Cals, Piet Groenendijk, Hans Kros, Leo Renaud, Peter Schipper, Jan Cees Voogd

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en gefinancierd door de provincie Limburg.

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, november 2024

---

Gereviewd door:

Ir. C.M.L. (Tia) Hermans, Voorzitter WUR-Taskforce Integrale Gebiedsgerichte aanpak (IGA)

Akkoord voor publicatie:

Ir. L.L. (Bertram) de Rooij MSc, teamleider team Regionale Ontwikkeling en  
Ruimtegebruik

Rapport 3376  
ISSN 1566-7197

---

Gies, Edo, Twan Cals, Piet Groenendijk, Hans Kros, Leo Renaud, Peter Schipper, Jan-Cees Voogd, 2024.  
*Verkenning naar doelbereik met landbouwmaatregelen Limburgs Programma Landelijk Gebied*. Wageningen,  
Wageningen Environmental Research, Rapport 3376. 96 blz.; 26 fig.; 11 tab.; 43 ref.

Deze studie betreft een integrale verkenning van maatregelen in de landbouw om de provinciale doelstellingen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen, Kaderrichtlijn Water, Nitraatrichtlijn en het Nationaal Klimaatakkoord in de provincie Limburg te realiseren. De maatregelenpakketten zijn in drie mogelijke toekomstscenario's doorgerekend. Het gaat om een referentieraming 2030, gebaseerd op uitvoering van het vigerende beleid, een toekomstscenario met aanvullende generieke maatregelen en daarop aansluitend een toekomstscenario met aanvullende gebiedsgerichte maatregelen. De effecten van de maatregelen zijn vervolgens gerelateerd aan de regionale doelen om het doelbereik te bepalen.

Trefwoorden: Nationaal Programma Landelijk Gebied, Limburgs Programma Landelijk Gebied, scenario's, stikstof, fosfor, ammoniakemissie, stikstofdepositie, waterkwaliteit, klimaat, broeikasgasemissie, landbouw, maatregelen, regionale doelen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/680330> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 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](http://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 kwaliteitsmanagementsysteem volgens de ISO 9001. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3376 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
<b>Lijst met termen en afkortingen</b>	<b>7</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1 Aanleiding	13
1.2 Onderzoeksopdracht	13
1.3 Onderzoeksproces	14
1.4 Afbakening van de studie	14
1.5 Leeswijzer	15
<b>2 Aanpak op hoofdlijnen</b>	<b>16</b>
2.1 Inzichtelijk maken van provinciale doelen	17
2.2 Integraal doorrekenen van effecten van scenario's voor de landbouw in 2030	18
2.3 Analyse van doelbereik van de toekomstscenario's	19
<b>3 Uitwerking van de maatregelen in de toekomstscenario's</b>	<b>21</b>
3.1 Maatregelen in de referentieraming	21
3.2 Generieke maatregelen voor alle bedrijven in Limburg (scenario 1)	23
3.3 Gebiedsgerichte maatregelen in Limburg (scenario 2)	25
3.4 Consequenties voor landbouwareaal, veestapel en mest	27
3.4.1 Landbouwareaal	27
3.4.2 Veestapel	29
3.4.3 Bemesting	30
3.4.4 Mestproductie en mestoverschot	31
3.5 Inpasbaarheid, financiële impact en sturingsmogelijkheden	33
<b>4 Resultaten scenario's: emissies en doelbereik</b>	<b>39</b>
4.1 Waterkwaliteit	39
4.1.1 Nitraat in uitspoelingswater uit de wortelzone	39
4.1.2 Stikstof en fosfor in oppervlaktewater	41
4.2 Emissies broeikasgassen	45
4.3 Ammoniakemissies en stikstofdepositie	47
4.3.1 Ammoniakemissie	47
4.3.2 Stikstofdepositie	49
<b>5 Synthese en discussie</b>	<b>53</b>
5.1 Belangrijkste inzichten	53
5.1.1 Doelbereik	53
5.1.2 Mate van reductie van milieuemissies toekomstscenario's	55
5.2 Discussie en aanbevelingen	58
5.2.1 Uitvoering en effectiviteit van de maatregelen	58
5.2.2 Impact van maatregelen	59
<b>Literatuur</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage 1 Achtergrondinformatie toegepaste modellen</b>	<b>64</b>

---

<b>Bijlage 2</b>	<b>Uitwerking basisjaar 2018, 2021 en referentieraming 2030</b>	<b>72</b>
B2.1	Basisjaar 2018 (BJ2018) en 2020 (BJ2021)	72
B2.2	Referentieraming 2030 (RR2030)	72
B2.2.1	Dieraantallen	73
B2.2.2	Arealen	74
B2.2.3	Stikstof- en fosfaatexcretie	74
B2.2.4	Methaanemissie door pensfermentatie	75
B2.2.5	Beweiding	75
B2.2.6	Gebruiksnormen	75
B2.2.7	Berekende bemesting boven gebruiksnorm	76
B2.2.8	Stalaanpassingen	76
<b>Bijlage 3</b>	<b>Uitwerking Maatregelen</b>	<b>78</b>
B3.1	Eiwitarm rantsoen	78
B3.2	Meer weidegang	78
B3.3	Additieven voer	78
B3.4	Verhogen aandeel grasklaver, vlinderbloemigen en/of kruidenrijk graslandmengsel	79
B3.5	Aanpassing stallen voor minder methaanuitstoot	79
B3.6	Efficiëntere mesttoediening	80
B3.7	Krimp veestapel	80
B3.8	Gebiedsspecifieke maatregelen	80
B3.9	Goed werkende stallen	80
B3.10	Emissiearme stallen melkveehouderij	80
B3.12	Kwalitatief overzicht van impact maatregelen op emissies en concentraties	81
<b>Bijlage 4</b>	<b>Resultaten regionalisatie landelijke NPLG-studie</b>	<b>82</b>
B4.1	Inleiding	82
B4.2	Maatregelen in de scenario's	82
B4.3	Resultaten scenario's: emissies en doelbereik	85
<b>Bijlage 5</b>	<b>Broeikasgas- en ammoniakemissies nader gespecificeerd</b>	<b>92</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>KRW-(rest)opgave nutriënten oppervlaktewaterlichamen</b>	<b>94</b>

---

# Verantwoording

Rapport: 3376

Projectnummer: 5200048115

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: Voorzitter WUR-Taskforce Integrale Gebiedsgerichte aanpak (IGA)

naam: ir. C.M.L. (Tia) Hermans

datum: 16 september 2024

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: ir. L.L. (Bertram) de Rooij MSc

datum: 8 oktober 2024





# Lijst met termen en afkortingen

Term	Omschrijving
Aandachtsgebieden	De Limburgse natuurgebieden, de groenblauwe mantel, 500m-zone rondom stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden.
ANIMO	Simulatieprogramma waarmee uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater wordt berekend als resultante van bemesting, gewasopname, bodemprocessen en het transport van opgeloste stoffen
CH <sub>4</sub>	Methaan
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
GIAB	Geografisch informatiesysteem Agrarische Bedrijven
INITIATOR	Integrated Nitrogen Impact Assessment Tool on a Regional Scale. Simulatiemodel dat in deze studie gebruikt is voor ruimtelijke verdeling van bemesting, ammoniak-, lachgas- en methaanemissie
KEV	Klimaat- en Energieverkenning; jaarlijkse monitoring voortgang klimaatbeleid in het kader van de Klimaatwet (Kw)
KEV 2022	De Klimaat en Energieverkenning (KEV) gepubliceerd in het jaar 2022
KRW	Kaderrichtlijn Water
LBDG	Landbouwdeelgebied; een combinatie van CBS-landbouwgebied en gemeente, zoals gehanteerd in INITIATOR en LWKM
LBT	Landbouwtelling, bevat informatie zoals dieren aantallen per bedrijf (op basis van relatienummer)
LPLG	Limburgs Programma Landelijk Gebied
LWKM	Landelijk Waterkwaliteitsmodel
N	Stikstof
NEMA	National Emission Model Agriculture
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NO <sub>3</sub>	Nitraat
NO <sub>x</sub>	Stikstofmonoxide (NO) + stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )
N <sub>2</sub> O	Lachgas
NPLG	Nationaal Programma Landelijk Gebied
NRL	Nitraatrichtlijn
NV-gebieden	Nutriënten verontreinigde gebieden
OPS	Operationele Prioritaire Stoffen model: een rekenprogramma om de verspreiding van verontreinigende stoffen in de lucht te simuleren
P	Fosfor
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fosfaat
PPLG	Provinciaal Programma Landelijk Gebied
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Srv	Saneringsregeling varkenshouderij
TAN	Totaal Ammoniakaal Stikstof
VHR	Vogel- en Habitatrichtlijnen
WENR	Wageningen Environmental Research
Wsn	Wet stikstofreductie en natuurverbetering
WUR	Wageningen University and Research



---

# Samenvatting

## Aanleiding en doelstelling

Het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) is een beleidsprogramma van het Rijk onder de Nationale Omgevingsvisie, waarin gebiedsgerichte opgaven voor natuur, stikstof, landbouw, water, bodem en klimaat worden vastgelegd. Vanuit het NPLG heeft iedere provincie de opdracht van het Rijk gekregen om een Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG) op te stellen. Provincie Limburg heeft in samenwerking met haar gebiedspartners een eerste concept van het Limburgs Programma Landelijk Gebied (LPLG) opgesteld en heeft in de doorontwikkeling naar een voorontwerp LPLG inzicht nodig in de effectiviteit van maatregelen in relatie tot het realiseren van integraal doelbereik van de NPLG-doelen voor natuur/stikstof, klimaat en waterkwaliteit. Provincie Limburg heeft aan Wageningen Environmental Research (WENR) gevraagd om specifiek voor de Limburgse situatie een set aan maatregelen door te rekenen.

## Afbakening

Het onderzoek dat is beschreven in dit rapport heeft een verkennend karakter en is bedoeld om inzicht te geven in effectiviteit van mogelijke landbouwmaatregelen en het doelbereik daarvan. Het is nadrukkelijk niet bedoeld het meest optimale pakket aan maatregelen qua doelbereik of kosteneffectiviteit te bepalen. In samenspraak met een begeleidingsgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van provincie Limburg en haar partners waar de provincie in het LPLG mee samenwerkt (te weten de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB), Natuur en Milieufederatie Limburg (NMF), Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) en Waterschap Limburg (WL)), zijn de maatregelenpakketten samengesteld.

De studie is gericht op alle sectoren in de landbouw, met uitzondering van de glastuinbouw. In de uitwerking wordt aangenomen dat niet-landbouwsectoren en het buitenland een evenredige bijdrage leveren aan het realiseren van de (inter)nationale doelen, zoals natuurverbeteringsmaatregelen, koolstofvastlegging in natuur- en bosgebieden en het verminderen van de CO<sub>2</sub>- en stikstofemissies uit industrie en verkeer. De haalbaarheid en kosten van de maatregelen voor de primaire landbouw en de agrifoodsector zijn niet doorgerekend in dit onderzoek. Wel is in een expertsessie de inpasbaarheid, de kosten en instrumenten en borging van de maatregelen op bedrijfsniveau besproken en zijn kwalitatief beschreven.

## Aanpak

Met behulp van modelberekeningen en gegevens over de landbouw en het agrarisch landgebruik in Limburg zijn de emissies uit de landbouw en de daardoor veroorzaakte belasting van natuur, oppervlaktewater en grondwater berekend. De modellen zijn op elkaar afgestemd door gebruik van dezelfde modelinvoer, bestaande uit onder andere de dieren aantallen en arealen, maatregelen/scenario's en onderlinge interactie. Bij emissies gaat het om uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater, broeikasgasemissies (methaan en lachgas) en ammoniakemissies. Bij de belasting van natuur en water gaat het om stikstofdepositie en de uit- en afspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater.

## Scenario's met maatregelen

De maatregelenpakketten zijn door de auteurs van dit rapport in samenspraak met de begeleidingsgroep samengesteld en zijn in drie toekomstscenario's uitgewerkt. Het gaat om een referentieraming 2030, gebaseerd op uitvoering van het vigerende beleid, een toekomstscenario met aanvullende generieke maatregelen (scenario 1) en een toekomstscenario waarin de maatregelen in scenario 1 worden aangevuld met gebiedsgerichte maatregelen (scenario 2).

De uitgangspunten voor het referentiejaar 2030 zijn gebaseerd op de Klimaat- en Energieverkenning (uit 2022 (KEV 2022)), aangevuld met de maatregelen volgens de derogatiebeschikking die in 2030 volledig geïmplementeerd moet zijn (is in KEV 2022 nog niet meegenomen). Daarnaast is in lijn met de doelstelling van de Limburgse Omgevingsverordening verondersteld dat alle varkens- en pluimveestallen en 90% van de melkveestallen in Limburg zijn vernieuwd en emissiearm zijn volgens de normen uit de verordening, maar nog niet optimaal werken in de praktijk (praktijkcorrectie).

In scenario 1 is boven op de maatregelen in de referentieraming een pakket met generieke landbouwmaatregelen samengesteld die op alle Limburgse bedrijven wordt toegepast. Het gaat om het verlagen van ruweiwitgehalte (RE) tot maximaal 155 g RE/kg ds in de melkveehouderij, naar gemiddeld 1440 uur weidegang per jaar voor de huidige weidende bedrijven, toepassen van voeradditieven, verhogen aandeel grasklaver, meer kruidenrijk grasland en vlinderbloemigen, het afvoeren van dagverse mest naar een geconditioneerde opslag met beluchting/koeling en een generieke korting op de veestapel van 20% ten opzichte van peiljaar 2021 (waarvan 8 procentpunten al in de referentieraming zijn opgenomen). Als additionele, afzonderlijke varianten op scenario 1 zijn doorgerekend 10% en 30% krimp (scenario 1a en 1b) en een variant met het uitgangspunt dat alle emissiearme stallen ook optimaal werken (scenario 1c).

In scenario 2 worden aanvullende gebiedsgerichte maatregelen in de specifieke Limburgse aandachtsgebieden genomen, zoals de natuurgebieden, de groenblauwe mantel, 500m-zone rondom stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden. Het gaat in de provincie Limburg om ongeveer 50% van het landbouwareaal dat hierin is gelegen. De aanvullende gebiedsgerichte maatregelen betreffen 1) geen gebruik van kunstmest en een verlaging van de dierlijke mestgift tot maximaal 150 kg N/ha/jaar op alle landbouwpercelen in de aandachtsgebieden, 2) geen varkens- en pluimveehouderij meer en 50% minder rundvee (boven op de krimp van 20% in scenario 1) in de aandachtsgebieden (exclusief de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden) en 3) geen toepassing van weidegang op de percelen in de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden. Als additionele afzonderlijke varianten zijn emissiearme melkveestallen met een groter reductiepotentieel dan de Limburgse Verordening in heel Limburg en enkele buiten de aandachtsgebieden doorgerekend (scenario 2a en 2b).

In de berekeningen is aangenomen dat de maatregelen op ieder bedrijf volledig zijn geïmplementeerd. Er zijn aannames gemaakt over de effectiviteit van de maatregelen. Voor de maatregelen zijn dit deels reeds onderbouwde effecten en deels inschattingen, omdat deze maatregelen nog in ontwikkeling zijn. Er lopen nog allerlei onderzoeksprojecten om de effectiviteit van maatregelen te kwantificeren, zowel voor ammoniak- en broeikasgasemissies als voor stikstof- en fosforuitspoeling.

Met het pakket aan generieke en gebiedsgerichte maatregelen is ernaar gestreefd om integraal doelbereik mogelijk te maken, maar het was vooraf niet bekend of alle doelstellingen met de gekozen pakketten konden worden gerealiseerd en of maatregelen wel haalbaar en betaalbaar zijn. De effecten van de maatregelen in de toekomstscenario's worden vergeleken met de huidige en historische situatie (peiljaren 2018 en 2021).

### **Conclusies effecten en doelbereik scenario's**

De maatregelen zijn als geheel pakket en integraal doorgerekend, dat wil zeggen dat er rekening gehouden is met de onderlinge interactie tussen maatregelen en de effecten op alle thema's. De effecten worden hieronder per thema beschreven.

#### *Integraal doelbereik*

Uit de integrale beoordeling van het doelbereik van de scenario's volgt een aantal conclusies:

- De doelen voor landbouw komen in zicht met de maatregelen in de toekomstscenario's, maar het doelbereik verschilt per thema en deelgebied.
- Een goede uitvoering in de praktijk geven aan het vigerend beleid, zoals implementatie van goedwerkende emissiearme stallen, het verkleinen van de veestapel (ca. 8%), het uitvoeren van de maatregelen uit de derogatiebeschikking en bemesten binnen de gebruiksnormen, zet al een belangrijke stap richting doelbereik van de verschillende opgaven.
- Aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen in Limburg, zowel technische en managementmaatregelen op bedrijfsniveau als ook structuurmaatregelen die zich op het verminderen van de activiteiten die emissie veroorzaken, zijn nodig om doelbereik te halen. Een deel van de maatregelen zal generiek, geldend voor alle bedrijven in Limburg, nodig zijn (gericht op de reductie van de methaan-, lachgas- en ammoniakemissies) alsook een deel meer gebiedsgericht (gericht op vermindering van de ammoniakemissies en uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater in de groenblauwe mantel of grondwaterbeschermingsgebieden).
- Lokaal maatwerk met aanvullende maatregelen in de landbouw is nodig voor volledig doelbereik van de doelen voor landbouw en naast maatregelen in de landbouw zijn ook maatregelen in andere sectoren en buitenland nodig om volledig doelbereik met betrekking tot oppervlaktewaterkwaliteit en stikstofdepositie te halen.

---

### *Nitraat in grondwater*

De maatregelen in de toekomstscenario's gericht op een lagere bemesting in zowel dierlijke als kunstmest en het toepassen van vanggewassen leidt tot minder nitraatuitspoeling. Gemiddeld over heel Limburg wordt de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter in grondwater met deze maatregelen niet gehaald. Echter in drie van de vier deelgebieden wordt de norm gemiddeld genomen wel bijna gehaald na het nemen van de maatregelen in scenario 1 en 2, alleen in De Peel blijft de concentratie gemiddeld genomen te hoog (75 mg nitraat per liter in grondwater). Er is echter nog veel areaal waar de norm wordt overschreden. Lokaal maatwerk met aanvullende maatregelen zal nodig zijn om overal de normen te gaan halen, zoals een verdere vermindering van bemesting, minder uitspoelingsgevoelige gewassen in de gewasrotatie en verhogen van de gewasopname en precisiebemesting.

### *Uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater*

De af- en uitspoeling van stikstof en fosfor vanuit landbouwgronden neemt af, vooral op de hoge zandgronden. De grootste afname van de af- en uitspoeling van stikstof en fosfor wordt bereikt met de maatregelen in de referentieraming 2030. Maatregelen in scenario 1 en scenario 2 hebben enigszins effect op de verdere af- en uitspoeling van stikstof, maar hebben nauwelijks effect op de af- en uitspoeling van fosfor (mede omdat in de scenario's toepassing van P-kunstmest toegepast is).

Hoewel de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor afneemt met de maatregelen worden de doelstellingen voor reductie van de stikstof- en fosforbelasting naar het oppervlaktewater om aan de doelen voor waterkwaliteit te voldoen, niet gehaald. Zelfs indien het buitenland en de RWZI's een evenredige bijdrage leveren aan de reductieopgave blijft er in de meeste deelgebieden nog wel een restopgave voor de landbouw over, al verschilt deze wel qua grootte per deelgebied. Daarbij is het belangrijk om ook binnen de opgave voor de landbouw te kijken naar de specifieke bronnen. Niet alleen uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden, maar ook erfafspoelingen en de glastuinbouw zijn bronnen. Voor deze bronnen zijn in deze studie geen specifieke maatregelen genomen. Aangezien de doelstellingen en opgave per KRW-lichaam verschillen, zal ook – evenals bij het verder reduceren van nitraat in het grondwater – lokaal/regionaal moeten worden beoordeeld welke aanvullende maatregelen perspectiefvol zijn.

### *Methaan- en lachgasemissies*

De doelstellingen voor reductie van de methaan- en lachgasemissies worden zowel in scenario 1 als in scenario 2 gehaald. De maatregelen krimp van veestapel, additieven en versnelde afvoer van mest uit de stallen leveren de grootste bijdrage. Een lagere bemesting geeft minder lachgasemissie, maar tegelijkertijd geeft extra weidegang meer lachgasemissie. Er zijn overigens meer maatregelen mogelijk die methaan- en lachgasemissies kunnen verminderen dan in deze verkenning zijn doorgerekend.

### *Ammoniakemissie en stikstofdepositie*

De maatregelen die in deze verkenning zijn toegepast, zorgen voor een daling van de ammoniakemissie. Emissiearme stallen, minder en effectievere aanwending van mest en krimp van de veestapel zijn de belangrijkste knoppen en daarmee wordt in zowel scenario 1b (30% krimp) en scenario 1c (goed werkende emissiearme stallen) als in scenario 2 de emissiereductiedoelstelling van 3 kton NH<sub>3</sub> gehaald. Hoewel er geen specifieke doelstelling in Limburg is voor de stikstofdepositie blijft het areaal stikstofgevoelige natuur dat onder de kritische depositiewaarde komt, na het nemen van de maatregelen in de referentieraming en de 2 toekomstscenario's in combinatie met de te verwachten maatregelen in andere sectoren en buitenland, ver onder de landelijke doelstelling van 74% areaal onder de kritische depositiewaarde in 2035 (maximaal 23% in scenario 2).

---

## Discussie en aanbevelingen

Hoewel de doelen voor landbouw in zicht komen met de maatregelen in de toekomstscenario's is er wel aantal aspecten dat relevant is bij de verdere uitwerking van deze maatregelen:

- De effectiviteit van de maatregel is sterk afhankelijk van de implementatiegraad van de maatregel en of deze in praktijk ook daadwerkelijk goed werkt en wordt toegepast. In deze verkenning worden daar aannames over gedaan en wordt verwacht dat in 2030 de maatregelen (bijna) volledig zijn geïmplementeerd en ze ook goed werken in de praktijk. Bij een lagere implementatiegraad of niet goed werkende maatregelen komt doelbereik verder weg te staan. Er zijn overigens meer maatregelen denkbaar dan de maatregelen die in deze verkenning zijn onderzocht en ook kunnen bestaande maatregelen scherper worden toegepast.
- Om tot uitvoer van de maatregelen te komen, zijn een beleidsmatige aanpak, borging en monitoring van de maatregelen nodig. Het is belangrijk om inzicht te hebben in de wijze waarop maatregelen door het beleid en landbouwsectoren worden opgepakt en of dit beleid door het Rijk of provincies moet worden opgesteld. Provincie Limburg kan daarin samen met andere provincies, Rijk, waterschappen en gemeenten afspreken waar de verantwoordelijkheden liggen, hoe het beleid en de maatregelen geïmplementeerd, geborgd en gemonitord worden en samen met de landbouwsectoren werken aan het mogelijk maken/ondersteunen van de uitvoering ervan.
- De maatregelen in de gehanteerde scenario's zijn omvangrijk en zullen een grote impact hebben op alle onderdelen van de agrarische bedrijfsvoering. Het leidt naar verwachting ook tot aanzienlijke inkomensverliezen als de agrarische bedrijven dit zelf moeten bekostigen. Markt- en overheidssteun is nodig om de verduurzaming van de landbouw te faciliteren. De veelheid aan combinaties van bedrijven, opgaven, ontwikkelrichtingen, maatregelen en beleidsinstrumenten laat zien dat 'oplossingen' niet triviaal en eenvoudig zijn en verdere uitwerking behoeven. In de expertsessie zijn hiervoor enkele handvatten aangereikt, zoals doelsturing, bedrijfs- en ruimtelijke arrangementen en ondersteunende beleidsinstrumenten gericht op grond en landinrichting, op samenwerking tussen bedrijven om kringlopen meer te sluiten (bijvoorbeeld veehouderij en akkerbouw) en gebiedsspecifiek RO- en milieubeleid.
- Er zitten beperkingen in het gebruik van de data en modellen die in deze studie gebruikt zijn. In een verdere uitwerking in gebieden is het daarom belangrijk ook meer gebieds- en bedrijfsspecifieke informatie, modellen en kennis toe te passen dan in deze studie is gedaan. Daarin kan dan rekening worden gehouden met (lokaal) veranderende omstandigheden, zoals deelname aan de beëindigingsregelingen, eisen vanuit dierenwelzijn, de hydrologische omstandigheden of functiewijziging en veranderingen in landgebruik. Ook kan het goed zijn om, gezien de onzekerheden in de data en modellen en de effectiviteit van (nieuwe) maatregelen, gevoeligheidsanalyses uit te voeren waarmee bekeken kan worden wat het effect op de uitkomst is van andere mogelijke aannames en uitgangspunten bij de te nemen maatregelen.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) is een beleidsprogramma vanuit het Rijk onder de Nationale Omgevingsvisie, waarin gebiedsgerichte opgaven voor natuur, stikstof, landbouw, water, bodem en klimaat worden vastgelegd. Vanuit het NPLG heeft iedere provincie de opdracht vanuit het Rijk gekregen om een Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG) op te stellen. Om hieraan te werken, heeft Provincie Limburg in samenwerking met haar gebiedspartners een eerste concept van het Limburgs Programma Landelijk Gebied (LPLG) opgesteld.<sup>1</sup>

In de doorontwikkeling naar een voorontwerp LPLG is het nodig om inzicht te krijgen in, en een oordeel te vormen over welke maatregelen nodig zijn voor de landbouw in Limburg die bijdragen aan het realiseren van integraal doelbereik van de NPLG-doelen voor natuur/stikstof, klimaat en waterkwaliteit.

Om het inzicht in effectiviteit van maatregelen in relatie tot het doelbereik binnen de verschillende Limburgse deelgebieden te vergroten, heeft de provincie Limburg aan Wageningen Environmental Research (WENR) gevraagd om de resultaten van een landelijke NPLG-scenariostudie (Gies et al., 2023) te vertalen naar Limburgse deelgebieden en om in deze studie met specifiek maatwerk voor de Limburgse situatie een aantal maatregelen nader te verkennen.

## 1.2 Onderzoeksopdracht

De centrale onderzoeksvraag is:

*Op welke manier kunnen de regionale (natuur- en milieu)doelen die randvoorwaardelijk zijn voor de landbouw in de provincie Limburg – rekening houdend met de emissiereductiebijdragen vanuit andere sectoren en het buitenland – gehaald worden door de landbouwsector in de provincie Limburg? Het gaat daarbij om de nationale- en provinciale doelen die afgeleid zijn van nationale doelen van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water, Nitraatrichtlijn en de Klimaatwet.*

Dit onderzoek geeft inzicht in de effecten van landbouwmaatregelen die kunnen bijdragen aan het realiseren van de Limburgse opgaven voor landbouw als onderdeel van het doelbereik van de NPLG-doelen voor natuur/stikstof, klimaat en waterkwaliteit. Meer specifiek betreft dit het kwantificeren van de bijdrage van generieke en regionale maatregelpakketten en enkele specifieke maatregelen voor de landbouw in Limburg en dan zowel provincie-breed als uitgesplitst naar vier deelgebieden. Het onderzoek geeft inzicht in wat de bestaande en voorgenomen landelijke (bron)maatregelen voor effect hebben in Limburg en het geeft inzicht in welke aanvullende maatregelen via (aanvullend) rijksbeleid of provinciaal beleid nog uitgevoerd kunnen worden. Naast het effect van de maatregelen op het doelbereik is in het onderzoek ook verkend wat er nodig is om de maatregelen te kunnen implementeren.

Deze inzichten helpen de Provincie Limburg bij de benodigde vertaling in de verder uit te werken maatregelpakketten (wat betreft stikstof, klimaat en water) in het kader van het LPLG.

---

<sup>1</sup> 'Wie sjoen os Limburg is', eerste concept Limburgs Programma Landelijk Gebied, 27 juni 2023)  
<https://www.limburg.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/limburgs-programma-landelijk-gebied/>.

---

## 1.3 Onderzoeksproces

Voor de totstandkoming van dit rapport zijn de volgende stappen doorlopen:

- Nader uitwerken van uitgangspunten en afbakening van de onderzoeksvragen en Limburgse deelgebieden.
- Vertaling van de doelen en effecten van maatregelenpakketten uit de nationale NPLG-studie naar de Limburgse deelgebieden.
- Het definiëren van een aantal indicatieve maatregelpakketten voor de Limburgse landbouw en de daarbij horende uitgangspunten. De maatregelenpakketten worden in een aantal scenario's voor 2030 uitgewerkt en bestaan uit een pakket maatregelen conform het vigerende beleid (referentieraming 2030, geen nieuwe maatregelen), een aanvullend pakket met nieuwe generieke maatregelen (van toepassing op de gehele landbouw in Limburg) en een aanvullend pakket met gebiedsgerichte maatregelen (van toepassing op een selectie van bedrijven en landbouwpercelen in Limburg).
- Het doorrekenen van de milieueffecten voor de basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030 en aanvullend hierop de indicatieve generieke en gebiedsgerichte maatregelpakketten (opeenvolgend en gestapeld doorgerekend).
- Het toetsen van de effecten van referentieraming en toekomstscenario's aan de regionale doelen en duiding aangeven.
- Een reflectie geven op de impact van de maatregelen op de agrarische bedrijfsvoering, de mogelijke kosten van de maatregelen en de mogelijke sturings- en borgingsinstrumenten.
- Interpretatie van resultaten en rapportage.

Deze studie is uitgevoerd door een team van onderzoekers van Wageningen Research met expertise op het gebied van landbouw, stikstof, waterkwaliteit en klimaat. Ze werden daarin bijgestaan door een begeleidingsgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van Provincie Limburg en haar partners waar de provincie in het LPLG mee samenwerkt, te weten de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB), Natuur en Milieufederatie Limburg (NMF), Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) en Waterschap Limburg (WL).

Tijdens bijeenkomsten met de begeleidingsgroep zijn de uitgewerkte uitgangspunten en de keuzes en dilemma's bediscussieerd. De keuze van regionale doelen is gebaseerd op hetgeen al formeel is vastgesteld of als richtinggevende keuzes door het Rijk zijn meegegeven aan de provincies. De keuze en uitwerking van maatregelen in de toekomstscenario's waren een verantwoordelijkheid van het WUR-projectteam, in samenspraak met de begeleidingsgroep. De maatregelen zijn geenszins reeds voorgenomen beleid van de provincie Limburg. In hoofdstuk 3 wordt de inhoudelijke aanpak verder uitgewerkt.

## 1.4 Afbakening van de studie

De afbakening van dit onderzoek sluit aan bij die van de landelijke NPLG-studie en ziet er in dit onderzoek als volgt uit:

- De studie richt zich alleen op de sector landbouw. Hierbij zijn zowel veehouderij als plantaardige teelten meegenomen. Glastuinbouw is niet meegenomen, met als reden dat deze sector geen onderdeel uitmaakt van de integrale aanpak in het landelijk gebied van het NPLG.
- In de uitwerking van de doelen is aangenomen dat ook niet-landbouwsectoren een (proportionele) bijdrage moeten leveren aan het realiseren van (inter)nationale doelen.
- Deze studie beoogt per deelgebied in Limburg inzicht te geven in de effecten van de integraal doorgerekende maatregelen in de scenario's en worden getoetst aan de richtinggevende doelen voor de provincie Limburg. In deze studie zijn de richtinggevende provinciale doelen niet nader toegedeeld aan de Limburgse deelgebieden.
- Het gaat in deze studie niet om het bepalen van het meest optimale pakket aan maatregelen qua doelbereik of kosteneffectiviteit. Met de haalbaarheid en kosteneffectiviteit van de maatregelen is geen rekening gehouden. Een uitvoerige analyse van de effecten van de scenario's (en de maatregelen) op de bedrijfsvoering en kosten van de bedrijven is geen onderwerp van studie geweest.
- In deze studie wordt verondersteld dat maatregelen volledig geïmplementeerd worden op alle bedrijven waar een maatregel op van toepassing is, tenzij het anders staat beschreven (bijvoorbeeld bij de implementatie van emissiearme stallen).



- 
- In het NPLG staan doelen opgenomen voor stikstof, water en klimaat; doel daarvan is het creëren van voorwaarden voor behoud en herstel van biodiversiteit in Nederland. Daarnaast zijn ook directe maatregelen mogelijk, gericht op behoud en herstel van bepaalde soorten of gebieden (bv. weidevogels). Dergelijke maatregelen vormen geen onderdeel van deze studie.

## 1.5 Leeswijzer

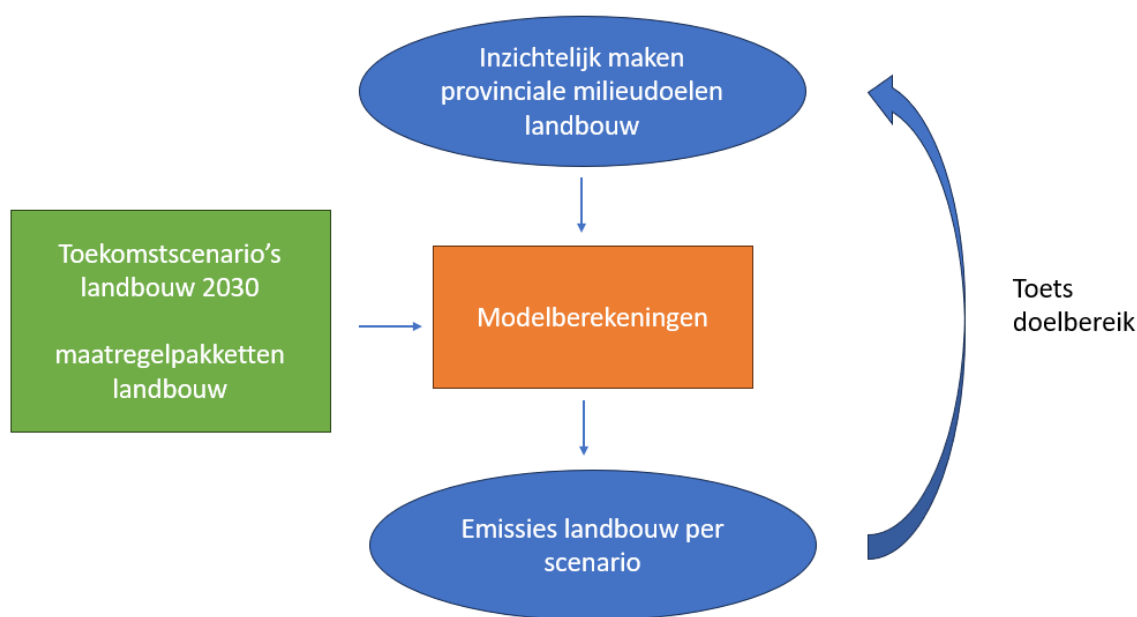
Het rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt de aanpak op hoofdlijnen geschetst met daarin een toelichting op de methodische aanpak, de doorgerekende scenario's en de gehanteerde modellen.
- In hoofdstuk 3 worden de maatregelen in de doorgerekende scenario's beschreven. Het gaat hier om de maatregelen zoals deze specifiek voor de provincie Limburg zijn samengesteld en doorgerekend. Ook worden hier de consequenties van deze maatregelen m.b.t. de omvang veestapel, het landbouwareaal en bemesting beschreven en vindt er een reflectie plaats op de inpasbaarheid van de maatregelen op de landbouwbedrijven en financiële consequenties hiervan.
- In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de doorgerekende scenario's weergegeven in effecten op de emissies en mate van doelbereik in de provincie Limburg.
- Ten slotte wordt in hoofdstuk 5 een synthese gegeven met de belangrijkste conclusies, discussiepunten en aanbevelingen.

## 2 Aanpak op hoofdlijnen

De aanpak voor de provincie Limburg bestaat uit twee delen. Eerst is een regionale vertaling gemaakt van een landelijke NPLG-scenariostudie (Gies et al., 2023) waarin landbouwmaatregelen zijn doorgerekend en vertaald naar de Limburgse deelgebieden. Daarvoor zijn geen nieuwe doorrekeningen gemaakt, maar is er voor Limburg een uitsnede gemaakt uit de landelijke resultaten. Inzichten uit deze landelijke studie zijn gebruikt voor de uitwerking van de toekomstscenario's voor de provincie Limburg. De resultaten van deze regionalisatie staan weergegeven in bijlage 4.

In een tweede stap zijn specifiek voor Limburg toekomstscenario's met maatregelen opgesteld en zijn de effecten van maatregelen in verschillende scenario's doorgerekend met modellen. Dat wil zeggen dat het effect van het totale pakket aan maatregelen in het scenario op uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat, broeikasgasemissies en ammoniakemissies en stikstofdepositie is berekend, daarbij rekening houdend met de onderlinge relaties tussen de effecten van maatregelen. De effecten van de maatregelen in het scenario zijn vervolgens getoetst op doelbereik, waarbij voor de doelen uitgegaan is van vastgestelde landelijke doelen en richtinggevend regionale (lees provinciale) doelen. De samenhang van deze aanpak staat in figuur 2.1 weergegeven en de verschillende stappen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.



**Figuur 2.1** Schematische weergave van de aanpak van de studie op hoofdlijnen.

## 2.1 Inzichtelijk maken van provinciale doelen

In de nationale NPLG-studie (Gies et al., 2023) zijn de landelijke doelen voor de landbouw gedefinieerd op basis van doelen in de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Nitraatrichtlijn (NRL), het Klimaatakkoord en de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn). Deze nationale doelen en (deels) provinciale doelen worden in de startnotitie NPLG<sup>2</sup> en het ontwikkeldocument NPLG<sup>3</sup> benoemd. In de nationale studie zijn de doelen voor de landbouw waar nodig geregionaliseerd naar provincieniveau op basis van:

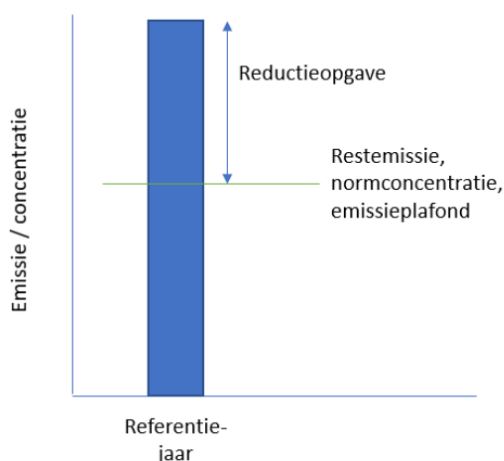
- bestaand beleid en reeds gemaakte afspraken (bv. normen voor de nitraatconcentratie in grondwater en de normen voor stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater);
- beoogde afspraken (bv. verdeling provinciale doelen stikstof en methaan en lachgas zoals weergegeven in startnotitie NPLG en ontwerp-NPLG).

De doelen zijn in deze verkenning niet verder geregionaliseerd naar deelgebieden binnen de provincie Limburg. Het verdelen van de doelen is een beleidskeuze van de verantwoordelijke overheden en het is de politiek die uiteindelijk beslist en de verdeling van de doelen vaststelt. Daarover is momenteel nog geen duidelijkheid. Enige uitzondering hierop zijn de doelen voor waterkwaliteit. Grondwaterkwaliteit dient overal aan de nitraatnorm te voldoen. De doelen voor oppervlaktewater zijn voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) per oppervlaktewaterlichaam vastgesteld. Voor de opgave met betrekking tot de oppervlaktewaterkwaliteit geldt derhalve een indeling op basis van de vanggebieden van de oppervlaktewaterlichamen die in Limburg voor de KRW zijn aangewezen. Op dit niveau is in een recente studie de KRW-opgave voor nutriënten afgeleid voor de gehele Maasregio (Schipper et al., 2024). Dit omvat de beheergebieden van de waterschappen Limburg, Dommel, Aa en Maas en Brabantse Delta.

Bij het definiëren van de doelen is onderscheid gemaakt tussen restemissies en opgaven.

- Restemissies (ook wel emissieplafonds of normconcentraties genoemd) zijn maximaal acceptabele emissies of concentraties die in 2030 nog mogelijk zijn onder de gestelde randvoorwaarden. Restemissies worden uitgedrukt in een absolute waarde die niet meer overschreden mag worden.
- (Reductie)opgaven zijn de 'reducties in emissies' die moeten plaatsvinden tussen het gestelde referentiejaar en het jaar 2030 om te voldoen aan de gestelde doelen (i.e. restemissie).

Per thema verschillen het type doel en zijn de benamingen voor het doel steeds anders. Bij de doelstelling voor stikstof wordt gesproken over een reductieopgave voor ammoniakemissies, bij broeikasgassen spreekt men van restemissies in 2030 en bij waterkwaliteit wordt een normconcentratie gehanteerd en daarvan afgeleid weer een reductieopgave. Figuur 2.2 is een visualisatie uit de landelijke NPLG-studie hoe het begrip restemissies en (reductie)opgaven zich tot elkaar verhouden (Gies et al., 2023).



**Figuur 2.2** Schematische weergave (reductie)opgave en restemissie, overgenomen uit landelijke NPLG-studie (Gies et al., 2023).

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/omgevingswet/documenten/rapporten/2022/06/10/startnotitie-nplg-10-juni-2022>.

<sup>3</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2022/11/25/ontwikeldocument-nationaal-programma-landelijk-gebied>.

## 2.2 Integraal doorrekenen van effecten van scenario's voor de landbouw in 2030

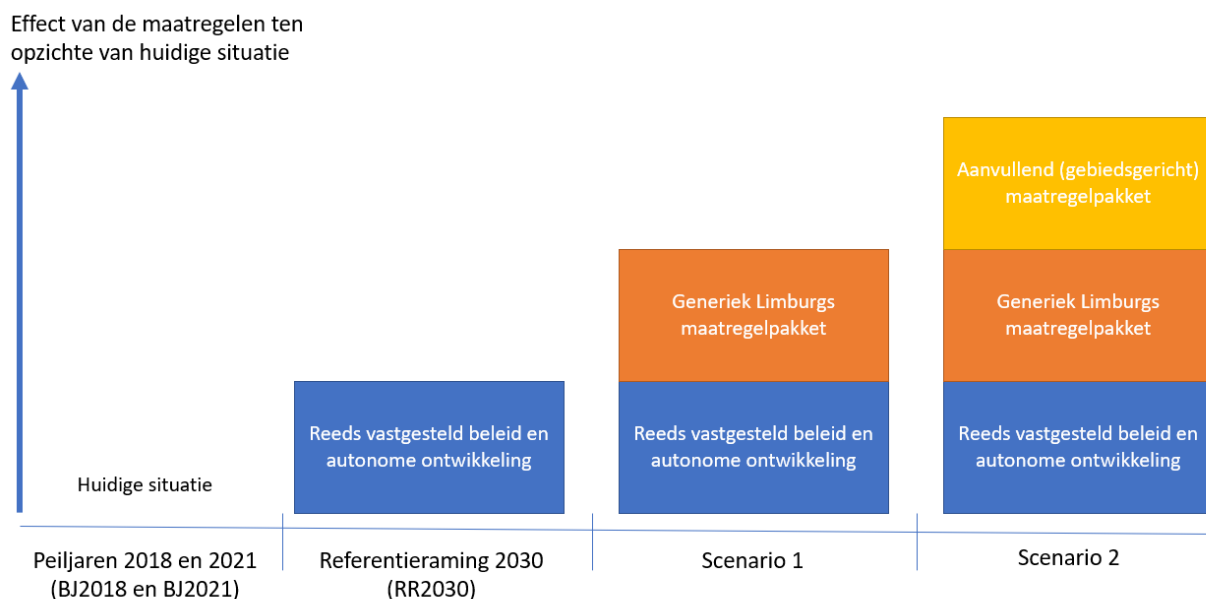
In deze stap zijn de milieueffecten van drie toekomstscenario's voor 2030 en de basisjaren 2018 en 2021 integraal doorerekend voor de thema's stikstof, waterkwaliteit en klimaat.

De milieuemissies in de basisjaren 2018 en 2021<sup>4</sup> (BJ2018 en BJ2021) zijn gebaseerd op de feitelijke situatie in de betreffende jaren, gebruikmakend van de landelijke methodiek van INITIATOR en NEMA (zie bijlage 1 voor een uitgebreidere beschrijving). Beide jaren geven de feitelijke situatie weer zoals deze ook in de landelijke emissieregistraties zijn opgenomen.

In de drie toekomstscenario's worden emissieramingen gedaan voor 2030 op basis van reeds vastgestelde beleidsmaatregelen en autonome ontwikkeling (referentieraming) en twee scenario's met specifieke maatregelen in de provincie Limburg. De drie toekomstscenario's zien er als volgt uit:

- Een referentieraming op basis van het huidige vigerende beleid en de voorspelde autonome ontwikkelingen tot en met 2030 volgens de emissieramingen in de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (RR2030). In dit scenario worden dus geen nieuwe maatregelen meegenomen.
- Scenario 1, met maatregelen in Limburg die generiek op alle bedrijven worden geïmplementeerd (S1).
- Scenario 2, met maatregelen die in specifieke gebieden in Limburg worden geïmplementeerd (S2).

De scenario's worden achtereenvolgens cumulatief doorerekend. Dat wil zeggen dat in scenario 1 de maatregelen worden doorerekend boven op de referentieraming 2030 en in scenario 2 bovenop scenario 1, zie figuur 2.3.



**Figuur 2.3** Schematische weergave van de doorerekende scenario's.

De referentieraming 2030 is bepaald op basis van het huidige vigerende beleid en de voorspelde autonome ontwikkelingen tot en met 2030. Dit gebeurt op basis van de informatie uit de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV). Bij het uitvoeren van de landelijk studie zijn de gegevens van KEV 2022 (Vonk et al., 2023) gebruikt, wat op dat moment de recentst beschikbare versie was. Hierin wordt uitgegaan van de waarschijnlijkste ontwikkelingen in de landbouw bij gematigde economische en demografische ontwikkelingen. Daarnaast worden alle beleidsmaatregelen van de Rijksoverheid en de Europese Unie die op

<sup>4</sup> Peiljaar 2018 wordt als referentiejaar gezien voor de opgave om ammoniak te reduceren. Peiljaar 2021 was bij aanvang van de studie het recentste jaar waarvoor de milieu-emissies uit de landbouw beschikbaar waren.

---

1 mei 2021 zijn gepubliceerd en alle andere afspraken die tot en met die datum concreet geformuleerd en officieel vastgelegd zijn, meegenomen. Aanvullend op de informatie uit deze jaarlijkse verkenning is ook het effect van de derogatiebeschikking meegenomen. Deze was namelijk nog niet in de landelijke verkenning opgenomen. Verder is, in aanvulling op de KEV 2022, in samenspraak met de provincie, aangenomen dat alle melkveestallen in 2030 emissiearm moeten zijn conform de provinciale verordening, in plaats van dat deze de landelijke verhouding tussen traditionele en emissiearme stallen volgen.

*Scenario 1* bestaat uit een integraal pakket aan maatregelen dat generiek geïmplementeerd wordt in de provincie Limburg. Deze maatregelen worden bovenop de maatregelen uit de referentieraming genomen. *Scenario 2* bestaat uit een, aanvullend op scenario 1, integraal pakket aan gebiedsgerichte maatregelen waarbij maatregelen in specifieke gebieden (o.a de grondwaterbeschermingsgebieden en Groenblauwe Mantel) in provincie Limburg genomen worden. Tot slot worden in elk scenario een aantal varianten op specifieke maatregelen apart doorgerekend om extra inzicht te krijgen in het effect en mate van doelbereik van deze maatregelen. In hoofdstuk 3 worden de maatregelen in de drie scenario's en varianten daarop nader beschreven.

De drie scenario's zijn vervolgens doorgerekend met inzet van verschillende modellen en data, waarbij de volgende modellen zijn gebruikt:

- INITIATOR (berekent mestverdeling, ammoniakemissie, methaanemissie en lachgasemissie) (De Vries et al., 2023);
- Operationele Prioritaire Stoffen-model (OPS, berekent N-depositie) (Sauter et al., 2015);
- ANIMO-model binnen het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (ANIMO/LWKM; berekent uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar grond en oppervlaktewater) (Van der Bolt et al., 2022).
- KRW-ECHO. berekent per vanggebied (ook wel aangeduid als toestroomgebied of afwateringsgebied) van de oppervlaktewaterlichamen de bronnen van nutriëntenbelasting en herkomst. In combinatie met de KRW-doelen worden hiermee de KRW-opgaven berekend en wordt deze opgave volgens het "polluter pay" principe verdeeld over de sectoren die de nutriënten in het watersysteem brengen. Voor het onderhavige onderzoek is de meest recente versie het KRW-ECHO model toegepast dat is ontwikkeld voor de Maasregio (zie Schipper et al., 2024).

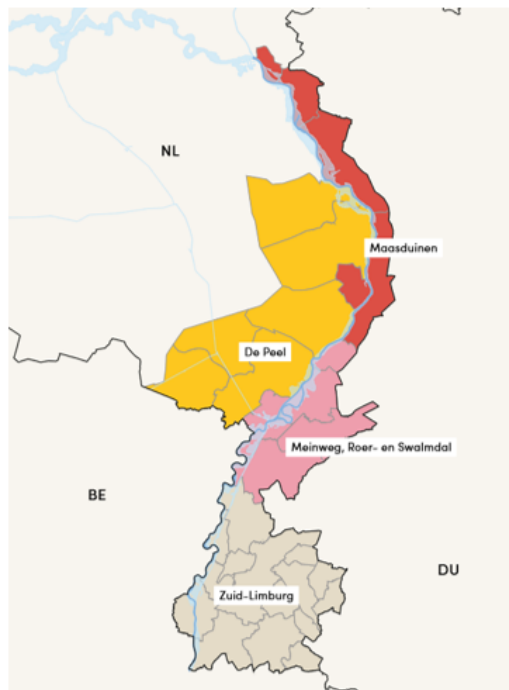
De modellen worden in bijlage 1 nader beschreven.

De maatregelen zijn niet apart doorgerekend maar als een pakket aan maatregelen en houden zo rekening met hoe effecten van maatregelen onderling op elkaar kunnen inwerken. Zo worden synergetische (meekoppelkansen) en antagonistische (afwenteling) effecten van maatregelen meegenomen in deze studie.

## 2.3 Analyse van doelbereik van de toekomstscenario's

Na het doorrekenen van effecten van de maatregelen in de scenario's is inzichtelijk gemaakt hoe het basisjaar 2018 en 2021, referentieraming 2030, scenario 1 en scenario 2 zich verhouden tot de mogelijke doelen. Dit is per doelstelling inzichtelijk gemaakt. Vervolgens is geanalyseerd of de richtinggevende provinciale doelen/opgaven integraal haalbaar zijn en of er mogelijk extra maatregelen (meer of zwaarder) nodig zijn om de doelen te halen.

Voor de presentatie van de effecten van de maatregelen in de scenario's is een indeling gemaakt in 4 deelgebieden conform de door de provincie gehanteerde indeling in het Limburgs Programma Landelijk Gebied, te weten *De Peel*, *Maasduinen*, *Meinweg*, *Roer- en Swalmdal* en *Zuid-Limburg*, zie figuur 2.4. Deze worden met uitzondering van de resultaten voor oppervlaktewaterkwaliteit gehanteerd voor alle emissies. De opgaven voor de oppervlaktewaterkwaliteit worden gepresenteerd op een aggregatie van deelstroomgebieden, zie figuur 2.5.



### De Peel

Gemeenten: Horst aan de Maas, Leudal, Nederweert, Peel en Maas, Venray en Weert

### Maasduinen

Gemeenten: Bergen, Gennep, Mook en Middelaar en Venlo

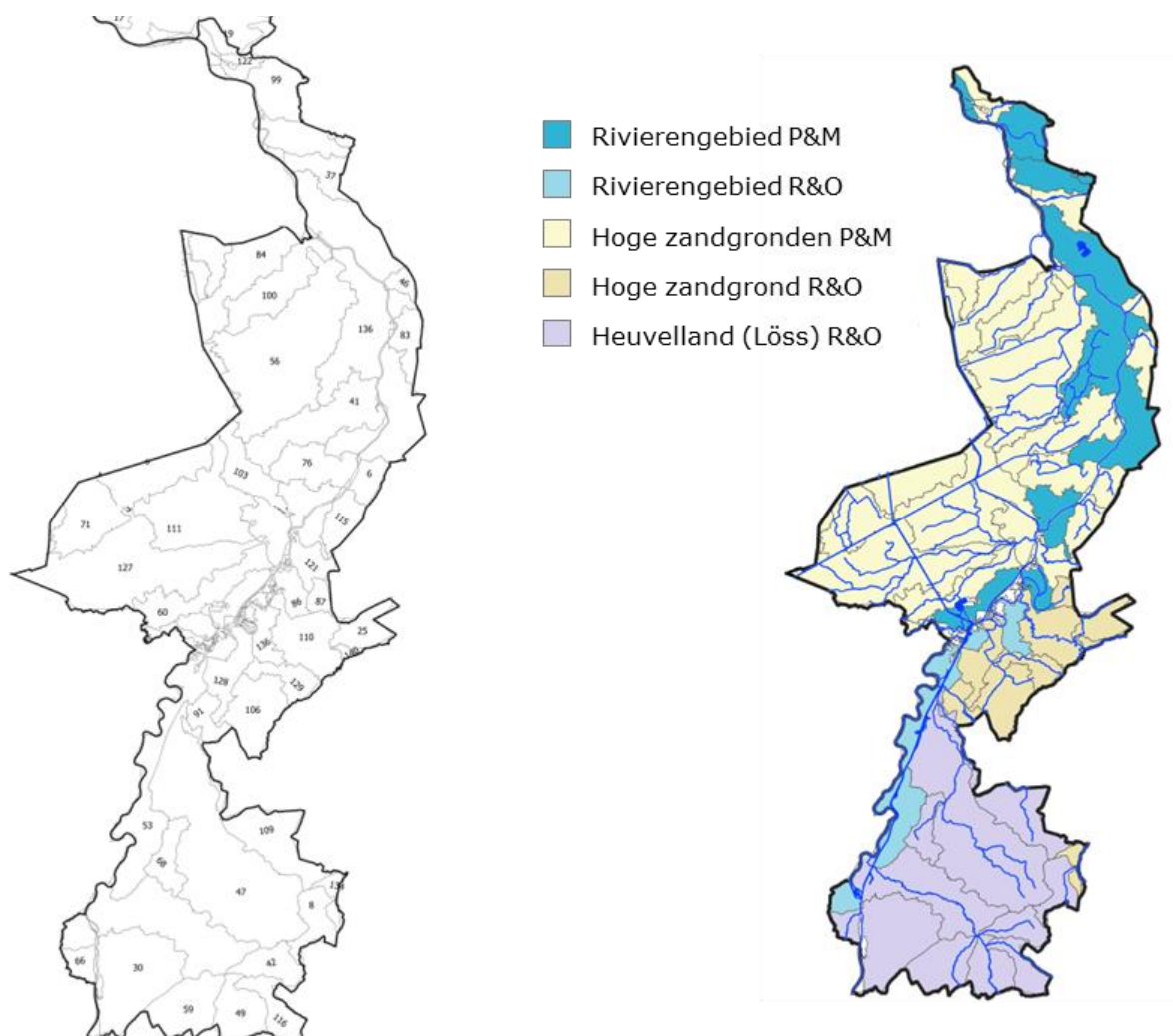
### Meinweg, Roer- en Swalmdal

Gemeenten: Beesel, Echt-Susteren, Maasgouw, Roerdalen en Roermond

### Zuid-Limburg

Gemeenten: Beek, Beekdaelen, Brunssum, Eijsden-Margraten, Heerlen, Gulpen-Wittem, Kerkrade, Landgraaf, Meerssen, Maastricht, Simpelveld, Sittard-Geleen, Stein, Valkenburg aan de Geul, Voerendaal en Vaals

**Figuur 2.4** Gebiedsindeling LPLG en bijbehorende gemeenten.



**Figuur 2.5** Ligging vanggebieden van de afzonderlijke KRW waterlichamen (links) en rechts het aggregatieniveau waarop de resultaten voor de oppervlaktewaterkwaliteit worden gepresenteerd. De gebruikte afkortingen zijn P&M: (Peel en Maas) en R&O: (Roer en Overmaas).

---

## 3 Uitwerking van de maatregelen in de toekomstscenario's

De drie toekomstscenario's met landbouwmaatregelen in provincie Limburg worden in dit hoofdstuk nader beschreven. In paragraaf 3.1 worden de maatregelen die behoren tot de referentieraming voor 2030 beschreven. In paragraaf 3.2 en 3.3 worden vervolgens de maatregelen in respectievelijk scenario 1 en scenario 2 beschreven. In paragraaf 3.4 worden de consequenties van de uitwerking van de maatregelen met betrekking tot de veestapel, landbouwareaal en mestverdeling en -overschotten weergegeven voor deze scenario's. Deze consequenties werken door in het doelbereik van de scenario's (zie hoofdstuk 4).

### 3.1 Maatregelen in de referentieraming

De referentieraming is een raming van de emissies voor het zichtjaar 2030, gebaseerd op de meest waarschijnlijke ontwikkelingen binnen de sectoren en het reeds vastgestelde beleid. Kortom waar komen we in 2030 uit zonder dat er extra beleidsmaatregelen genomen worden.<sup>5</sup> De referentieraming 2030 is grotendeels gebaseerd op de raming van de luchtmissies vanuit de landbouw, is opgesteld voor de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (KEV 2022) (PBL, 2022a) en spitst zich toe op de emissies vanuit de veehouderij en de akkerbouw (Vonk et al., 2023). Specifiek voor de referentieraming 2030 in deze Limburgse verkenning zijn de uitgangspunten en aannames uit de KEV 2022, aangevuld met maatregelen volgens de derogatiebeschikking (was in KEV 2022 nog niet opgenomen als vigerend beleid), geen overbemesting<sup>6</sup> en een hogere implementatiegraad aan emissiearme stallen in de melkveehouderij in Limburg (zie hieronder).

De KEV 2022, en dus ook deze raming, gaat uit van de te verwachten ontwikkelingen binnen sectoren bij actueel geraamde economische en demografische ontwikkelingen (voor gedetailleerde uitgangspunten, zie PBL 2022a). Daarnaast gaat het uit van implementatie van het, voor landbouw van toepassing zijnde, vastgestelde en voorgenomen beleid.<sup>7</sup> Onder vastgesteld beleid vallen beleidsmaatregelen die door de Rijksoverheid of de Europese Unie uiterlijk op de KEV-peildatum van 1 mei 2022 zijn gepubliceerd of afspraken van marktpartijen, maatschappelijke organisaties en andere overheden die op of voor die datum concreet geformuleerd en bindend vastgelegd zijn. Voor landbouw (veehouderij en akkerbouw) vallen hier vooral maatregelen onder uit het mest- en ammoniakbeleid, het Klimaatakkoord, het geurbeleid en de structurele aanpak stikstof, naast maatregelen die het gevolg zijn van de uitvoering van het Urgendavonnis. Voorbeelden van vastgesteld beleid zijn de Saneringsregeling varkenshouderij (Srv) en de Maatregel Gerichte Aankoop en beëindiging veehouderijen (MGA). Van het beleid gericht op onderzoek, pilots en investeringen in koplopers, zoals Subsidieregeling brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv) en de Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's (MMIP), zijn de uitkomsten veelal nog niet bekend of nog op zo'n kleine schaal toegepast dat deze niet meegenomen zijn.

De KEV 2022 schetst de ontwikkeling van het aantal dieren. Per diercategorie verschillen deze percentages. De melkveestapel neemt met ca. 5% af ten opzichte van 2021 als gevolg van de MGA-opkoopregeling en de begrenzing van de stikstofplafonds (toename van melkproductie per koe en daarmee hogere excretie per koe). Het aantal vleesvarkens neemt met ca. 10% af ten opzichte van 2021 als gevolg van de opkoopregelingen en marktontwikkelingen, het aantal legkippen blijft nagenoeg gelijk en het aantal vleeskuikens neemt met 5% af. In deze ontwikkeling is het effect van de landelijke mestproductieplafonds volgens de derogatiebeschikking nog niet meegenomen. Omdat deze derogatiebeschikking in deze verkenning wel wordt toegerekend aan de referentieraming, is de ontwikkeling van de veestapel aangepast en wordt er een 8% afname in de referentieraming 2030 ten opzichte van de 2021 toegepast, hetgeen een generieke korting op alle dieraantallen is om in 2026 tot de landelijke mestproductieplafonds volgens de derogatiebeschikking te komen.

---

<sup>5</sup> In deze verkenning gebruiken we hiervoor de term referentieraming 2030, in andere verkenningen wordt ook wel business-as-usual (BAU-scenario) of Basispad gehanteerd.

<sup>6</sup> Met overbemesting wordt bedoeld: de berekende bemesting boven de gebruiksnorm, zoals in de huidige situatie wordt berekend. Zie Bijlage 2.2.7 voor een nadere toelichting. (Niet te verwarren met dat gewassen meer nutriënten in de mest toegediend krijgen dan dat ze zelf kunnen opnemen.)

<sup>7</sup> Het voorgenomen beleid is in de KEV 2022 dusdanig beperkt of kon nog niet op effecten beoordeeld worden en wijkt daarom in KEV 2022 nauwelijks af van het vastgestelde beleid.

Er is onder vastgesteld beleid in KEV 2022 tevens rekening gehouden met provinciaal beleid; meegenomen zijn de (Interim) Omgevingsverordening Noord-Brabant, de Omgevingsverordening Limburg en de vrijwillige opkoopregeling kalverhouderijen provincie Gelderland. Voor de Limburgse agrarische ondernemers geldt de verplichting zorg te dragen dat iedere nieuwe, dan wel op wezenlijke onderdelen gewijzigde stal voldoet aan de emissie(reductie)eisen volgens de Omgevingsverordening Limburg, die verdergaan dan de huidige eisen van de Omgevingswet (landelijk). De intentie is dat voor intensieve veehouderijbedrijven de emissie per dierplaats met 85% daalt ten opzichte van traditionele stalsystemen. Voor extensievere sectoren (rundvee) betreft dit een reductie van 51% met weidegang en 70% bij permanent opstallen. De verordening geeft aan dat de emissie(reductie)eisen periodiek worden aangescherpt aan de stand der techniek en dat de combinatie van het investeren en aanscherpen van de emissiereductie-eisen stapsgewijs leidt tot deze reductiedoelstellingen waaraan alle stallen op 1 januari 2030 moeten voldoen. In KEV 2022 wordt aangenomen dat de vervangingsgraad van de melkveestallen gelijkloopt met de rest van Nederland (m.u.v. de provincie Noord-Brabant waarin 100% emissiearme stallen voorkomen) en dat in Limburg in 2030 40% van het melkvee in emissiearme stallen staat en 60% in traditionele stallen. Dat is in deze studie aangepast waarbij, in lijn met de doelstelling van de verordening, 90% van de melkkoeien in 2030 in emissiearme stallen staat.

Bij de landelijke berekening van de huidige stalemissie wordt rekening gehouden met het in de praktijk niet goed werken van emissiearme stalsystemen. Daartoe wordt bij de huidige emissieberekeningen rekening gehouden met een praktijkcorrectie (Van Bruggen et al., 2023). In de KEV 2022 wordt er voor de periode na 2025 uitgegaan van een verbetering van de werking van emissiearme stallen. Maar een volledige effectiviteit van emissiearme stallen (= stal behaalt in de praktijk de emissienorm) wordt nog niet gehaald in de referentieraming 2030.<sup>8</sup> In 2030 wordt in bestaande stallen 25% van de emissiereductie volgens de beoogde werking gerealiseerd, en in nieuwe melkveestallen 50%. Voor varkens- en pluimveestallen wordt in bestaande stallen 33% emissiereductie volgens de beoogde werking gerealiseerd en in nieuwe stallen 100%.

Het landbouwareaal neemt ten opzichte van 2021 met 3% af als gevolg van functieverandering ten behoeve van o.a. stedelijke uitbreiding, infrastructuur en natuur (gebaseerd op de historische trend).

In mei 2022 was het vervallen van de derogatie nog geen vastgesteld of voorgenomen beleid. Aangezien de beleidscontouren hiervan momenteel wel bekend zijn en in uitvoering is en het effect van dit beleid groot zal zijn op de emissies, worden in deze studie de maatregelen volgens derogatiebeschikking ook geïmplementeerd in de referentieraming.<sup>9</sup> Het gaat daarbij om de volgende maatregelen:

- Op alle landbouwgrond max. 170 kg N/ha uit dierlijke mest;
- Verlaging landelijke mestproductieplafonds (ca. 10% t.o.v. 2020);
- Mestvrije bufferstroken langs waterlopen (tot max 4% areaal perceel);
- 20% verlaging stikstofgebruiksnormen (dierlijke + kunstmest samen) in Nutriënten Verontreinigde gebieden (nagenoeg heel Limburg);
- Minimaal aandeel rustgewassen (eens per drie jaar);
- Verplichting inzaaien van vanggewassen op zand- en lössgronden voor 1 oktober op alle percelen die geen winterteelten bevatten.

Verder wordt er in de referentieraming 2030 van uitgegaan dat er geen sprake is van overbemesting.<sup>10</sup> Dat wil zeggen dat er geen sprake meer zal zijn van een hogere dierlijke mesttoediening dan de gebruiksnormen.

In tabel 3.1 worden de maatregelen voor de Referentieraming 2030 op een rij gezet, met daarbij aangegeven wat zowel in KEV 2022 en specifiek in deze studie is gehanteerd. De modelmatig implementatie van de uitgangspunten en aannames van de referentieraming staan in bijlage 2.

<sup>8</sup> In een additionele doorrekening wordt wel rekening gehouden met 100% werking van de emissiearme stallen (dus geen praktijkcorrectie).

<sup>9</sup> Niet alle maatregelen uit de derogatiebeschikking zijn al beleidsmatig volledig uitgewerkt.

<sup>10</sup> Met overbemesting wordt bedoeld: de berekende bemesting boven de gebruiksnorm, zoals in de huidige situatie wordt berekend. Zie Bijlage 2.2.7 voor een nadere toelichting.



**Tabel 3.1** Overzicht van doorgerekende maatregelen referentieraming 2030.

Maatregel	Toelichting
<b>Autonome ontwikkeling en vigerend beleid Klimaat en Energieverkenning 2022</b>	<b>Zie Vonk, et al., 2023</b>
Implementatie emissiearme stallen	KEV 2022: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% van melkvee staat in emissiearme stallen en 60% in traditionele stallen</li> <li>• 90% van varkens en pluimvee staat in emissiearme stallen</li> </ul> In deze studie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90% van melkvee staat in emissiearme stallen conform de Limburgse Verordening</li> <li>• 90% van varkens en pluimvee staat in emissiearme stallen</li> </ul>
Effectiviteit emissiearme stallen	In KEV 2022 en deze studie geldt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• In 2030 wordt in bestaande stallen 25% van de emissiereductie volgens de beoogde werking gerealiseerd, en in nieuwe melkveestallen 50%.</li> <li>• Voor varkens- en pluimveestallen wordt in bestaande stallen 33% emissiereductie volgens de beoogde werking gerealiseerd en in nieuwe stallen 100%.</li> </ul>
Derogatiebeschikking	In deze studie geldt: <p>Op alle landbouwgrond max. 170 kg N/ha uit dierlijke mest</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlaging landelijke mestproductieplafonds (ca. 10% t.o.v. 2020)</li> <li>• Mestvrije bufferstroken langs waterlopen (tot max 4% areaal perceel)</li> <li>• 20% verlaging stikstofgebruiksnormen (dierlijke + kunstmest samen) in Nutriënten Verontreinigde gebieden (nagenoeg heel Limburg)</li> <li>• Minimaal aandeel rustgewassen (eens per drie jaar)</li> <li>• Verplichting inzaaien van vanggewassen op zand- en lössgronden</li> </ul>
Geen berekende overbemesting	In deze studie geldt: <p>Dierlijke bemesting blijft binnen de gebruiksnormen voor dierlijke mest. Niet te plaatsen mest wordt afgevoerd/verwerkt</p>
Minder vee	KEV 2022 (afname t.o.v. 2021) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melkvee: 5%</li> <li>• Vleesvarkens: 10%</li> <li>• Legkippen: 0%</li> <li>• Vleeskuikens: 5%</li> </ul> In deze studie (afname t.o.v. 2021) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle diercategorieën: 8%, bedoeld om onder het mestproductieplafond (zie derogatiebeschikking) te komen</li> </ul>
Afname landbouwareaal	In KEV 2022 en deze studie geldt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3% minder landbouwareaal t.b.v. woningbouw, natuur, duurzame energieopwekking en infrastructuur</li> </ul>

## 3.2 Generieke maatregelen voor alle bedrijven in Limburg (scenario 1)

In scenario 1 wordt uitgegaan van de maatregelen in de referentieraming 2030, met daar boven op een aantal maatregelen die generiek op alle bedrijven in Limburg worden toegepast. De maatregelen in scenario 1 bestaan uit een combinatie van technische maatregelen, management- en structuurmaatregelen. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de maatregelen. De verantwoording van de uitgangspunten en aannames en de modelmatig implementatie van de maatregelen in scenario 1 staan in bijlage 3.

**Tabel 3.2** Overzicht van doorgerekende generieke maatregelen scenario 1.

Maatregel	Toelichting
<b>Managementmaatregelen</b>	
Eiwitarm rantsoen	Melkveehouderij: verlagen van ruweiwitgehalte (RE) tot maximaal 155 g RE/kg ds met een reductie van 8% stikstof en 3% TAN.
Meer weidegang	Melkveehouderij: naar gemiddeld 1440 uur weidegang per jaar voor de huidige bedrijven met weidegang. Bij bedrijven die nu niet beweiden en bij bedrijven die meer dan 1440 uur beweiden, verandert er niets in het beweidsregime.  In 2021 bedraagt het aantal weide-uren van weidende melkkoeien in Limburg gemiddeld 1083 uur (CBS, 2022).
Additieven in voer	Varkens: benzoëzuur toevoeging, hetgeen leidt tot 14% reductie van stikstof en 2% reductie van fosfor in mest en urine.  Melkvee: Bovaer <sup>®</sup> toevoeging, hetgeen een reductie van 15% in methaanemissie door pensfermentatie bij melkvee geeft.
Verhogen aandeel grasklaver, vlinderbloemigen en/of kruidenrijk grasland mengsel	10% van het areaal grasland wordt kruidenrijk grasland. Aanname is dat hierdoor 40 kg N/ha extra wordt gefixeerd en minder als kunstmest wordt toegediend.
Efficiëntere mesttoediening	Er wordt verwacht dat met name op grasland door een zorgvuldige mestaanwending en het toepassen van innovatieve reducerende technieken een verdere reductie in emissie mogelijk is. Bij deze maatregel wordt aangenomen dat voor toediening van drijfmest op grasland de emissiefactor verlaagd kan worden van 17 naar 12% van de toegediende TAN.
<b>Technische maatregelen</b>	
Aanpassing stallen voor minder methaanuitstoot <sup>1)</sup>	Melkveehouderij (niet toegepast in de varkenshouderij): De mest zo snel mogelijk uit de open omgeving (stal) afvoeren naar een geconditioneerde opslag met beluchting/koeling. Dit levert een reductie op van 15% methaanemissie uit melkveestallen.
<b>Structuur- en ruimtelijke maatregelen</b>	
Minder vee/extensiveren	Generieke korting van de veestapel met 20% <u>ten opzichte van de BJ 2021</u> . Dit is een korting van 12 procentpunten extra ten opzichte van de referentieraming 2030. Het gaat hier om een generieke korting over alle diercategorieën.
<b>Additionele doorgerekende varianten</b>	
Scenario 1a Minder vee/extensiveren <sup>2)</sup>	Maatregelen scenario 1 met een generieke korting van de veestapel met 10% <u>ten opzichte van de BJ 2021</u> . Het gaat hier om een generieke korting over alle diercategorieën.
Scenario 1b Minder vee/extensiveren <sup>2)</sup>	Maatregelen scenario 1 met een generieke korting van de veestapel met 30% <u>ten opzichte van de BJ 2021</u> . Het gaat hier om een generieke korting over alle diercategorieën.
Scenario 1c Emissiearme stallen – 100% werking	In de referentieraming wordt nog rekening gehouden met het feit dat de emissiearme stallen niet optimaal functioneren en niet de volledige emissiereductie behalen. In deze variant wordt verondersteld dat de emissiearme stallen optimaal functioneren conform de omgevingsverordening Limburg. Deze variant is doorgerekend, inclusief de maatregelen uit scenario 1 met 20% minder vee.

1) Aanpassing van stallen voor minder ammoniakuitstoot is al opgenomen in de referentieraming 2030. Er wordt in deze studie verondersteld dat de technische aanpassingen voor minder methaanuitstoot te combineren zijn met de aanpassingen voor minder ammoniakuitstoot.

2) De wijze waarop deze vermindering van de veestapel zal plaatsvinden, is hier niet uitgewerkt, maar er zijn meerdere (combinaties van) beleidsinstrumenten denkbaar die kunnen leiden tot deze vermindering, zoals de opkoopregelingen, het afkopen van verhandelde fosfaat- of andere productierechten of het hanteren van een norm voor een maximale veebezetting per ha/graslandnorm.

Zoals in tabel 3.2 staat aangeven, wordt de generieke korting op de veestapel (20%) toegepast ten opzichte van het basisjaar 2021 (en niet ten opzichte van referentieraming 2030). Reden is dat de te verwachten krimp van veestapel in de referentieraming een grote onzekerheid kent, met name ten gevolge van de derogatiebeschikking en deelname aan de opkoopregelingen. De varianten met een 10% generieke korting op de veestapel en een 30% generieke korting op de veestapel zijn ook doorgerekend. Tevens is een additionele variant op scenario 1 (met 20% minder vee) doorgerekend waarin alle emissiearme stallen optimaal presteren (dus geen praktijkcorrectie die in de referentieraming wel is toegepast). Verder wordt aangenomen dat het grondgebruik en de grondwaterstanden niet veranderen ten opzichte van de referentieraming 2030.

Bij het nemen van maatregelen om emissies te reduceren, zijn er zogenoemde 'meekoppelkansen' (d.w.z. synergistische effecten), maar ook risico's op afwenteling (d.w.z. antagonistische effecten). Deze interacties verschillen per maatregel. Omdat het totale maatregelenpakket uiteindelijk het cumulatieve effect bepaalt, is

---

de doorrekening niet per maatregel gedaan, maar als totaalpakket. In Velthof et al. (2021a) wordt een kwalitatief overzicht gegeven van de interacties tussen de verschillende maatregelen om emissies te reduceren.

Voorbeelden van 'meekoppelkansen' bij emissies zijn:

- Minder vee leidt tot lagere emissies van ammoniak, lachgas en methaan en vermindert de noodzaak van aanvullende maatregelen.
- Meer snijmais in het rantsoen in plaats van gras leidt tot minder ammoniak- en methaanemissies.
- Meer grasland in plaats van bouwland leidt tot minder nitraatuitspoeling en meer koolstofvastlegging, maar tot meer gras in het rantsoen en daardoor mogelijk meer ammoniakemissie (i.e. een antagonistisch effect).
- Meer rustgewassen in het bouwplan, zoals granen, leiden tot minder nitraatuitspoeling en meer koolstofvastlegging.
- Landbouwgrond omzetten in onbemeste bufferstroken bij oppervlaktewater leidt tot minder stikstof- en fosforafspoeling, minder ammoniakemissie en mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

Voorbeelden van mogelijke afwentelingen zijn:

- Minder gras in het rantsoen om ammoniak- en methaanemissies te verlagen, leidt tot een hoger risico op nitraatuitspoeling als hierdoor het landgebruik naar minder grasland en meer bouwland verandert.
- Emissiearme stallen kunnen tot meer ammoniakale stikstof in de mest leiden (de stikstof die gevoelig is voor vervluchtiging), waardoor het risico op ammoniak- en lachgasemissie na toediening van mest op landbouwgronden kan toenemen.
- Meer beweiding leidt tot minder ammoniakemissie, maar tot meer nitraatuitspoeling en lachgasemissies.

### 3.3 Gebiedsgerichte maatregelen in Limburg (scenario 2)

In scenario 2 wordt uitgegaan van een aantal gebiedsgerichte maatregelen boven op de maatregelen in de referentieraming 2030 en de generieke maatregelen in scenario 1. De gebiedsgerichte maatregelen worden toegepast in de Limburgse aandachtsgebieden waar de opgave ligt om landbouw meer te verbinden met de natuur-, water- en klimaatopgaven. Het gaat om:

- De Natura 2000-gebieden en het Limburgse deel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- De Groenblauwe mantel (GBM) met daarin de beek- en rivierdalen, droogdalen en steilere hellingen die als een mantel tussen en om het NNN liggen;
- De grondwaterbeschermingsgebieden die de kwetsbare waterwingebieden beschermen;
- Een 500m-zone als overgangsgebied rondom de Natura 2000-gebieden.

De eerste drie gebieden zijn beleidsmatig reeds begrensde gebieden in de provinciale omgevingsverordening en zijn overgenomen in deze studie. De 500m-zone rondom Natura 2000-gebieden is niet beleidsmatig vastgelegd. Deze zone wordt in deze studie wel opgevoerd, omdat binnen deze afstand het extensiveren van landbouw het grootste effect heeft op de stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden (zie o.a. Ros, et al., 2023). De verschillende gebieden overlappen elkaar deels, waarmee in de doorrekening van de maatregelen rekening is gehouden.

Hoewel het deels al reeds bestaande beleidsmatig begrensde gebieden zijn, is het niet zo dat de maatregelen die in deze gebieden doorgerekend zijn in deze studie een formele status hebben. Figuur 3.1 laat de ruimtelijke weergave zien van aandachtsgebieden die in deze studie zijn gehanteerd in Limburg.



**Figuur 3.1** Aandachtsgebieden (donkergroen = NNN, lichtgroen = GBM, lichtoranje = 500m-zone rondom Natura 2000, lichtblauw = waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden) in de provincie Limburg, met de vier deelgebieden (rood omlijnd). In geval de aandachtsgebieden overlappen, wordt het eerstgenoemde gebied in de legenda weergegeven).

De maatregelen in scenario 2 zijn met name gericht op het extensiveren van de landbouwactiviteiten in de aandachtsgebieden. Tabel 3.3 geeft een overzicht van deze maatregelen.

**Tabel 3.3** Overzicht van doorgerekende gebiedsspecifieke en additionele maatregelen scenario 2.

Maatregel	Toelichting
<b>In het NNN, de Groenblauwe Mantel (GBM), de 500m-zone rondom de Natura 2000-gebieden en de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden</b>	
Minder bemesten op de landbouwpercelen	Geen gebruik van N-kunstmest en een verlaging van de dierlijke mestgift tot maximaal 150 kg N/ha/jaar op alle landbouwpercelen in de aandachtsgebieden
	Extra inzet rustgewassen door alle intensieve teelten, zijnde alle niet-rustgewassen, te vervangen door wintertarwe.
<b>In het NNN, de Groenblauwe Mantel (GBM), de 500 m zone rondom de Natura 2000-gebieden (exclusief de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden).</b>	
Minder vee	Geen varkens en pluimveehouderij
	50% minder rundvee (bovenop de krimp van 20% in scenario 1)
<b>In de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden</b>	
Geen weidegang <sup>1)</sup>	Geen toepassing van weidemest op de percelen in de waterwin- en grondwaterbeschermingsgebieden
<b>Additionele afzonderlijk doorgerekende varianten</b>	
Scenario 2a Aangescherpte normering emissiearme stallen melkveehouderij	Voor melkvee <u>in geheel Limburg</u> wordt een emissiefactor van 4 kg NH <sub>3</sub> /dp/jaar toegepast
Scenario 2b Aangescherpte normering emissiearme stallen melkveehouderij	Voor melkvee <u>buiten de Limburgse aandachtsgebieden</u> wordt een emissiefactor van 4 kg NH <sub>3</sub> /dp/jaar toegepast

1) Weidegang leidt tot minder ammoniakemissie, maar wel tot meer nitraatuitspoeling, omdat dan meer weidemest op een perceel terecht komt en de benutting van stikstof uit weidemest lager is dan die uit drijfmest. De stikstof die tijdens beweiding wordt uitgescheiden via feces en urine wordt slechter benut dan de stikstof die als drijfmest egaal over het land wordt toegediend. Daardoor is de wettelijke werkingscoëfficiënt van runderdrijfmest op bedrijven met beweiding (45%) lager dan op bedrijven die alleen maaien (60%). Door de slechte benutting van stikstof in feces en urine vindt op beweide grasland een verhoogde nitraatuitspoeling plaats. Dit geldt vooral indien later in het jaar wordt beweide (zie o.a. CDM, 2017).

De modelmatig implementatie van de uitgangspunten en aannames van scenario 2 staan in bijlage 3.

## 3.4 Consequenties voor landbouwareaal, veestapel en mest

Als gevolg van de uitgangspunten en aannames in de drie toekomstscenario's treden er veranderingen op in landbouwareaal, dieraantallen en bemesting. In deze paragraaf worden deze veranderingen beschreven. Deze inzichten kunnen vervolgens gebruikt worden bij het duiden van de effecten van de maatregelen in de scenario's in hoofdstuk 4. Wat dit betekent voor het aantal bedrijven dat in de scenario's overblijft en de dynamiek van stoppers, blijvers en groeiers, is geen onderdeel van de verkenning. Waar relevant worden ook de resultaten van de varianten per scenario vermeld.

### 3.4.1 Landbouwareaal

Tabel 3.4 geeft het landbouwareaal voor de basisjaren 2021 en vervolgens voor de referentieraming (RR2030) voor de aandachtsgebieden per deelgebied. Areaal voor 2018 staat niet uitgesplitst naar aandachtsgebieden, maar staat er als totaal onder. In scenario 1 en scenario 2 vindt er ten opzichte van de referentieraming geen verandering plaats in landbouwareaal en is daarom niet opgenomen in de tabel. Wel zijn de arealen per deelgebied uitgesplitst naar areaal aandachtsgebied, waar in scenario 2 de gebiedsgerichte maatregelen op van toepassing zijn.

Het verschil in landbouwareaal tussen de basisjaren is op basis van de feitelijke ontwikkeling, het verschil tussen de basisjaren en de referentieraming is ingeschat op basis van de historische landelijke trend (ca. 3% afname in tien jaar) en het instellen van de bufferstroken langs de waterlopen als gevolg van de derogatiebeschikking. Deze worden niet meer bemest en derhalve niet meer geschikt geacht voor landbouwkundige productie.

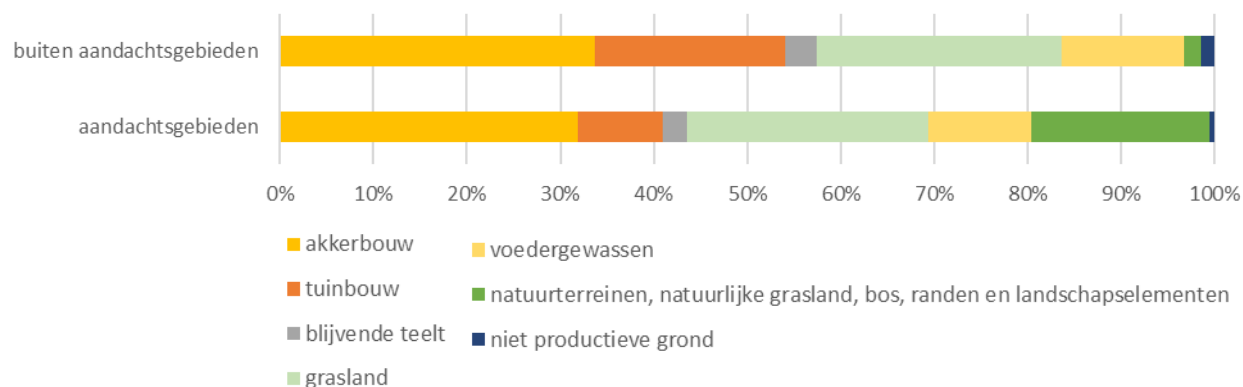
Tabel 3.4 laat zien dat in 2021 bijna 97.000 ha landbouwgrond in de provincie Limburg is gelegen. In De Peel en Zuid-Limburg ligt absoluut gezien het meeste landbouwareaal. Gemiddeld over de gehele provincie ligt ongeveer 50% van het landbouwareaal in een aandachtsgebied. Per deelgebied verschilt dit sterk. In Zuid-Limburg en Maasduinen betreft dit veel meer dan 50%, terwijl in De Peel relatief minder areaal in de aandachtsgebieden ligt. Gemiddeld voor de gehele provincie neemt het areaal tussen 2021 en 2030 met 4% af. Per deelgebied en aandachtsgebied wijkt dit percentage iets af, als gevolg van de mate van voorkomen van bufferstroken.

**Tabel 3.4** Verdeling van de landbouwarealen over de aandachtsgebieden per deelgebied in Limburg in de basisjaren (BJ 2018 en BJ2021) en de referentieraming (RR 2030), waarbij de arealen die elkaar overlappen steeds bij de eerstgenoemde aandachtsgebieden zijn meegeteld.

Deelgebied	Aandachtsgebied	Landbouwareaal (ha) <sup>1)</sup>		Afname t.o.v. 2021	
		BJ 2021	RR2030 <sup>2)</sup>	RR2030 <sup>2)</sup>	
		ha	ha	ha	%
De Peel	NNN + Groenblauwe mantel + 500 m overgangsgebied	12.317	12.011	306	3%
	Grondwaterbeschermingsgebied + waterwingebied	1.243	1.157	86	7%
	Overig	30.335	28.634	1.701	6%
	Totaal (2021)	43.895	41.802	2.093	5%
	Totaal (2018)	44.557			
Maasduinen	NNN + Groenblauwe mantel + 500 m overgangsgebied	7.094	6.804	290	4%
	Grondwaterbeschermingsgebied + waterwingebied	94	92	2	2%
	Overig	2.535	2.409	126	5%
	Totaal (2021)	9.723	9.305	418	4%
	Totaal (2018)	9.982			
Meinweg, Roer- en Swalmdal	NNN + Groenblauwe mantel + 500 m overgangsgebied	6.745	6.535	210	3%
	Grondwaterbeschermingsgebied + waterwingebied	440	426	14	3%
	Overig	7.542	7.202	340	5%
	Totaal (2021)	14.727	14.163	564	4%
	Totaal (2018)	14.875			
Zuid-Limburg	NNN + Groenblauwe mantel + 500 m overgangsgebied	18.109	17.508	601	3%
	Grondwaterbeschermingsgebied + waterwingebied	1.742	1.678	64	4%
	Overig	8.574	8.268	306	4%
	Totaal (2021)	28.425	27.454	971	3%
	Totaal (2018)	28.362			
Limburg totaal	NNN + Groenblauwe mantel + 500 m overgangsgebied	44.264	42.857	1.407	3%
	Grondwaterbeschermingsgebied + waterwingebied	3.519	3.354	165	5%
	Overig	48.986	46.512	2.474	5%
	Totaal (2021)	96.769	92.723	4.046	4%
	Totaal (2018)	97.776			

1) Het deel van de oppervlakte grondwaterbeschermingsgebied en waterwingebied dat binnen aandachtsgebied "NNN + groenblauwe mantel + 500m overgangsgebied valt is in die categorie geteld.

2) De weergegeven arealen bij RR2030 gelden ook voor scenario 1 en scenario 2, omdat er in deze scenario's ten opzichte van RR2030 geen verandering van landbouwareaal plaatsvindt.



**Figuur 3.2** Verhouding gewasarealen in en buiten de aandachtsgebieden in 2021.

Figuur 3.2 laat de verhouding in gewasarealen zien in de aandachtsgebieden en buiten de aandachtsgebieden. Het areaal akkerbouw verschilt verhoudingsgewijs weinig, evenals het areaal grasland. Buiten de aandachtsgebieden ligt wel meer tuinbouwareaal en iets meer areaal voedergewassen. Logischerwijs is het areaal met meer natuurlijk beheerde gronden groter in de aandachtsgebieden dan buiten de aandachtsgebieden.

### 3.4.2 Veestapel

Naast het landbouwareaal verandert de veestapel ook in de verschillende scenario's. Tabel 3.5 geeft het aantal dieren weer voor de basisjaren 2018, 2021 en vervolgens voor de referentieraming (RR2030) per deelgebied. Het verschil in dieraantallen tussen de basisjaren is op basis van de feitelijke ontwikkeling, het verschil tussen de basisjaren en de referentieraming is ingeschat op basis de te verwachten ontwikkeling in dieraantallen op basis van het vigerende beleid en autonome ontwikkeling. In scenario 1 wordt de krimp van de veestapel aangevuld, totdat er sprake is van een generieke korting van 20% op de dieraantallen ten opzichte van basisjaar 2021 en aanvullend daarop in scenario 2 wordt gebiedsgericht, in de Limburgse aandachtsgebieden, een extra korting toegepast.

Voor Limburg totaal betekent dit dat de krimp van de veestapel in scenario 1 overal 20% is ten opzichte van 2021 en dat dit globaal verdeeld is over 8% ten gevolge van de autonome ontwikkeling en het vigerende beleid en 12% via een aanvullende generieke korting. De 8% afname in de referentieraming 2030 ten opzichte van de 2021 betreft een generieke korting op de dieraantallen om in 2026 tot de landelijke mestproductieplafonds volgens de derogatiebeschikking te komen. Dit wijkt af van de KEV 2022, waarin per diercategorie lagere afnamepercentages zijn gehanteerd, die ook nog per diercategorie kunnen verschillen (zie par 3.2).

In scenario 2 wordt via een gebiedsgerichte aanpak een verdere krimp boven op de 20% van scenario 1 gerealiseerd, hetgeen varieert per diercategorie: gemiddeld over Limburg 10 procentpunten extra voor melkvee, 4 procentpunten extra voor varkens en 5 procentpunten extra voor pluimvee. Dit is het gevolg van halvering van de melkveehouderij en geen varkens- en pluimvee meer in de aandachtsgebieden (zie tabel 3.3). Daarmee bedraagt de krimp ten opzichte van basisjaar 2021 30% voor melkvee, 24% voor varkens en 25% voor pluimvee. Per deelgebied zijn er verschillen in krimp. In De Peel is met de doorgerekende gebiedsgerichte maatregelen de krimp van melkvee, varkens en pluimvee in scenario 2 relatief geringer dan in de andere drie deelgebieden.

**Tabel 3.5** Aantallen melkvee, overig rundvee, varkens, pluimvee en overig vee per deelgebied in Limburg in de basisjaren (BJ 2018 en BJ2021), de referentieraming (RR 2030), Scenario 1 (S1) en Scenario 2 (S2), met de reductie in RR, S1 en S2 ten opzichte van de 2021 (in procenten).

Gebied	Diergroep	Aantal dieren x1000					Afname t.o.v. 2021		
		BJ 2018	BJ 2021	RR 2030	S1 <sup>1)</sup>	S2	RR	S1	S2
De Peel	Melkvee	43	40	37	32	30	8%	20%	25%
	Overig rundvee	26	21	20	17	16	8%	20%	24%
	Varkens	938	864	794	691	674	8%	20%	22%
	pluimvee	15,175	14,516	13,333	11,613	11,205	8%	20%	23%
	Overig vee	147	35	32	28	28	8%	20%	20%
Maasduinen	Melkvee	8	8	7	6	5	8%	20%	38%
	Overig rundvee	3	2	2	2	1	8%	20%	41%
	Varkens	45	39	36	31	20	8%	20%	49%
	pluimvee	639	598	549	478	193	8%	20%	68%
	Overig vee	39	18	16	14	14	8%	20%	20%
Meinweg, Roer- en Swalmdal	Melkvee	10	9	9	8	7	8%	20%	29%
	Overig rundvee	6	5	5	4	4	8%	20%	27%
	Varkens	66	50	46	40	35	8%	20%	31%
	pluimvee	221	268	246	215	191	8%	20%	29%
	Overig vee	7	7	6	5	5	8%	20%	20%
Zuid-Limburg	Melkvee	10	9	9	8	7	8%	20%	29%
	Overig rundvee	10	10	9	8	6	8%	20%	36%
	Varkens	11	10	10	8	6	8%	20%	45%
	pluimvee	274	281	258	225	177	8%	20%	37%
	Overig vee	12	11	10	9	9	8%	20%	20%
Limburg totaal	Melkvee	86	80	73	64	56	8%	20%	30%
	Overig rundvee	46	38	35	31	28	8%	20%	28%
	Varkens	1.060	964	885	771	734	8%	20%	24%
	pluimvee	16.310	15.663	14.386	12.530	11.766	8%	20%	25%
	Overig vee	205	70	65	56	56	8%	20%	20%

1) Uitgaande van een generieke krimp van de veestapel met 20%.

### 3.4.3 Bemesting

Naast verandering in het landbouwareaal en de veestapel leiden de autonome ontwikkeling en de maatregelen ook tot verandering in bemesting. Tabel 3.6 laat zien dat gemiddeld in Limburg de N-bemesting uit dierlijke mest van 156 kg N in 2021 daalt naar 143 kg N/ha in de referentieraming 2030 (RR2030), een daling van 8%. De belangrijkste factor achter deze reductie is het vervallen van de derogatie, waardoor de bemesting met dierlijke mest afneemt. In deelgebied De Peel is de afname nog iets groter, omdat hier in de basisjaren overbemesting wordt berekend, hetgeen in de referentieraming voor 2030 niet meer is meegerekend. De kunstmestgift daalt ten opzichte van 2021 met 21% in de referentieraming 2030. Dit is direct het gevolg van het instellen van de Nutriënten Verontreinigde gebieden (nagenoeg heel Limburg), waar sprake is van 20% verlaging van stikstofgebruiksnormen. Per saldo neemt de totale N-bemesting ten opzichte van 2021 met 10% af in de referentieraming 2030.

Verder is er sprake van een toename van fosfaatkunstmest (negatieve afname in tabel 3.6), omdat met het vervallen van de derogatie ook de restrictie van fosfaatkunstmest op derogatiebedrijven komt te vervallen. Fosfaatbemesting neemt daarom met 1% toe in de referentieraming 2030 ten opzichte van 2021. In De Peel is echter vanwege een lagere bemesting met dierlijke mest per saldo wel een afname van de totale fosfaatbemesting.

De dierlijke mestgift van stikstof laat in scenario 1 en 2 een extra reductie zien van respectievelijk 1 en 4 procentpunten boven op de referentieraming 2030 ten opzichte van 2021. De kunstmestafname is groter en laat in scenario 1 en 2 een extra reductie zien van respectievelijk 17 en 53 procentpunten boven op de referentieraming 2030 ten opzichte van 2021. De totale stikstofgift neemt echter zeer beperkt af ten opzichte



van de referentieraming 2030: 0 procentpunt in scenario 1 als gevolg van meer stikstoffixatie en minder kunstmest en 11 procentpunt in scenario 2 als gevolg van lagere dierlijke bemesting en geen kunstmestgift in aandachtsgebieden. De fosfaatbemesting in scenario 1 en 2 wijkt nauwelijks af van de referentieraming.

**Tabel 3.6** Toegepaste stikstof- en fosfaatbemesting per deelgebied in Limburg in de basisjaren (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming (RR2030), Scenario 1 (S1) en Scenario 2 (S2), met de reductie in RR, S1 en S2 ten opzichte van de 2021 (in procenten).

Gebied		Bemesting (kg/ha)					Afname t.o.v. 2021		
		BJ2018	BJ2021	RR2030	S1	S2	RR	S1	S2
De Peel	N dierlijke mest <sup>1)</sup>	198	173	150	148	145	13%	14%	17%
	N-kunstmest	41	55	48	36	24	12%	34%	57%
	N-totaal <sup>2)</sup>	306	290	261	261	244	10%	10%	16%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dierlijke mest	60	49	39	40	39	21%	18%	21%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kunstmest	4	6	14	12	14	-145%	-122%	-143%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal	76	67	65	65	65	3%	2%	2%
Maasduinen	N dierlijke mest	143	140	133	129	127	5%	8%	9%
	N-kunstmest	86	98	74	61	15	24%	37%	84%
	N-totaal	291	295	266	265	213	10%	10%	28%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dierlijke mest	47	44	41	42	39	8%	5%	11%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kunstmest	6	7	13	11	14	-76%	-51%	-92%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal	64	62	65	64	64	-4%	-4%	-3%
Meinweg, Roer- en Swalmdal	N dierlijke mest	135	138	139	137	134	-1%	1%	3%
	N-kunstmest	79	82	64	53	20	22%	35%	76%
	N-totaal	268	271	255	253	216	6%	7%	20%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dierlijke mest	45	44	43	44	42	2%	-1%	3%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kunstmest	8	8	10	9	11	-26%	-7%	-31%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal	63	62	63	63	63	-2%	-2%	-2%
Zuid-Limburg	N dierlijke mest	141	145	138	137	131	5%	5%	10%
	N-kunstmest	86	89	63	51	13	29%	43%	85%
	N-totaal	284	289	257	256	209	11%	12%	28%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dierlijke mest	45	46	43	45	43	6%	2%	7%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kunstmest	10	11	17	15	18	-48%	-30%	-60%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal	67	68	71	71	70	-4%	-5%	-4%
Limburg totaal	N dierlijke mest	166	156	143	141	137	8%	9%	12%
	N-kunstmest	65	73	58	46	19	21%	38%	74%
	N-totaal	292	287	260	259	226	10%	10%	21%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dierlijke mest	52	47	41	42	41	13%	9%	14%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kunstmest	7	8	14	12	15	-78%	-58%	-86%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> totaal	70	66	66	67	66	-1%	-1%	-1%

1) Exclusief weidemest.

2) Inclusief weidemest, compost en zuiveringsslib, stikstoffixatie en stikstofdepositie.

### 3.4.4 Mestproductie en mestoverschot

De mate waarin de scenario's de dierlijke mestproductie en het mestoverschot – de hoeveelheid geproduceerde mest die niet in het gebied kan worden toegediend – beïnvloeden, is weergegeven in tabel 3.7. Hierbij is het mestoverschot berekend als de mestproductie in een gebied minus de mesttoediening in een gebied. Waarbij de mestproductie is gebaseerd op het aantal dieren en de excretie per dier, de mesttoediening gebaseerd is op de beschikbare hoeveelheid mest en de mestplaatsingsruimte en het resterende mestoverschot omvat alle afvoerposten, zoals de mestverwerking en mestexport van pluimvee, varkens en rundmest en het transport naar andere gebieden en/of provincies.

In 2021 is er alleen in de gebieden De Peel en Maasduinen sprake van een mestoverschot. In De Peel is het overschot absoluut gezien het grootst. Dat maakt dat voor de provincie Limburg als geheel er ook sprake is

van een mestoverschot dat vrijwel volledig wordt bepaald door het mestoverschot in De Peel. Voor dit mestoverschot is een bestemming en dit wordt verwerkt (pluimveemest wordt bijvoorbeeld grotendeels verwerking in Moerdijk) of getransporteerd naar andere gebieden. Deze hoeveelheid mest wordt weliswaar verwerkt of getransporteerd naar andere gebieden en/of provincies, maar de emissies vanuit stallen en opslagen in Limburg blijven ongewijzigd.

Als gevolg van de maatregelen in de toekomstscenario's neemt het mestoverschot af, maar blijft nog relatief veel mest over die niet kan worden afgezet. Zelfs voor het stringentste scenario (S1b, met 30% reductie in de veestapel) resteert er op provinciaal niveau een mestoverschot van ca. 9 kton N en ca. 5 kton P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Tabel 3.7** Mestexcretie (productie), mesttoediening en mestoverschot van stikstof en fosfaat (kton N en kton P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) per deelgebied in Limburg in de basisjaren (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming (RR2030) en de toekomstscenario's (S1-20%, S1a-10%, S1b-30% krimp en S1c goed werkende emissiearme stallen) en scenario 2 (S2 en S2a verdergaande emissiearme melkveestallen in heel Limburg).

Gebied			Mestexcretie, - toediening en -overschot								
			BJ2018	BJ2021	RR2030	S1	S1a	S1b	S1c	S2	S2a/b
De Peel	Mest-excretie <sup>1)</sup>	Kton N	29,7	27,4	25,7	20,6	23,1	18	20,6	19,9	19,9
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,9	10,7	9,7	8,4	9,4	7,3	8,4	8,1	8,1
	Mest-toediening	Kton N	9,4	8,1	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,5	6,5
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,8	2,3	1,7	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
	Mest-overschot	Kton N	20,3	19,3	19	13,9	16,6	11,3	13,9	13,4	13,4
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,1	8,3	8,0	6,6	7,5	5,5	6,6	6,3	6,4
Maasduinen	Mest-excretie <sup>1)</sup>	Kton N	2,4	2,2	2,1	1,7	1,9	1,4	1,7	1,2	1,2
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,4	0,4
	Mest-toediening	Kton N	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Mest-overschot	Kton N	0,8	0,7	0,7	0,3	0,5	0,1	0,3	-0,1	-0,1
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0	0
Meinweg, Roer- en Swalmdal	Mest-excretie <sup>1)</sup>	Kton N	2,6	2,3	2,2	1,7	1,9	1,5	1,7	1,5	1,5
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5
	Mest-toediening	Kton N	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
	Mest-overschot	Kton N	0,4	0,1	0	-0,4	-0,2	-0,6	-0,4	-0,5	-0,5
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,1	0,1	0	0	-0,1	0	-0,1	-0,1
Zuid-Limburg	Mest-excretie <sup>1)</sup>	Kton N	3,8	3,5	3,4	2,7	3,0	2,3	2,7	2,1	2,1
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,1	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	0,9	0,7	0,7
	Mest-toediening	Kton N	4,6	4,6	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	3,9	4,0
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
	Mest-overschot	Kton N	-0,8	-1,1	-0,9	-1,5	-1,2	-1,9	-1,5	-1,8	-1,8
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-0,3	-0,4	-0,3	-0,5	-0,4	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6
Limburg totaal	Mest-excretie <sup>1)</sup>	Kton N	38,5	35,4	33,3	26,6	29,9	23,3	26,6	24,7	24,7
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14,7	13,2	12,1	10,5	11,8	9,2	10,5	9,8	9,8
	Mest-toediening	Kton N	17,8	16,4	14,5	14,3	14,1	14,4	14,3	13,8	13,8
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,5	4,9	4,1	4,3	4,5	4,3	4,3	4,1	4,1
	Mest-overschot	Kton N	20,7	19,0	18,8	12,3	15,8	8,9	12,3	10,9	10,9
		Kton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,2	8,3	8,0	6,2	7,3	4,9	6,2	5,7	5,7

1) Betreft mestuitscheiding; voor N geldt dat de N-productie gelijk is aan de N-excretie minus de gasvormige N-emissies uit stallen en opslagen.

Voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> geldt dat P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-productie = P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-excretie.

Momenteel is er veel aandacht voor RENURE (REcovered Nitrogen from manURE), hetgeen staat voor het terugwinnen van stikstofhoudende meststoffen uit dierlijke mest. Het gaat om producten die een vergelijkbare werking hebben qua benutting van stikstof als kunstmest en daarom geen hoger risico hebben op nitraatuitspoeling. In plaats van kunstmest kan deze teruggewonnen stikstof uit dierlijke mest ingezet worden. Het worden daarom ook vaak kunstmestvervangers genoemd. Het idee is dat de nutriënten uit het

mestoverschot op deze manier kunnen worden ingezet en het bespaart aankoop van kunstmest. Voorbeelden zijn mineralenconcentraat, spuiwater, ammoniumsulfaat/-nitraat uit strippers en dunne fractie van digestaat. Het gebruik van RENURE is nog niet toegestaan, maar de Europese Commissie heeft in het voorjaar van 2024 een voorstel gedaan om deze kunstmestvervanger te kunnen inzetten. Momenteel is de potentie van RENURE in Limburg nog lastig te kwantificeren en past het niet binnen de scope van deze verkenning. Met een mestoverschot op provinciaal niveau, ook na een kleinere veestapel, biedt dit mogelijk perspectief om verder te verkennen.

Het toepassen van RENURE mag uiteindelijk niet leiden tot meer nitraatuitspoeling dan bij toepassing van kunstmest. Er worden dus eisen gesteld aan de stikstofwerking van RENURE. Als RENURE ingezet wordt in plaats van kunstmest met dezelfde werking als kunstmest zal er niet veel veranderen aan de nitraatverliezen. Als er maatregelen worden genomen in de opslag van mest en mestproducten (zoals een korte opslagduur en emissiearme opslag) en/of producten uit mestbewerking die emissiearmere dan de huidige toedieningsmethoden worden toegediend, dan zijn er perspectieven om ammoniak- en broeikasgasemissies te beperken door vervanging van kunstmest door kunstmestvervangers. Er zijn echter veel onzekerheden en de rekenmethoden van emissies die voor het Nederlandse beleid worden toegepast, zoals NEMA, moeten worden verbeterd. Hiervoor is experimenteel onderzoek nodig (Velthof et al., 2021).

## 3.5 Inpasbaarheid, financiële impact en sturingsmogelijkheden

De samenstelling van de maatregelen in de gehanteerde scenario's zijn gekozen om zo goed mogelijk het doelbereik te halen, waarbij ervan uitgegaan is dat alle maatregelen inpasbaar zijn op de huidige agrarische bedrijven. In een expertsessie is de inpasbaarheid van de maatregelen op bedrijfsniveau besproken, wat de kosten van de implementatie van de maatregelen kunnen zijn en op welke manier de sturing en borging met betrekking tot de implementatie vormgegeven kunnen worden. De resultaten van de expertsessie worden hier weergegeven.

### Technische stalmaatregelen

Inzet van het huidige Limburgse beleid is dat de agrarische bedrijven de komende jaren technische stalmaatregelen gaan nemen. Op een langere termijn (2030) dienen de stallen allemaal aangepast te zijn, maar een snelle implementatie op alle bedrijven zal moeilijk worden. De technische maatregelen worden toegepast bij nieuwbouw of renovatie van stallen, vergen investeringen en leiden daardoor op bedrijfsniveau tot hogere kosten. Inzetten van technische maatregelen moet aansluiten bij het investeringsritme van het bedrijf. Een vijf jaar oude stal is niet afgeschreven en wordt pas over vijftien jaar vervangen. Snelle implementatie op alle bedrijven is niet mogelijk. Op basis van de grote inkomensverschillen en financieringsbehoefte (veel of weinig eigen vermogen) in de sector zal deze maatregel niet zomaar voor ieder bedrijf weggelegd zijn. Een deel van de bedrijven zal deze investeringen kunnen doen, een deel van de bedrijven niet. Dit zal per bedrijf en per sector verschillen en ook afhankelijk zijn van de levensvatbaarheid van de locatie van de bedrijven. Dicht bij kwetsbare natuurgebieden of woonkernen zal dat moeilijker zijn dan verder weg gelegen locaties, omdat deze locaties mogelijk in de toekomst met meer beperkingen te maken krijgen.

Jongeneel et al. (2024) en Vissers et al. (2024) laten zien dat technische stalmaatregelen effectief zijn om substantiële emissiereducties te realiseren, maar tegelijkertijd leiden deze maatregelen ook tot grote negatieve financiële gevolgen voor de landbouwbedrijven wanneer er geen markt en/of overheidsondersteuning is. Voor melkveebedrijven op de zandgronden variëren, afhankelijk van de technische maatregel en grootte en intensiteit van het bedrijf, de inkomensverliezen van ca. 6.000 euro per jaar tot ruim 33.000 euro per jaar. Investeringssubsidies voor de niet-productieve investeringen<sup>11</sup> hebben een hoge potentie om de negatieve inkomenseffecten te verminderen.

<sup>11</sup> In de praktijk zullen investeringen (bijvoorbeeld de investering in een nieuwe emissiearme stal) zowel een niet-productief deel (het deel van de investering dat gemoeid is met de emissieverlaging) als een productief deel (betere stalcondities voor het vee, betere melkstal) hebben. Bij de dekkingsregel wordt als uitgangspunt genomen dat de overheid milieukosten mag vergoeden, maar geen subsidie hoeft te geven met betrekking tot het productieve deel. Dat deel draagt een rendement dat de boer immers zelf al incasseert en hoeft niet nogmaals vergoed te worden. Vaak mag dat laatste ook niet vanwege de in de EU geldende staatssteunregels (Jongeneel et al., 2024).

Ook een meerprijs via de markt, rentekortingen of fiscale regelingen zijn belangrijke instrumenten (Jongeneel et al., 2024). Voor de varkens- en pluimveehouderij geldt hetzelfde. Technische stalmaatregelen in de varkenshouderij, zoals een spoel- of mestbandsysteem al dan niet in combinatie met een luchtwasser, betekent een negatief inkomenseffect van tienduizenden euro's per jaar. In de pluimveehouderij is bij inzet van een chemische luchtwasser het negatieve inkomenseffect nog groter. Ook hier kunnen investeringssubsidies en een meerprijs via de markt de inkomensverliezen aanzienlijk beperken (Vissers et al., 2024). Tegelijkertijd is de verwachting dat om de kosten van die maatregelen terug te kunnen verdienen, het verdienvermogen van het bedrijf vergroot moet worden en daarvoor is bedrijfsvergroting de geëigende weg.

De technische maatregelen hebben in theorie een hoog reductiepotentieel gericht op met name het verminderen van de ammoniakemissie en hebben een vrij grote mate van zekerheid<sup>12</sup>, mits de emissiereductie van het systeem goed werkt. In de praktijk blijkt dat de emissiearme stalsystemen niet of minder goed werken dan verwacht. Daar is in deze verkenning ook rekening mee gehouden en is een praktijkcorrectie op de emissie toegepast voor de basisjaren en de toekomstscenario's (zie par 3.1). Bremmer et al. (2022) deden onderzoek naar de oorzaken van deze verminderde effectiviteit en kwamen tot de conclusie dat dit probleem verankerd zit in de RAV-systematiek. Als een stal op de RAV-lijst komt, wordt te weinig rekening gehouden met de beïnvloeding van het meetprotocol, de grote onzekerheidsmarge in meetgegevens dat het gebruik van de stal in de praktijk kan afwijken en dat door omstandigheden en praktijken (zoals rantsoen, productieniveau en welzijnseisen) de emissiefactoren in de loop der jaren kunnen veranderen. Daarnaast concluderen ze dat de opzet van de RAV-systematiek de autonomie bij de veehouders wegneemt en er geen prikkel is om duurzamer te gaan werken. De onderzoekers doen de aanbeveling op korte termijn de RAV-systematiek te verbeteren en op de langere termijn over te gaan op een nieuwe reguleringssystematiek, die gebaseerd is op doelvoorschriften geborgd door emissiemetingen met bedrijfssensoren. De uitwerking van doelvoorschriften staat hieronder apart uitgewerkt.

Veel technische (stikstof)maatregelen grijpen enkel in op de reductie van de ammoniakemissie. Belangrijk is om bij de implementatie van de stalmaatregel rekening te houden met meervoudige emissiereductie (zowel ammoniak als methaan). Zo wordt in deze verkenning ook verondersteld dat in de melkveehouderij, naast reductie van ammoniakemissie, ook een reductie van de methaanemissie uit mest plaatsvindt door snelle afvoer van dagverse mest naar een gesloten opslag. Deze meervoudige technische maatregelen zijn beschikbaar en in ontwikkeling. Het is onderwerp van onderzoek in praktijknetwerk Integraal aanpakken en recent heeft het Rijk samen met zijn partners, waaronder ook de zandprovincies, het Regieorgaan Innovatieve Stal- en Bedrijfssystemen opgezet. Naast de opgave om de innovaties te richten op meerdere emissies dient er ook rekening gehouden te worden met dierenwelzijn.

### Managementmaatregelen

Managementmaatregelen, zoals een eiwitarm rantsoen, meer weidegang, voeradditieven of vanggewassen zijn relatief snel in te passen in een bedrijfsvoering. De investeringen die hiervoor nodig zijn, zullen beperkt zijn, de variabele kosten kunnen toenemen, maar worden doorgaans als relatief beperkt ingeschat of kunnen zelfs afnemen door kostenbesparingen:

- Weidegang in de melkveehouderij leidt tot een toename van het inkomen vanwege een besparing op voerkosten (minder kosten voor voederwinning) en lagere mestaanwendingskosten (Jongeneel et al., 2024).
- De inkomensverandering met betrekking tot een eiwitarm rantsoen is afhankelijk van de mate waarin het eiwitgehalte verlaagd wordt en wordt met name bepaald door de mestafzetkosten, kosten voor kunstmest en aankoop krachtvoer (Jongeneel et al., 2024). Intensieve bedrijven hebben hier veel mee te maken en de inkomensgevolgen zullen voor deze bedrijven doorgaans groter (meestal negatief) zijn dan voor extensieve bedrijven (mogelijk ook positief).
- Additieven voor voer leiden tot extra kosten vanwege aankoop van het additief (Jongeneel et al., 2024).
- Het verhogen van het areaal kruidenrijk grasland heeft een positief effect op het inkomen. Praktijkvoorbeelden laten dit zien.<sup>13</sup> De kostenbesparing zit in met name geen kunstmest of minder mest uitrijden en minder droogteschade. Wel kunnen er extra kosten zijn met betrekking tot zaaigoed en (loon)werk.

<sup>12</sup> Dat wil zeggen als er eenmaal door bedrijven geïnvesteerd is in een emissiearm stalsysteem, deze niet van de een op de andere dag zal worden aangepast.

<sup>13</sup> <https://www.louisbolck.nl/sites/default/files/publication/pdf/kunstmest-besparen-met-kruidenrijk-grasland.pdf>.

---

Ondanks de beperkte kosten kan het wel een grote impact hebben op de bedrijfsvoering en is de realisatie van de maatregelen afhankelijk van de individuele bedrijfssituatie. Zo is de toename in weidegang in de praktijk bij bedrijven met een te kleine huiskavel niet zomaar mogelijk en dient voor een efficiëntere mestaanwending bij gunstige omstandigheden wel voldoende materieel en arbeid beschikbaar te zijn.

Managementmaatregelen vergen inzet en inzicht van de ondernemer. De motivatie en het vakmanschap van een boer spelen hierin een belangrijke rol. Doelsturing (zie hieronder) en ondersteuning door subsidies en (onafhankelijke) bedrijfsadvisering kunnen het nemen van de maatregelen bevorderen. In tegenstelling tot de structuur- en technische stalmaatregelen zijn managementmaatregelen gemakkelijk weer te stoppen, maar zijn deze vooralsnog moeilijk op bedrijfsniveau te borgen.

### **Structuurmaatregelen**

Effectiviteit van structuurmaatregelen, zoals extensivering in het bouwplan of een lagere veedichtheid door opkopen van bedrijven en dieren, is doorgaans hoog, maar gaat ook gepaard met hoge kosten. Afhankelijk van de in te zetten instrumenten zullen de kosten bij de overheid en/of de sector terecht komen. Het streven naar een lagere veedichtheid in de melkveehouderij door bijvoorbeeld voor ieder bedrijf een norm van aantal dieren per ha te stellen, betekent dat een melkveehouder die hierboven zit de veestapel moet verkleinen of meer grond dient aan te kopen of te pachten. Bijvoorbeeld als melkveebedrijven gaan extensiveren naar 1,5 GVE per hectare dan kunnen de inkomenseffecten groot zijn en variëren van enkele tienduizenden euro's (bij meer grond pachten) tot ruim boven de tachtigduizend euro (bij verkleinen aantal dieren per bedrijf) inkomensverlies per jaar (Jongeneel et al., 2024). Ingeval de melkveestapel krimpt door opkoop van fosfaatrechten bij bedrijfsbeëindiging liggen de kosten met name bij de overheid en niet bij de continuerende bedrijven.

Bij krimp van veestapel via innemen van dierrechten en vergunningen is de zekerheid van emissiereductie het grootst. Het is een onomkeerbaar proces en daarmee is borging geregeld. Een aanzienlijke krimp van de veestapel kan wel economische effecten hebben. Voor toeleveranciers zal een deel van hun afzet afnemen en voor verwerkende bedrijven zal een deel van hun aanvoer wegvallen. Een deel van deze bedrijven opereert internationaal en kan dit waarschijnlijk opvangen, maar met name voor de lokale partijen zoals accountants en dierenartsen zal dit impact hebben. Er zijn ook positieve effecten te verwachten, zoals minder kosten voor mestverwerking vanwege een lager mestoverschot.

Naast dat structuurmaatregelen effect hebben op de economie, kunnen deze ook effecten hebben op de concurrentie om grond tussen sectoren en de mogelijk daarmee gepaard gaande verandering in grondgebruik. Bij extensiveren van de melkveehouderij zal de vraag naar extra grond toenemen en daarmee gaan concurreren met akkerbouw. Anderzijds komen via opkoopregelingen en stoppende boeren weer gronden beschikbaar die vaak naar de hoogste bidder gaan en in dat geval bestaat de kans dat grasland wordt omgezet naar bouwland met hoogrenderende gewassen met hogere risico's op emissies naar grond- en oppervlaktewater.

### **Sturings- en ondersteuningsmogelijkheden**

Het nemen van maatregelen heeft een behoorlijke impact op de bedrijfsvoering en het inkomen van de boer. Er zijn mogelijkheden om deze impact voor de boeren te verzachten:

#### *Doelsturing*

Doelsturing wordt in de huidige tijdgeest gezien als oplossing om een betere sturing te geven aan de verduurzaming van de landbouw. In de politiek en sector is hier veel draagvlak voor. "We gaan van middelsturing naar doelsturing", staat in de landbouwparagraaf van het hoofdlijnenakkoord van de nieuwe nationale regering.<sup>14</sup> Het gaat bij doelsturing om een bedrijfsspecifieke benadering, waarin de boer de vrijheid krijgt om zelfstandig maatregelen te kiezen en uit te voeren om aan de milieudoelstellingen te voldoen. Bij middelsturing worden maatregelen voor de boer voorgeschreven die bijdragen aan een bepaald doel.

Beide benaderingen hebben zo hun voor- en nadelen. Van Doorn en Reijs (2024) geven aan dat middelsturing bijvoorbeeld relatief eenvoudig te controleren is en het duidelijk is wat de boer moet doen, maar dat het middel soms een (te) indirecte relatie heeft met het doel dat bereikt moet worden en vakmanschap soms in de weg staat. Aan de andere kant staat bij doelsturing het daadwerkelijk te bereiken

---

<sup>14</sup> <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024Z08320&did=2024D19452>.

doel centraal, maar het halen van het doel is vaak lastiger te controleren en de weg richting dat doel is meestal niet eenduidig. Bij doelsturing kan de ondernemer zelf bepalen welke maatregel in te zetten (en dus welke maatregel het passendst en effectiefst is op zijn bedrijf), bij middelsturing wordt de maatregel voorgeschreven. Bij doelsturing kan het zijn dat de omstandigheden van het bedrijf dusdanig zijn dat ondanks vele goede inspanningen van de boer het uiteindelijke doel nog niet gehaald wordt, bijvoorbeeld omdat alleen met gezamenlijke inspanning op gebiedsniveau het uiteindelijke doel bereikt kan worden. Daarom moet het volgens Van Doorn en Reijs bij bedrijfsspecifieke doelsturing gaan om prestaties die op bedrijfsniveau ook reëel zijn om gehaald te kunnen worden. Of het uiteindelijke doel (in dit geval nitraatgehalte in grondwater) wordt gehaald, hangt af van de optelsom van bedrijfsprestaties in het gebied. Voor alle Kritische Prestatie Indicatoren moeten doelen op bedrijfsniveau concreet gemaakt worden.

In het essay 'Gebieds- en bedrijfsgesichte handelingsperspectieven voor een duurzame landbouw' pleiten vier Wageningse wetenschappers voor een vertaling van de landelijke doelen naar toelaatbare emissies per bedrijf.<sup>15</sup> Daarbij zijn kritische prestatie-indicatoren nodig die helpen om de effectiviteit van ingrepen van boeren te monitoren om te kunnen belonen of uiteindelijk om op af te rekenen; zit je erboven, dan moet je minderen. Zit je erop of eronder, dan zit je goed. Essentieel daarbij is dat er integraal naar alle dossiers wordt gekeken. Als kritische prestatie-indicatoren (KPI's) stellen ze voor om een toelaatbare ammoniakuitstoot, stikstofoverschot in de bodem en broeikasgasemissies per bedrijf vast te stellen. Het vaststellen van de normen per bedrijf kan afgestemd worden op de gewenste regionale doelen en die dan uit te drukken in gewenste emissie per hectare voor grondgebonden activiteiten en per dier voor niet-grondgebonden activiteiten. In principe geldt dan voor ieder bedrijf dezelfde norm en afhankelijk of de ondernemer momenteel al werkt aan emissiereducties of niet, is de te bewerkstelligen emissiereductie groter of kleiner. Als alle bedrijven aan de norm voldoen, is daarmee ook gegarandeerd dat de noodzakelijke reductie in het gebied gehaald wordt. Voor het bepalen van de normen per bedrijf is het ook belangrijk om rekening te houden met andere ontwikkelingen (bijvoorbeeld de hoeveelheid stoppende bedrijven) en de locatie van het bedrijf (bijvoorbeeld nabij natuurgebieden). Dit kan leiden tot hogere of lagere normen per bedrijf.

Een bedrijfsspecifieke benadering, waarin de boer de vrijheid krijgt om zelfstandig maatregelen te kiezen en uit te voeren om aan de milieudoelstellingen te voldoen, werkt (in theorie) namelijk meer stimulerend en effectiever dan een opgelegde, generieke aanpak. Duidelijkheid en keuzevrijheid stimuleert boeren om stappen te gaan maken. Tegelijkertijd is dat ook nog lastig. In de WUR-appreciatie bij het concept-landbouwakkoord zijn echter ook belangrijke kanttekeningen geplaatst bij deze vorm van doelsturing, te weten:

- Een omschakeling naar integrale doelsturing, ook vanuit het beleid, is een enorme operatie die tijd vraagt. Dit vergt een zorgvuldig plan van geleidelijke invoering, waarbij ook helder wordt gemaakt wat de rol is van de landelijke overheid en regionale overheden.
- Bestaande wet- en regelgeving kan niet in een keer overboord gezet worden. Er zal in eerste instantie sprake zijn van een mix van middelvoorschriften en doelsturing die, als de doelen in zicht komen, steeds verder kan opschuiven in de richting van doelsturing. Generieke middelvoorschriften blijven dus voorlopig nodig. Bijvoorbeeld in het kader van de technische stalmaatregelen is de verwachting dat met een systeem van doelsturing het mogelijk is om veel breder aan ammoniakreductie te werken (denk bijvoorbeeld aan managementmaatregelen), de verantwoordelijkheid voor ammoniakemissie bij de veehouder te leggen, en ondernemerschap en innovatie te stimuleren. Het is een perspectiefvolle aanpak, maar het is niet realistisch om te verwachten dat in de toekomst elk bedrijf op deze manier gaat werken en dat daarmee de Rav-systematiek volledig kan worden vervangen. Verbetering van de Rav-systematiek blijft daarom noodzakelijk.
- De doelstellingen met betrekking tot waterkwaliteit, ammoniak en broeikasgassen zijn zo scherp dat de meeste bedrijven een groot aantal maatregelen moet nemen om aan de doelstellingen te voldoen. De flexibiliteit in keuze van maatregelen zal voor veel bedrijven beperkt zijn.
- Doelsturing door KPI's in te zetten als afrekeninstrument is vrij ambitieus. Een afrekenbare stoffenbalans moet aan dezelfde criteria voldoen als een generieke aanpak wat betreft wetenschappelijk onderbouwde effectiviteit, transparantie en robuustheid, beperkte complexiteit, weinig administratieve lasten en mogelijkheden tot borging, verificatie en handhaving. Er is een grote kans dat zo'n balans om veel administratie vraagt en lastig te verifiëren, te borgen en te handhaven is (Vellinga en de Haan (2021)).
- Ingeval er bij doelsturing in termen van vrijwilligheid en verantwoordelijkheid bij de ondernemer wordt gesproken, doet de vraag op hoe zich dit verhoudt tot het feit dat de doelen onontkoombaar zijn. Met andere woorden: wat gebeurt er als doelen straks niet gehaald worden? Daarvoor moet scherp gemaakt worden wat er gebeurt als de doelen niet gehaald worden.

<sup>15</sup> <https://www.wur.nl/nl/show/eerlijk-stimuleren-afrekenen-en-belonen-van-boeren-voor-een-duurzame-landbouw.htm>.

Recentelijk heeft het PBL in een reflectie op het hoofdlijnenakkoord (PBL, 2024) aangegeven dat de stapsgewijze omslag naar een juridisch houdbare en handhaafbare doelsturing voor het nieuwe kabinet betekent dat zij een omvangrijke en complexe stelselwijziging moet doorvoeren die meerdere jaren in beslag zal nemen. De technische complexiteit is groot en niet zonder risico's. Het valt nog niet in te schatten wat de effecten van de voorgenomen omslag naar bedrijfsspecifieke emissiedoelen (doelsturing) en investeringen in innovatie zullen zijn. Tegelijkertijd wordt er al hard gewerkt aan projecten die als (deel)oplossing voor doelsturing in de toekomst kunnen dienen. Denk daarbij aan de pilots om tot innovatieve maatregelen te komen die de emissies reduceren, het fijnmazig meetnetwerk voor luchtkwaliteit en de inzet van sensortechnieken om effecten van maatregelen te monitoren.

Naar aanleiding van maatschappelijke interesse en discussie hebben een aantal andere Wageningers<sup>16</sup>, die al jaren werken aan KPI's, een blog geschreven. Strekking van de boodschap van deze wetenschappers is dat doelsturing niet het wondermiddel is, maar tegelijkertijd ook geen wensdenken is. Het zal niet van de ene op de andere dag leiden tot een ontspannen relatie tussen beleidsdoelen en agrarische ondernemers. Het halen van beleidsdoelen blijft een forse opgave, waarvoor ook andere beleidsinstrumenten dan KPI's en doelsturing nodig zullen zijn. Het wordt er in eerste instantie ook niet alleen makkelijker op voor de boeren, want het vereist een goede registratie van bedrijfsdata. Tegelijkertijd geven de Wageningers aan dat het op de lange termijn een onmisbare stap is, omdat zij het essentieel vinden om cruciale bijdragen van boeren aan die enorme duurzaamheidsopgaven ook daadwerkelijk te kunnen belonen. Het voorschrijven van losstaande maatregelen schiet daarvoor te kort. Een uitwerking van doelen per KPI kan een eerste stap zijn voor Limburg om voor de boeren inzicht te krijgen in wat de bedrijfsspecifieke doelen zullen zijn. Landelijk wordt er in een praktijk- en kennisconsortium gewerkt aan een verdere uitwerking van de KPI's (zie [www.boerenkpi.nl](http://www.boerenkpi.nl)).

Nieuwenhuizen et al. (2024) schetsen een indeling voor lichte, middelzware en zware doelsturing met KPI's, waarbij lichte doelsturing zich richt op transparantie en leren, middelzware doelsturing op prestatiebeloning van bedrijven en overheden en zware doelsturing gaat over afrekenen via normering en beprijzing. Voor de casus natuurinclusieve landbouw concluderen ze dat naarmate de doelsturing zwaarder wordt, het aantal condities (bijvoorbeeld m.b.t. de gegevensverzameling, de beloning, de normering en de handhaving) en de complexiteit steeds verder toenemen.

Uitwerking van doelsturing heeft dus mogelijk perspectief, maar tegelijkertijd zullen de komende jaren ook meer generieke maatregelen nodig zijn om de emissies verder te verlagen.

### *Arrangementen*

Om de doelen voor waterkwaliteit, natuur en klimaat te halen, zullen meerdere maatregelen op bedrijfs- en gebiedsniveau nodig zijn (Gies et al., 2023). Tijdens de expertsessie kwam het idee naar voren dat als je boeren wilt helpen en stimuleren, je ze keuzes uit arrangementen kunt aanbieden. Deze bedrijfsarrangementen geven dan een samenhangend pakket aan maatregelen waarmee het bedrijf de bedrijfsspecifieke doelen kan halen. Arrangementen die gekoppeld kunnen worden aan verschillende (door)ontwikkelpaden (innoveren, extensiveren en verplaatsen), omschakelpaden (naar biologisch of multifunctionele activiteiten) en stoppen (innemen dierrechten/vergunningen en beschikbaar stellen grond), met aan ieder pad een bijbehorend ondersteunend instrumentarium.

Door verschillende bedrijfsarrangementen aan te bieden met verschillende type maatregelen op een schaal van intensief/veel kapitaal tot extensief/lage-kostenmodel, kunnen boeren keuzes maken die bij het bedrijf en de omgeving passen. In de bedrijfsarrangementen moet dan ook rekening gehouden worden met synergie en afwenteling (is niet altijd te voorkomen) tussen de maatregelen op bedrijfsniveau en gebiedsniveau.

Bedrijfsarrangementen kunnen ook gekoppeld worden aan ruimtelijke keuzes met betrekking tot landbouw en natuur. Dit vraagt om een integrale ruimtelijke visie voor landbouw en natuur. Tegelijkertijd kan in de regio, bijvoorbeeld via het RO- en milieubeleid en de gebiedsgerichte aanpak, richting gegeven worden aan de gewenste accenten in de landbouwonwikkelingsrichtingen en het ondersteunen van de ondernemers bij de transitie. Daarmee is de aanpak niet gericht op enkel het nemen van maatregelen, maar gaat het om een systeemaanpak gericht op bedrijf en gebied.

<sup>16</sup> <https://weblog.wur.nl/natuur-biodiversiteit/doelsturing-met-kpis-wondermiddel-of-wensdenken/>.

---

In eerste instantie kun je je richten op de koplopers, maar met name het peloton meenemen (opschalen van maatregelen) is een belangrijk aandachtspunt. Daarnaast blijft het nodig om duidelijkheid te scheppen over afrekenbare bedrijfsnormen als stip op de horizon, waarmee voor iedereen duidelijk is waar het bedrijf in 2030/2035 aan moet voldoen.

#### *Ondersteunend beleid*

Naast inzet op instrumenten die specifiek het nemen van de maatregelen ondersteunt, is het ook mogelijk om in de verdere gebiedsgerichte uitwerking van de maatregelen flankerend beleid uit te werken. Dit kan ondersteuning bieden aan de ontwikkel- en opschakelpaden van de bedrijven, waarbij tegelijkertijd de meervoudige opgaven in de gebieden gerealiseerd kunnen worden. Denk daarbij aan:

- Investeren in grond, grondbeleid en landinrichting.
- Investeren in samenwerking tussen bedrijven om kringlopen meer te sluiten (bijvoorbeeld veehouderij en akkerbouw).
- Aanvullend RO- en milieubeleid in specifieke gebieden waar voor het realiseren van de opgaven extra sturing nodig is (maatwerk). Dit kan bijvoorbeeld door in bepaalde zones rondom kwetsbare gebieden beperkingen met betrekking tot het grondgebruik op te leggen in het Omgevingsplan of om bouwblokken op slot te zetten of juist uit te breiden. Of bijvoorbeeld op deze bouwblokken ruimte te geven voor omschakeling en multifunctionele activiteiten of koppeling aan voorwaarden voor bovenwettelijke stappen op dierenwelzijn, natuur etc. Ook uitgeven van eigen grond via pacht onder bepaalde voorwaarden behoort tot de opties.



---

## 4 Resultaten scenario's: emissies en doelbereik

In dit hoofdstuk worden de effecten van de toekomstscenario's met maatregelen op grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit (paragraaf 4.1), broeikasgasemissies (paragraaf 4.2) en ammoniakemissie- en stikstofdepositie (paragraaf 4.3) weergegeven en getoetst aan de vastgestelde of richtinggevende doelen. De doelen en effecten van de scenario's voor doelbereik zijn weergegeven op deelgebied- of stroomgebiedniveau. Specifiek voor broeikasgasemissies en ammoniakemissies worden de varianten op scenario 1 en scenario 2 ook weergegeven. Op de uitspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater hebben deze varianten geen invloed en zijn daarom bij het beschrijven van de effecten op de waterkwaliteit in paragraaf 4.1 achterwege gelaten.

### 4.1 Waterkwaliteit

#### 4.1.1 Nitraat in uitspoelingswater uit de wortelzone

##### **Doelstelling**

De doelen voor nitraat zijn geformuleerd in overeenstemming met de Nitraatrichtlijn. Het hoofddoel van deze richtlijn is dat 'verontreiniging van water door nitraat uit de landbouw wordt verminderd en verontreiniging verder wordt voorkomen' (EC, 2000). Deze algemene doelstelling is verder geconcretiseerd:

1. Er moeten maatregelen worden genomen om nitraatuitspoeling te beperken indien de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater uit de wortelzone van de bodem hoger is dan 50 mg/L.
2. Als de nitraatconcentratie lager is dan 50 mg/L mag deze niet toenemen.
3. De eutrofiëring van oppervlaktewater door uit- en afspoeling van stikstof en fosfor dient te worden verminderd.

Voor het ruimtelijke schaalniveau waarop het doel van maximaal 50 mg nitraat per liter in het grondwater geldt, zijn geen bindende afspraken bekend en dit is ook niet scherp gedefinieerd in de Nitraatrichtlijn. In de Nitraatrichtlijnrapportage wordt momenteel getoetst en gerapporteerd met gemiddelde concentraties op grondsoortenregio's (klei, veen, zuidelijk zand- en lössgebied, centraal en noordelijk zandgebied) (Fraters et al., 2020). Binnen de onderhavige studie is uitgegaan van een indeling in de vier Limburgse deelgebieden. Doelbereik wordt in beeld gebracht door de gemiddelde nitraatconcentratie per deelgebied weer te geven en door het landbouwareaal onder en boven de norm van 50 mg/L weer te geven. Het gemiddeld per regio of deelgebied voldoen aan de nitraatnorm betekent nog niet dat geen inspanning geleverd zou hoeven worden om op een lager schaalniveau te voldoen aan de norm, omdat feitelijk overal aan de norm voldaan dient te worden.

##### **Resultaat**

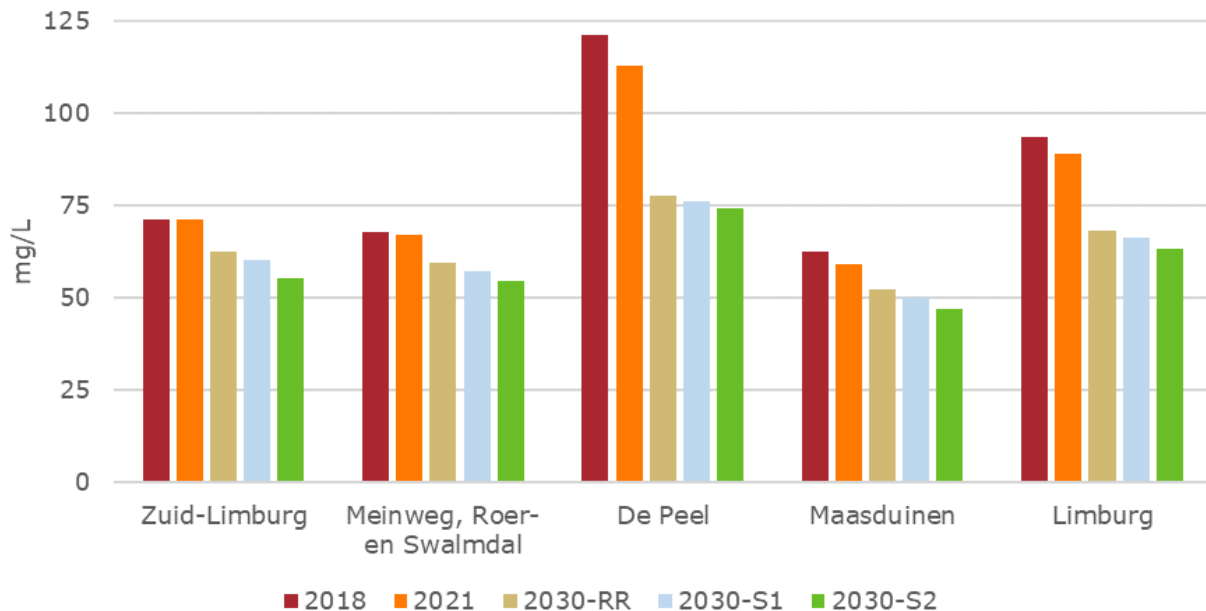
Figuur 4.1 geeft de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouwpercelen per deelgebied binnen de provincie Limburg voor de basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030 en scenario 1 en scenario 2. Voor de toekomstscenario's zijn deze effecten vanwege na-ijling doorgerekend tot het jaar 2045.<sup>17</sup> De gemiddelde nitraatconcentratie komt in deelgebied Maasduinen in 2045 gemiddeld onder de drinkwaternorm van 50 mg/L NO<sub>3</sub>. In Zuid-Limburg en Meinweg, Roer- en Swalmdal komt deze in scenario 2 in de buurt van deze norm. In deelgebied De Peel komt de gemiddelde nitraatconcentratie op ca. 75 mg/L in 2045. In dit deelgebied is de grootste afname zichtbaar tussen basisjaar 2021 en de referentieraming 2030. Dit is het gevolg van een lagere bemesting door afschaffen derogatie en de aanname

---

<sup>17</sup> Omdat de responstijd 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 zeven jaar (2027 als zichtjaar voor KRW) of een termijn van tien jaar (2030 als zichtjaar voor N) zijn nog weinig effecten te verwachten, mede omdat de maatregelen geleidelijk tot aan 2030 worden geïmplementeerd.

dat er in 2030 geen overbemesting<sup>18</sup> meer wordt berekend. In De Peel is de gemiddelde nitraatconcentratie hoger dan in de andere deelgebieden vanwege het voorkomen van zandgronden met een hoog aandeel bouwland, hetgeen de hoogste risico's op nitraatuitspoeling geeft.

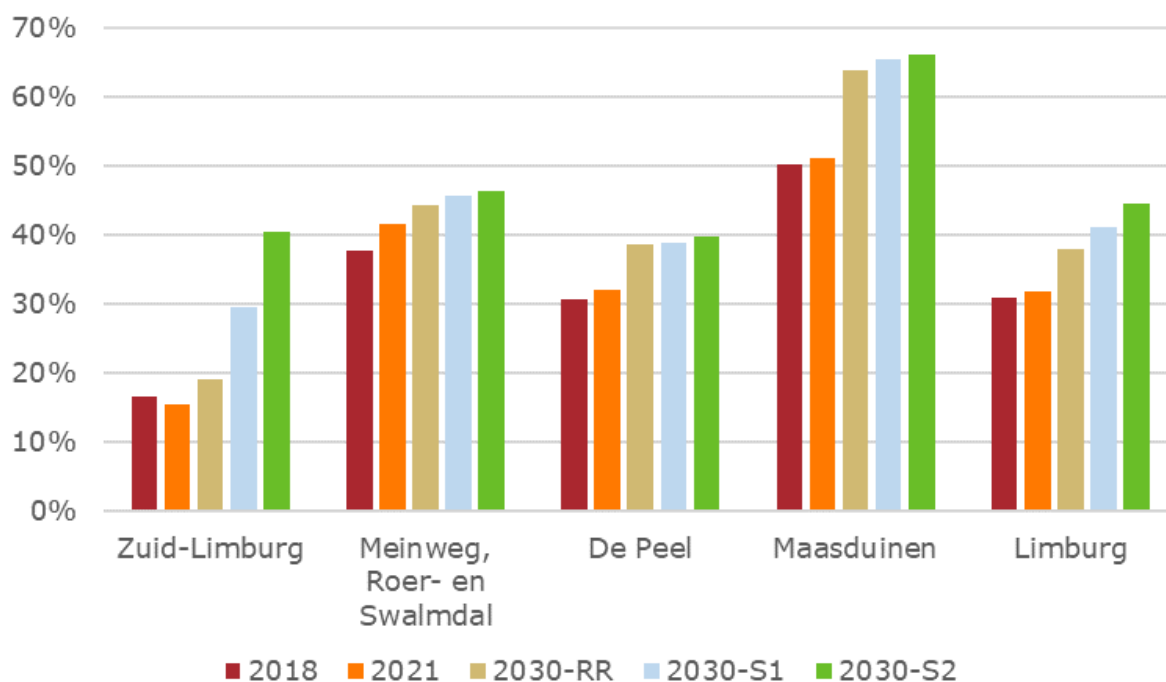
De maatregelen in scenario 1 en 2 resulteren in een verdere afname van de nitraatconcentratie ten gevolge van een verdere afname in bemesting en het toepassen van vanggewassen. Meer weidegang leidt daarentegen tot meer nitraatuitspoeling, omdat dan meer weidemest op een perceel terecht komt en de benutting van stikstof uit weidemest lager is dan die uit drijfmest. Weidegang is in scenario 2 om deze reden niet in de grondwaterbeschermingsgebieden toegepast.



**Figuur 4.2** Gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van landbouwpercelen per deelgebied en Limburg als geheel in mg/L voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 (S1) en scenario 2 (S2). De drinkwaternorm is 50 mg nitraat/L. Resultaten van modelberekeningen met ANIMO/LWKM, met simulaties van de maatregelen in de scenario's tot 2045.

Ondanks dat in drie deelgebieden gemiddeld de nitraatconcentratie onder de norm van 50 mg/L uitkomt of deze bijna haalt, laat figuur 4.2 zien dat er in geen van de deelgebieden op alle landbouwpercelen de norm gehaald wordt. Over de gehele provincie voldoet na de maatregelen in scenario 1 en scenario 2 nog ruim 50% niet aan de norm. De maatregelen laten wel zien dat het deel van het landbouwareaal in de deelgebieden dat voldoet aan de norm wel toeneemt. Een relatief groot effect is te zien tussen 2021 en referentieraming 2030 als gevolg van het wegvallen van de derogatie en het wegvallen van de overbemesting.<sup>18</sup> In Zuid-Limburg is een groot effect zichtbaar in de scenario's als gevolg van minder bemesten en toepassen van vanggewassen.

<sup>18</sup> Met overbemesting wordt bedoeld: de berekende bemesting boven de gebruiksnorm zoals in de huidige situatie wordt berekend. Zie Bijlage 2.2.7 voor een nadere toelichting.



**Figuur 4.3** Percentage van het landbouwoppervlak per deelgebied en Limburg als geheel met een nitraatconcentratie in het uitspoelingswater waar aan de norm van maximaal 50 mg nitraat/L wordt voldaan voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 (S1) en scenario 2 (S2). Resultaten van modelberekeningen met ANIMO/LWKM, met simulaties van de maatregelen in de scenario's tot 2045.

#### 4.1.2 Stikstof en fosfor in oppervlaktewater

##### Doelstelling

Voor ieder oppervlaktewaterlichaam zijn voor de KRW-beoordeling van de fysisch-chemische toestand de concentraties aangegeven voor stikstof en fosfor die in het zomerhalfjaar (driejarig gemiddelde) niet moeten worden overschreden. Als aan deze concentraties wordt voldaan, vormen deze in principe geen belemmering voor het behalen van de ecologische doelen voor biologie (vis, macrofyten, macrofauna en fyto-bentos).

Voor het bepalen van de reductieopgave wordt uitgegaan van de mate waarin de KRW-doelen van de oppervlaktewaterlichamen voor stikstof en fosfor op de KRW-meetpunten worden overschreden. Conform de fysisch-chemische beoordeling van de waterlichamen zijn daarvoor de driejarig gemiddeld gemeten concentraties aangehouden van de metingen in het zomerhalfjaar 2015-2017. Dit sluit aan bij de jaren waarop het model voor de referentieperiode (2014-2017) de belasting berekent.

De doelen, overschrijdingen en KRW-opgaven voor de verschillende sectoren zijn samengevat weergegeven in tabel 4.1a voor stikstof en in tabel 4.1b voor fosfor. In bijlage 6 zijn deze op het meest gedetailleerde niveau (per oppervlaktewaterlichaam) weergegeven. Daarin zijn de opgaven voor de verschillende sectoren verder opgesplitst. Voor de opgave van de landbouw zijn naast uit- en afspoeling op landbouwgrond ook de glastuinbouw en erfafspoeling onderdeel van de bronnen. Voor de opgaven van het waterschap betreft het met name de RWZI en vergunde lozingen en voor de gemeenten met name hemelwaterafvoer en riooloverlaten als belangrijke bronnen.

Tabellen 4.1a en 4.1b laten zien dat in alle deelgebieden gemiddeld genomen sprake is van een overschrijding van de KRW-doelen voor stikstof en fosfor. Voor stikstof varieert de overschrijding van 33% in de deelgebieden in het Rivierengebied tot 52% in deelgebied Peel en Maasvallei Hoge zandgronden. Voor fosfor zijn er grotere verschillen tussen de gebieden. Deelgebied Roer en Overmaas Hoge zandgronden heeft een relatief lage overschrijding voor fosfor KRW-doel (6%) en in deelgebied Roer en Overmaas Heuvelland is de overschrijding van het fosfor KRW-doel het grootst (47%).

Bij de verdeling van opgaven over de sectoren valt op dat buitenland in de meeste gevallen de belangrijkste bron is. De landbouw is eveneens een belangrijke bron en in deelgebied Roer en Overmaas Heuvelland is het waterschap met de RWZI's eveneens een belangrijke bron. Voor landbouw ligt voor stikstof absoluut gezien de grootste opgave in de twee deelgebieden op de hoge zandgronden. Voor fosfor is de opgave het grootst in deelgebied Roer en Overmaas Heuvelland, ondanks dat de relatieve bijdrage van de landbouw beperkt is (12%). Dit komt doordat de overschrijding van de KRW-doelstelling in dit gebied veel groter is dan in de andere deelgebieden.

**Tabel 4.1a** Overzicht KRW-doelen en in 2015-2017 gemiddelde gemeten overschrijdingen van stikstof in de oppervlaktewaterlichamen van Limburg. De overschrijding is uitgedrukt in mg/L (meting – KRW-doel) en in % ((meting – KRW-doel)/meting).

Deelgebied	Aantal gebieden	KRW-doel stikstof (mgN/L)	Overschrijding KRW-doel N (mg N/L en %)	Verdeling opgave over sectoren (mg N/L)			
				Landbouw	Waterschap	Gemeente	Buitenland
Peel en Maasvallei hoge zandgronden	17	2,3 (m.u.v. Peelkanaal 2,8)	3,0 (52%)	1,3	0,1	0,1	1,5
Roer en Overmaas heuvelland	10	2,3 (m.u.v. Bovenmaas 2,5)	2,9 (45%)	0,4	1,0	0,2	1,3
Roer en Overmaas hoge zandgronden <sup>1)</sup>	9	2,3	3,7 (40%)	0,44	0,03	0,07	1,2
Rivierengebied (P&M, R&O)	4	2,3: Niers, Maasnielderbeek 2,5: Grens- en Zandmaas	1,7 (33%)	0,02	0,1	0,00	1,6

1) In dit deelgebied ligt oppervlaktewaterlichaam Putbeek en Pepinusbeek, waar sprake is een hele hoge overschrijding van het KRW-doel hetgeen veroorzaakt wordt door toestroming van nitraat vanuit het diepe grondwater. Omdat in de modellering hier niet mee gerekend wordt is er voor dit oppervlaktewaterlichaam geen voor de verdeling van de opgave over de sectoren in dit oppervlaktewaterlichaam gemaakt (zie bijlage 6) en ook niet meegenomen in de verdeling van de opgave in deze tabel. Wel is in deze tabel bij de overschrijding van het KRW-doel de Putbeek en Pepinusbeek meegenomen.

**Tabel 4.1b** Overzicht KRW-doelen en in 2015-2017 gemiddelde gemeten overschrijdingen van fosfor in de oppervlaktewaterlichamen van Limburg. De overschrijding is uitgedrukt in mg/L (meting – KRW-doel) en in % ((meting – KRW-doel)/meting).

Deelgebied	Aantal gebieden	KRW-doel fosfor (mgP/L)	Overschrijding KRW-doel P (mg P/L en %)	Verdeling opgave over sectoren (mg P/L en aandeel in %)			
				Landbouw	Waterschap	Gemeente	Buitenland
Peel en Maasvallei hoge zandgronden	17	0,11 (m.u.v. Peelkanaal 0,15)	0,05 (24%)	0,020	0,002	0,002	0,024
Roer en Overmaas heuvelland	10	0,11 (m.u.v. Bovenmaas 0,14)	0,22 (47%)	0,027	0,113	0,017	0,060
Roer en Overmaas hoge zandgronden	9	0,11	0,01 (6%)	0,003	0,001	0,001	0,004
Rivierengebied (P&M, R&O)	4	0,11: Niers, Maasnielderbeek 0,14: Grens- en Zandmaas	0,03 (20%)	0,001	0,013	0,000	0,020

## Resultaat

De effecten voor het oppervlaktewater worden bepaald door de mate waarin de af- en uitspoeling uit landbouw- en natuurgonden naar het oppervlaktewater afneemt. Deze afname is voor de scenario's berekend met het landelijke modelinstrumentarium (model INITIATOR voor de mestgiften en de modellen ANIMO-MetaSWAP van het LWKM). De hiermee berekende afname is voor het zichtjaar 2045 op regionaal niveau weergegeven in tabel 4.2 (stikstof) en tabel 4.3 (fosfor).

In bijlage 6 zijn de resultaten per afzonderlijk waterlichaam gegeven.

**Tabel 4.2** Afname af- en uitspoeling stikstof landbouwgronden naar oppervlaktewater zichtjaar 2045 ten opzichte van zomerhalfjaar referentie 2014-2017).

Deelgebied	2030-RR	2030-S1	2030-S2
Peel en Maasvallei hoge zandgronden	37%	39%	40%
Peel en Maasvallei rivierengebied	23%	26%	29%
Roer en Overmaas heuvelland	19%	26%	42%
Roer en Overmaas hoge zandgronden	30%	32%	36%
Roer en Overmaas rivierengebied	20%	24%	29%

**Tabel 4.3** Afname af- en uitspoeling fosfor landbouwgronden naar oppervlaktewater zichtjaar 2045 ten opzichte van zomerhalfjaar referentie 2014-2017).

Deelgebied	2030-RR	2030-S1	2030-S2
Peel en Maasvallei hoge zandgronden	25%	25%	25%
Peel en Maasvallei rivierengebied	4%	5%	6%
Roer en Overmaas heuvelland	13%	12%	9%
Roer en Overmaas hoge zandgronden	22%	22%	22%
Roer en Overmaas rivierengebied	13%	12%	12%

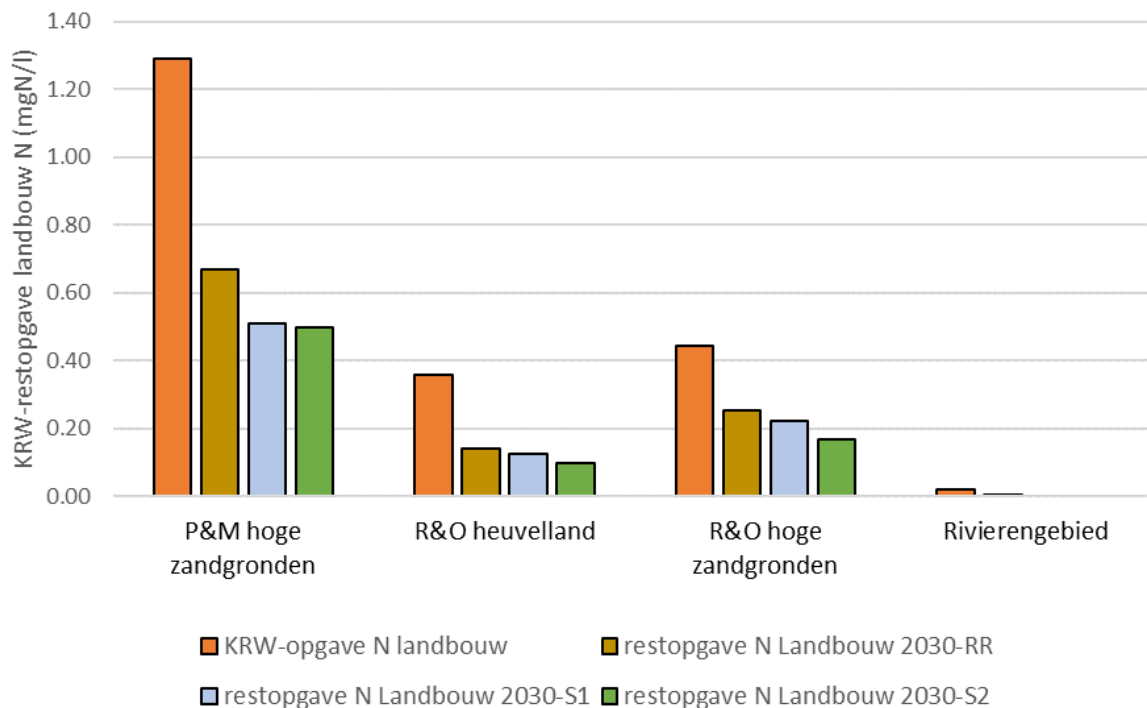
Uit tabel 4.2 en 4.3 komt naar voren dat de af- en uitspoeling van stikstof en fosfor vanuit landbouwgronden fors afneemt, vooral op de hoge zandgronden. De grootste afname van de af- en uitspoeling van stikstof wordt al berekend voor de referentieraming 2030. Dit komt door de aanname dat er in 2030 geen overbemesting meer plaatsvindt en de derogatiebeschikking uitgevoerd wordt (minder bemesting en vanggewassen). Ten opzichte van deze referentieraming neemt de af- en uitspoeling van stikstof met de maatregelen in scenario 1 en 2 nog sterk af in Zuid-Limburg (lössgronden heuvelland). Voor de af- en uitspoeling van fosfor geldt dat de maatregelen in scenario 1 en 2 nauwelijks effect hebben. Ze leiden tot een beperkte verdere afname, of zelfs tot een lagere afname ten opzichte van de referentieraming 2030 (Roer en Overmaas heuvelland en Roer en Overmaas rivierengebied). De lagere afname is het gevolg van een toename van P-kunstmestgift als gevolg van de afname in P-gift via dierlijke mest. Modelmatig wordt de bemesting namelijk opgevuld tot de gebruiksnorm. Doordat P-kunstmest mobieler is dan P in dierlijke mest (grotendeel organisch gebonden), neemt de beschikbaarheid van P en daarmee de uit- en afspoeling toe ten opzichte van de referentieraming 2030.

Met het nutriëntenbalansmodel KRW-ECHO van de Maasregio is het effect van de af- en uitspoeling berekend op de totale stikstof- en fosforbelasting van de oppervlaktewaterlichamen. De berekende afname van de stikstof- en fosforbelasting is per oppervlaktewaterlichaam vertaald naar de restopgave. Deze restopgave is het verschil tussen de opgave die berekend is voor de periode 2014-2017 en het effect van het modelscenario.

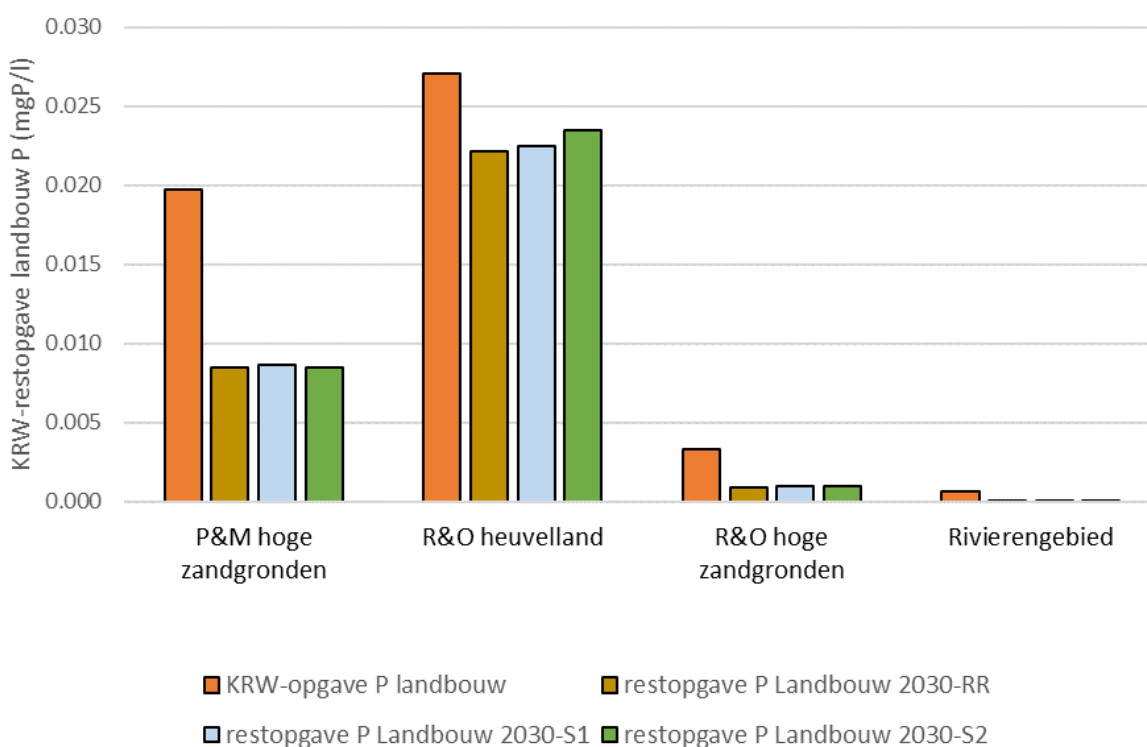
In figuur 4.3 en 4.4 wordt op een geaggregeerd niveau de KRW-opgave voor landbouw voor respectievelijk stikstof en fosfor in oppervlaktewater in de Limburgse deelstroomgebieden weergegeven. Het is dus specifiek de opgave voor alle landbouwbronnen (zie tabel 4.1a/b en betreft de bronnen uit- en afspoeling op landbouwgrond, glastuinbouw en erfafspoeling). Hierbij wordt verondersteld dat ook de andere bronnen buiten de Limburgse landbouw de benodigde opgave realiseren om te voldoen aan de KRW-doelen. Het gaat hier om het effect van schoner water uit het buitenland (dat toestroomt vanuit Duitsland en België en op de grens voldoet aan het Nederlandse KRW-doel) en schoner effluent van RWZI's (de prognoses van de waterschappen voor de effluentkwaliteit van de RWZI's in 2027). Uitgebreide informatie over beide toevoegingen (schoner water buitenland en effluent RWZI's) wordt gegeven in Schipper et al. (2024)).

Verder worden in figuur 4.3 en figuur 4.4 ook de restopgaven weergegeven na het uitvoeren van de maatregelen in de scenario's (die alleen betrekking hebben op de uit- en afspoeling op landbouwgrond). De restopgave is uitgedrukt in mg/L.<sup>19</sup> Dit geeft direct inzicht in de afname van de overschrijdingen die bepalend zijn voor de KRW-beoordeling. Dezelfde resultaten staan per afzonderlijk waterlichaam in bijlage 6.

<sup>19</sup> In KRW-ECHO wordt de restopgave van kg omgerekend naar mg/L, ervan uitgaande dat de afname van de belasting (kg) evenredig (1:1) doorwerkt in de afname van de gemeten concentratie. Dit houdt in dat de retentie in het oppervlaktewatersysteem die voor de referentie is berekend, met de scenario's niet verandert.



**Figuur 4.3** Gemiddelde KRW-restopgave stikstof voor landbouw, uitgedrukt in de gemiddelde gemeten overschrijding van het KRW-doel in de periode 2015-2017 en de per scenario berekende overschrijding (mgN/L) die resteert in 2027 ('restopgave'). P&M = vml Peel & Maasvallei; R&M = vml Roer & Overmaas. NB Het betreft dus de opgave die specifiek overblijft in 2027 door de Limburgse landbouwscenario's plus de maatregelen voor schonere RWZI's en dat de toestroom vanuit het buitenland gaat voldoen aan het Nederlandse KRW-doel.



**Figuur 4.4** Gemiddelde KRW-restopgave fosfor voor landbouw, uitgedrukt in de gemiddelde gemeten overschrijding van het KRW-doel in de periode 2015-2017 en de per scenario berekende overschrijding (mgN/L) die resteert in 2027 ('restopgave'). P&M = vml Peel & Maasvallei; R&M = vml Roer & Overmaas. NB Het betreft dus de opgave die specifiek overblijft in 2027 door de Limburgse landbouwscenario's plus de maatregelen voor schonere RWZI's en dat de toestroom vanuit het buitenland gaat voldoen aan het Nederlandse KRW-doel.

Uit de figuren volgt dat de KRW-opgave voor landbouw in het Rivierengebied gering is en deze nagenoeg gehaald wordt in de toekomstscenario's voor zowel stikstof als fosfor. De opgave in Rivierengebied is met name groot voor de buitenlandbijdrage. Verder laten toekomstscenario's in het deelgebied Hoge Zandgronden in zowel Peel en Maasvallei als Roer en Overmaas een duidelijke halvering van de KRW-opgave voor landbouw zien voor zowel stikstof als fosfor. Het grootste effect is zichtbaar in de referentieraming 2030. Het niet meer meerekenen van overbesteding en de derogatiebeschikking (lagere bemesting, bufferstroken en vanggewassen) draagt hier met name aan bij. De maatregelen in scenario 1 en 2 dragen nog wel bij aan een verdere vermindering van stikstof, al is dit ten opzichte van de referentieraming veel kleiner. Voor fosfor neemt de KRW-opgave voor landbouw in de scenario's weer iets toe (vanwege het hogere aandeel P-kunstmest in de totale P-bemesting). In Heuvelland neemt de KRW-opgave voor fosfor maar in beperkte mate af. De restopgave blijft dit deelgebied relatief hoog. Dit is het gevolg van de grote bijdrage van erfafspoeling in dit deelgebied, waar in de toekomstscenario's geen maatregelen voor genomen zijn om deze te verminderen.

In zijn algemeenheid blijkt dat de KRW-opgave voor stikstof en fosfor voor landbouw in deelgebieden Heuvelland en Hoge Zandgronden nog niet wordt gehaald met de landbouwmaatregelen in de toekomstscenario's. Om deze opgaven te halen, zijn dus nog additionele landbouwmaatregelen nodig.

## 4.2 Emissies broeikasgassen

### Doelstelling

Om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn, heeft de Rijksoverheid het doel om in 2030 ten minste 55% CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van 1990 te laten plaatsvinden. Om dit doel ook zeker te halen, richtte het kabinet Rutte IV het beleid op 60% in 2030. Alle sectoren (mobiliteit, energie en industrie, woningbouw, landbouw en landgebruik) moeten hieraan bijdragen. De klimaatopgaven voor de landbouw en het landgebruik hebben onder meer betrekking op de veehouderij, de glastuinbouw, veenweidegebieden, landbouwbodems, bossen en natuur. Voor de methaan- en lachgasemissies uit de veehouderij en mestaanwending akkerbouw is een reductiedoel van 5,0 Mton CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-equivalenten voor 2030. Het Rijk heeft het landelijke reductiedoel over de provincies verdeeld en provincie Limburg heeft de opgave om 0,3 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten te reduceren in 2030. De provinciale restemissie voor methaan- en lachgasemissies bedraagt voor Limburg 672 kton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Specifiek voor methaan heeft Nederland zich met de ondertekening van de Global Methane Pledge ([www.globalmethanepledge.org](http://www.globalmethanepledge.org)) gecommitteerd aan de internationale samenwerking om de mondiale uitstoot van methaan met ten minste 30% te reduceren in 2030 ten opzichte van 2020. Deze reductie vormt onderdeel van de hierboven genoemde opgave vanuit het NPLG.

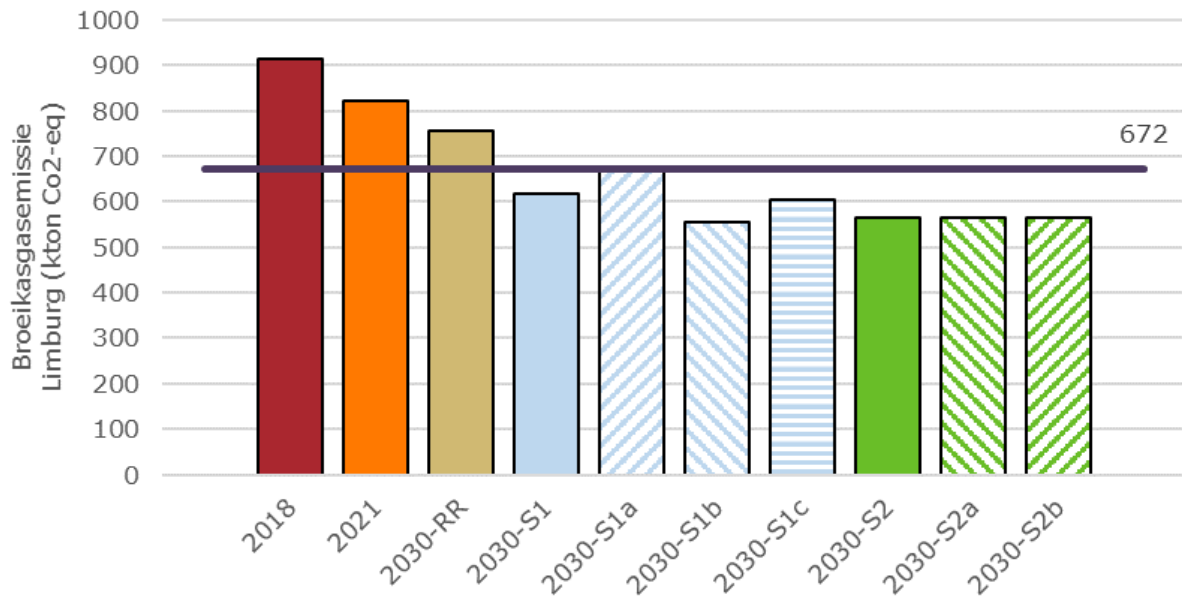
### Resultaten

Figuur 4.5 geeft de totale methaan- en lachgasemissie in CO<sub>2</sub>-equivalenten weer voor 2018 en 2021, de referentieraming, scenario 1 (met 20% krimp), drie varianten op scenario 1 (S1a: 10% en S1b: 30% krimp, S1c: 20% krimp en goed werkende stallen), scenario 2 en twee varianten op scenario 2 (S2a: verdergaande emissiearme melkveestallen in de aandachtsgebieden en S2b: verdergaande emissiearme melkveestallen in heel Limburg). De doelstelling wordt in scenario 1 en 2 gehaald. De reductie in methaan voldoet in scenario 1 en 2 ook aan 30% reductie van de methaanemissie, voortkomend uit de Global Methane Pledge. Additieve, snelle afvoer dagverse mest en krimp van de veestapel dragen hier met name aan bij. De reductie in scenario 2 is groter dan in scenario 1, omdat hier in de aandachtsgebieden een nog verdergaande krimp plaatsvindt. Voor de varianten op scenario 1 en 2 geldt dat alleen S1a en S1c, waarin respectievelijk minder en meer krimp van de veestapel plaatsvindt, een verandering in de reductie van de emissies geeft. De variant op scenario 1 met goede werking stallen (S1c) en de varianten op scenario 2 met verdergaande emissiearme melkveestallen (S2a en S2b) geven geen extra effect op de methaan- en lachgasemissies.<sup>20</sup>

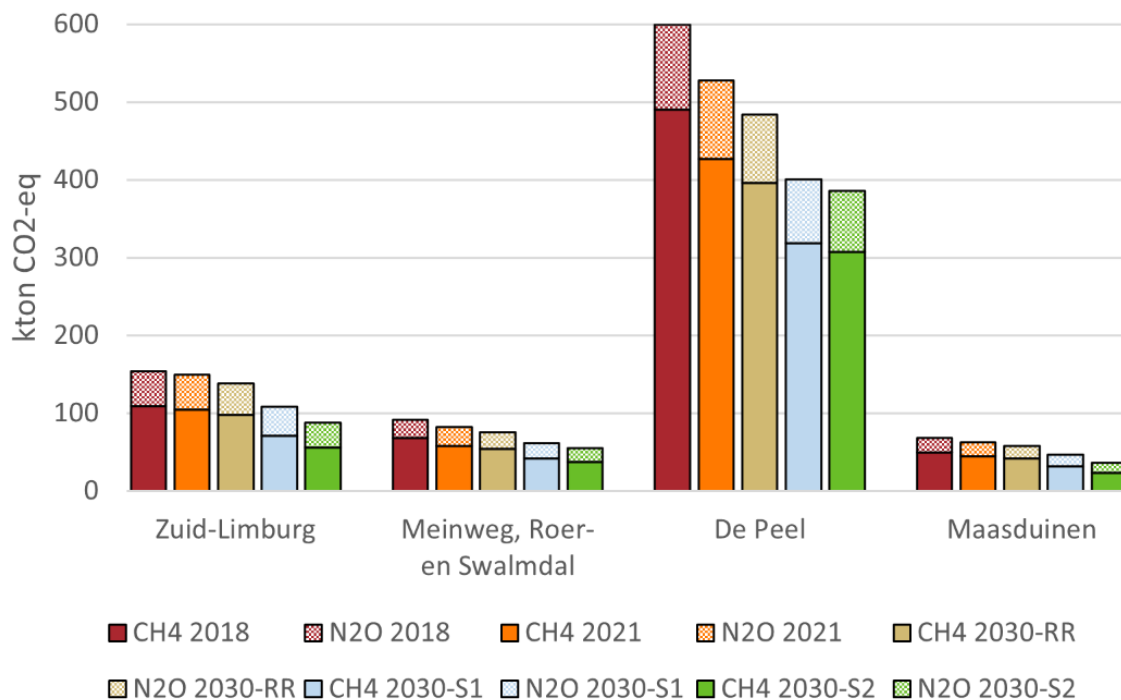
<sup>20</sup> Afhankelijk van de in te zetten technieken om deze verdergaande emissiereductie voor melkveestallen (gericht op ammoniakemissie) te bewerkstelligen, kunnen deze technieken mogelijk ook de methaanemissie reduceren. Denk bijvoorbeeld aan snelle afvoer van dagverse mest. Deze maatregel is echter in scenario 1 al opgenomen.

Figuur 4.6 geeft de methaan- en lachgasemissie in CO<sub>2</sub>-equivalenten weer per deelgebied, uitgesplitst naar de bijdrage van methaan en de bijdrage van lachgas. Deelgebied De Peel is verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de emissies van methaan- en lachgas. Daar vindt ook absoluut gezien de grootste reductie in emissies plaats. De maatregelen hebben met name effect op de methaanemissie.

In bijlage 5 zijn de methaan- en lachgasemissies verder onderverdeeld naar onderliggende bronnen.



**Figuur 4.5** Methaan- en lachgasemissies in CO<sub>2</sub>-equivalenten per jaar voor Limburg totaal voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 (S1-20%, S1a-10% en S1b-30% krimp) en scenario 2, vergeleken met de provinciale restemissie (zwart). Resultaten modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies uit energieverbruik.



**Figuur 4.6** Methaan- en lachgasemissies in CO<sub>2</sub>-equivalenten per jaar, uitgesplitst naar methaan en lachgas per deelgebied voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 (S1-20%) en scenario 2. Resultaten modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies uit energieverbruik.



---

## 4.3 Ammoniakemissies en stikstofdepositie

### 4.3.1 Ammoniakemissie

#### Doelstelling

Het landelijke doel is in de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (WSN) vastgelegd: 74% van het stikstofgevoelige areaal van Natura 2000-gebieden (N2000) dient in 2035 onder de kritische depositiewaarde (KDW) te zijn gebracht, in de wetenschap dat dit mede dient voor de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen voor natuur die voortkomen uit de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR). De omgevingswaarde voor stikstof (74% van het areaal onder de KDW in 2035) is naar richtinggevende provinciale doelen vertaald in termen van een reductieopgave voor ammoniakemissies uit de landbouw. Deze provinciale doelen vormen de input voor provinciale gebiedsprocessen en de conceptgebiedsprogramma's van provincies. Emissies en depositie zijn immers aan elkaar gekoppeld.

Landelijk geldt een reductiedoelstelling van 39 kton NH<sub>3</sub> in 2030, hetgeen een reductie is van ca. 40% ten opzichte van het Basispad 2030.<sup>21</sup> Samen met de reductie in het Basispad 2030 is de reductie ten opzichte van 2018 ongeveer 50%. Met deze landelijke reductieopgave voor landbouw werd verondersteld dat samen met de emissiereducties in andere sectoren en buitenland de doelstelling van 74% van het areaal onder de kritische depositiewaarde (KDW) gehaald zou worden. Inmiddels zijn de KDW's bijgesteld en is de gestelde doelstelling voor emissiereductie ontoereikend om dit 74% areaal onder de KDW te bereiken (RIVM, 2024).

Voor de provincie Limburg is in de Startnotitie NPLG de doelstelling 3 kton NH<sub>3</sub> reductie opgenomen ten opzichte van het referentiejaar. Deze doelstelling is in deze verkenning overgenomen en dan komt de restemissie in 2030 uit op 4,4 kton NH<sub>3</sub>. In de wetenschap dat in de werkwijze van het RIVM de doelstelling ten opzichte van het Basispad 2030 was becijferd en dat KDW's in de tussentijd zijn bijgesteld en kritischer zijn geworden, zal de emissiereductie van 3 kton NH<sub>3</sub> in Limburg niet voldoende zijn om de landelijke doelstellingen te halen. Gies et al. (2023) becijferden de restemissie voor ammoniak voor de provincie Limburg op 2,8 kton NH<sub>3</sub>, waarbij de raming volgens KEV2021 als referentiejaar was genomen.

#### Resultaten

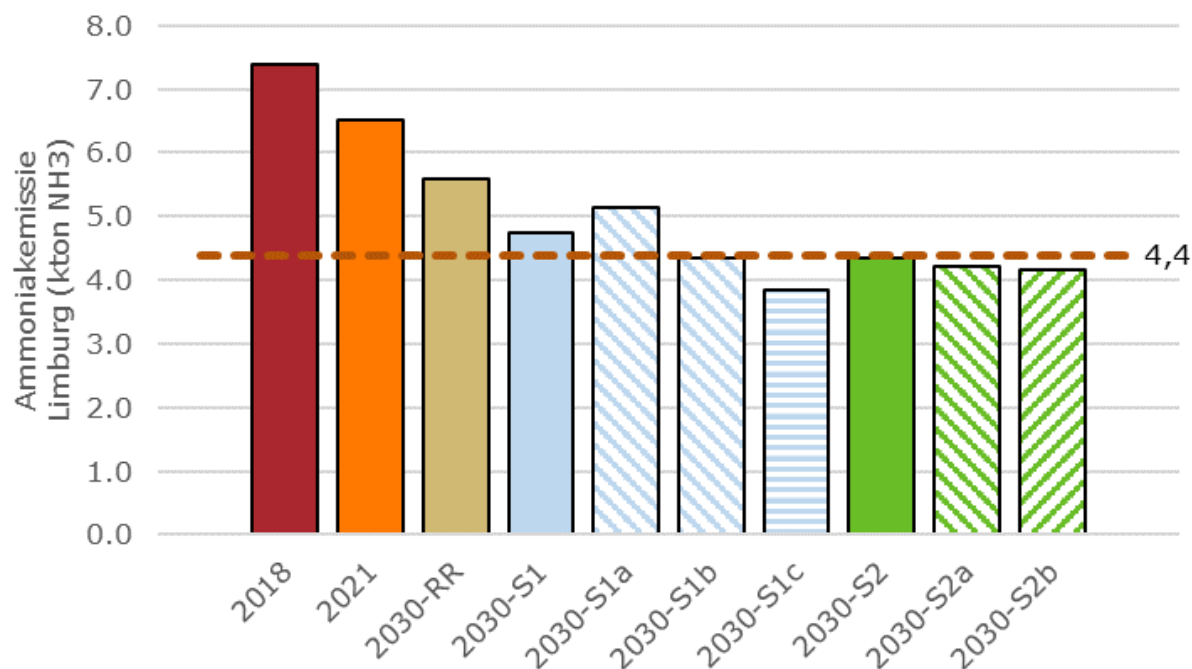
Figuur 4.7 geeft de ammoniakemissie weer voor 2018 en 2021, de referentieraming, scenario 1 (met 20% krimp), drie varianten op scenario 1 (S1a: 10% en S1b: 30% krimp, S1c: 20% krimp en goed werkende stallen), scenario 2 en twee varianten op scenario 2 (S2a: verdergaande emissiearme melkveestallen in de aandachtsgebieden en S2b: verdergaande emissiearme melkveestallen in heel Limburg). De maatregelen in de referentieraming bereiken nog niet de benodigde emissiereductie voor Limburg. In scenario 1 bij 30% krimp veestapel (S1b) en bij goed werkende emissiearme stallen (S1c) en in scenario 2 wordt wel een reductie van 3 kton NH<sub>3</sub> gehaald ten opzichte van 2018.

Figuur 4.8 geeft de ammoniakemissie weer per deelgebied, uitgesplitst naar stal- en veldemissies. Deelgebied De Peel is verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van de ammoniakemissies in Limburg. Daar vindt ook de grootste reductie in emissies plaats en dan met name in de stalemissies. Stalaanpassingen, minder bemesting en krimp van de veestapel dragen hier met name aan bij.

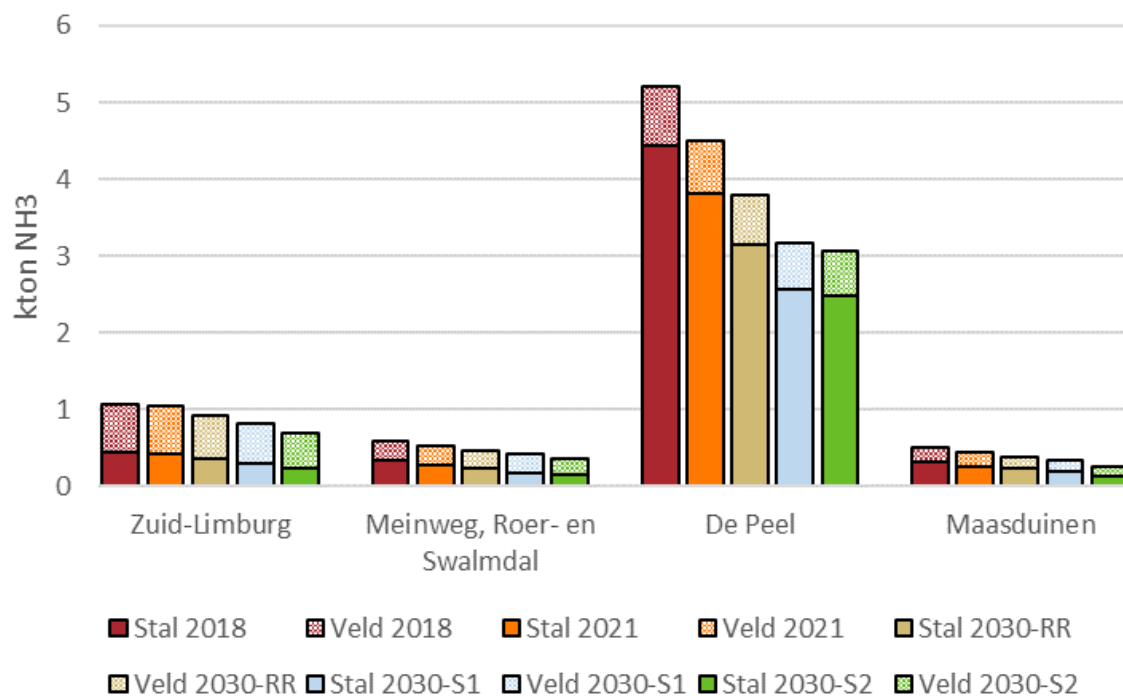
In bijlage 5 zijn de stal- en veldemissies verder onderverdeeld naar onderliggende bronnen. Daarin is te zien dat in scenario 2 met name in de stalemissie bij melkvee en varkens hoge emissiereducties worden bereikt door de emissiearme stallen.

---

<sup>21</sup> Dit de emissieraming voor 2030 op basis van de Klimaat- en Energieverkenning 2020. In dit document staat de werkwijze met betrekking tot de regionalisatie van de richtinggevende emissiereductiedoelstellingen per provincie: [https://www.rivm.nl/sites/default/files/2022-06/RIVM-AERIUS\\_21-083\\_Toelichting%20bij%20richtinggevende%20emissiereductiedoelstellingen.pdf](https://www.rivm.nl/sites/default/files/2022-06/RIVM-AERIUS_21-083_Toelichting%20bij%20richtinggevende%20emissiereductiedoelstellingen.pdf).



**Figuur 4.7** Ammoniakemissie in kton NH<sub>3</sub>/jaar voor Limburg totaal voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 (S1-20%, S1a-10%, S1b-30% krimp en S1c goed werkende emissiearme stallen) en scenario 2 (S2 en S2a verdergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden en S2b in heel Limburg verdergaande emissiearme melkveestallen), vergeleken met de provinciale restemissies (stippellijn = 4,4 kton NH<sub>3</sub>). Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies van hobbybedrijven.



**Figuur 4.8** Ammoniakemissie in kton NH<sub>3</sub>/jaar uitgesplitst naar stal- en veldemissies per deelgebied voor de basisjaren 2018 en 2021 (BJ2018 en BJ2021), de referentieraming 2030 (RR2030), scenario 1 en 2. Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies van hobbybedrijven.

---

### 4.3.2 Stikstofdepositie

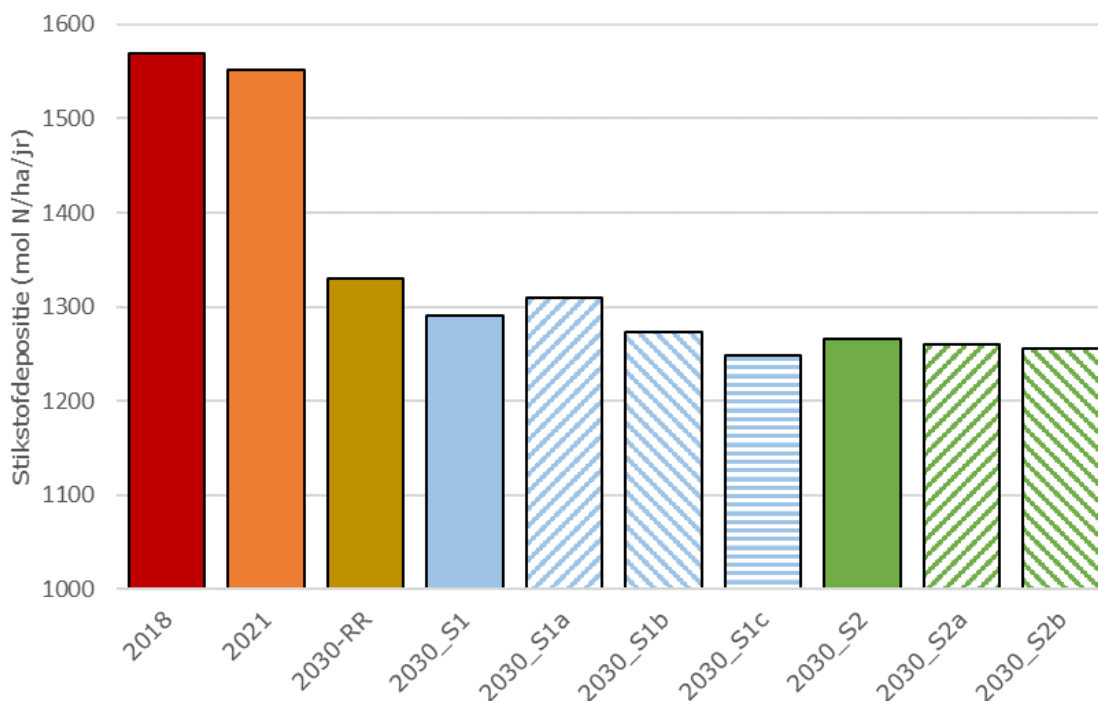
Figuur 4.9 geeft de ontwikkeling in de gemiddelde stikstofdepositie weer voor de basisjaren en toekomstscenario's. Dit is de gemiddelde stikstofdepositie op alle voor stikstof gevoelige habitattypen en leefgebieden in de Limburgse Natura 2000-gebieden, inclusief de bijdrage van de overige sectoren in NL en het buitenland (volgens KEV 2022). De depositiereductie die plaatsvindt tussen 2021 en de toekomstscenario's in 2030 is dus het gecombineerde effect van de effecten van de landbouwmaatregelen en de maatregelen in de overige sectoren en buitenland. De depositiereductie die plaatsvindt tussen de referentieraming 2030 en scenario 1 of scenario 2 is enkel het effect van de landbouwmaatregelen in scenario 1 en 2.

In 2021 bedraagt de gemiddelde depositie op de stikstofgevoelige natuur in Limburg ca. 1550 mol N/ha/jaar. In 2030 op basis van de KEV 2022 gaat de depositie naar ca. 1350 mol N/ha/jaar (200 mol N/ha/jaar daling). Van deze toekomstige bijdrage komt ongeveer 45% uit het buitenland (30% ten gevolge van ammoniakemissies + 15% ten gevolge van stikstofoxiden) en is de bijdrage van de landbouw uit de rest van Nederland 17% (6% ten gevolge van veldemissies + 11% ten gevolge van stal- en opslagemissies).

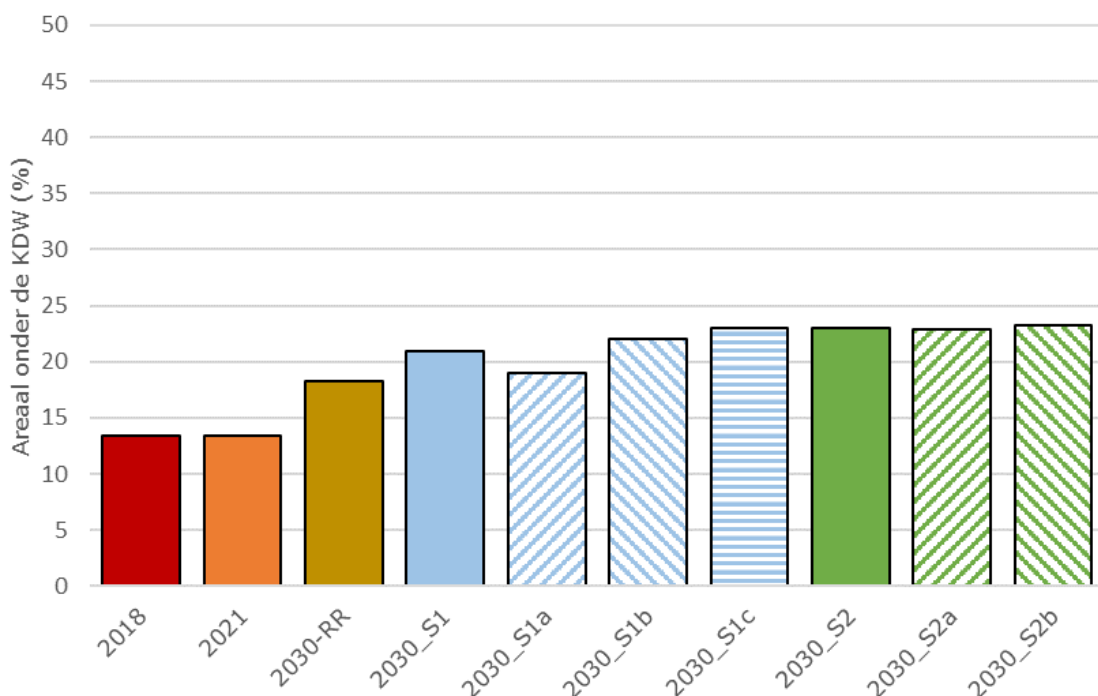
In de toekomstscenario's in deze studie daalt de depositie meer dan volgens de daling in de KEV 2022. Dit komt doordat de referentieraming 2030 in deze studie afwijkt van de KEV 2022 en dat er generieke en gebiedsgerichte landbouwmaatregelen genomen worden in Limburg. Figuur 4.9 laat zien dat de gemiddelde depositie met ruim 250 mol N/ha/jaar daalt in de toekomstscenario's. Het grootste effect is zichtbaar in de referentieraming. Dit is niet alleen het gevolg van de landbouwmaatregelen in de referentieraming, maar ook het effect van emissievermindering in andere sectoren.

In de toekomstscenario's 1 en 2 is het effect ten opzichte van de referentieraming enkel het effect van de landbouwmaatregelen en is respectievelijk 40 mol N/ha/jaar en 65 mol N/ha/jaar. De varianten op scenario 1 en 2 geven in meer of mindere mate een reductie van de depositie ten opzichte van de referentieraming en varieert van 22 mol N/ha/jaar bij scenario 1a (10% krimp veestapel) tot 83 mol N/ha/jaar bij 100% werking van de emissiearme stallen.

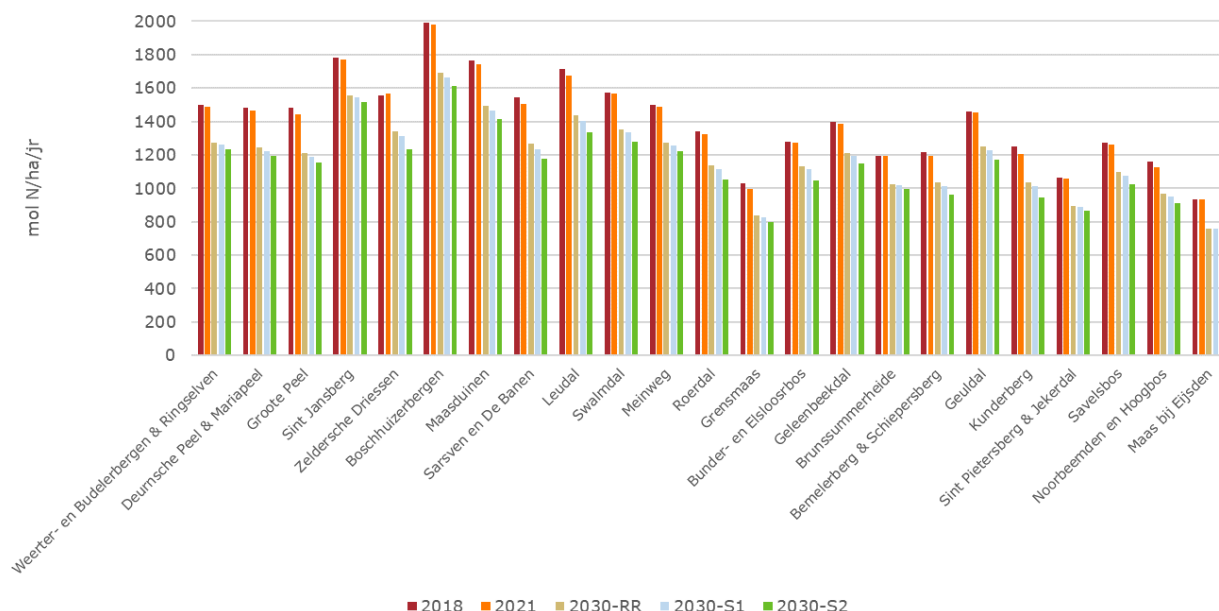
Figuur 4.10 geeft het percentage areaal stikstofgevoelige natuur in Limburg onder de kritische depositiewaarde in Limburg weer. In de basisjaren zit het percentage op minder dan 15. Dit stijgt in de referentieraming naar 18% en in de toekomstscenario's neemt dit verder toe met 21% in scenario 1 tot 23% in scenario 2.



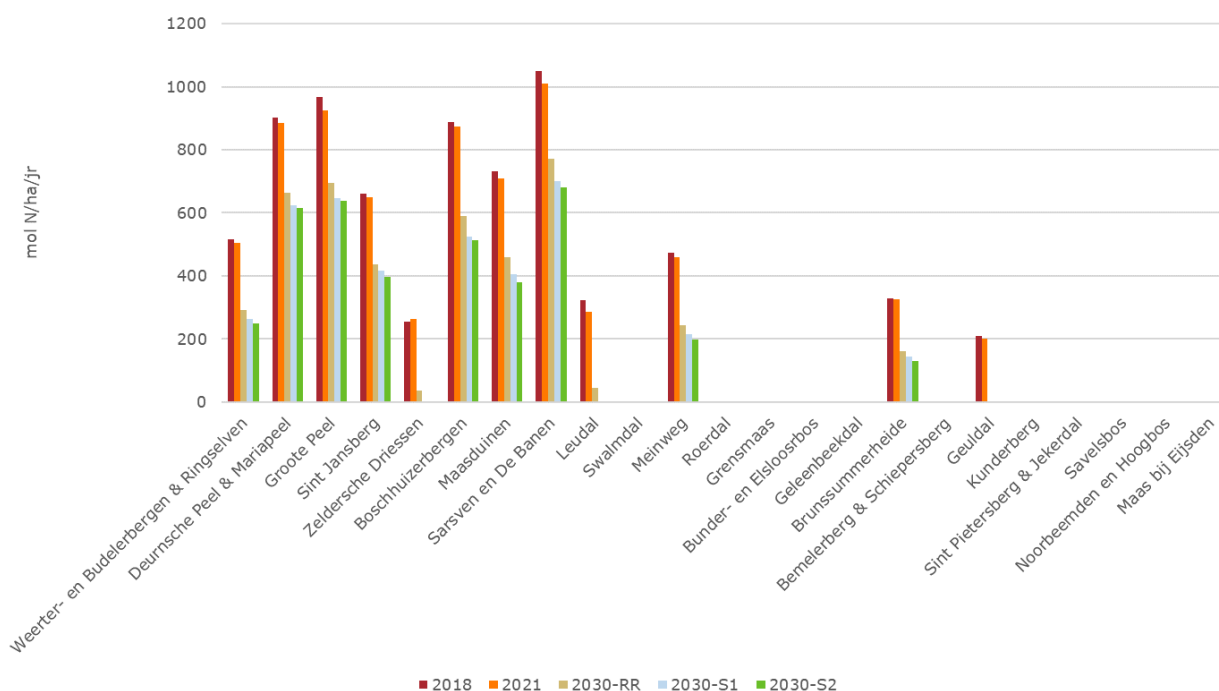
**Figuur 4.9** De gemiddelde stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in de Limburgse Natura 2000-gebieden in basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030, scenario 1 (S1-20%, S1a-10%, S1b-30% krimp en S1c goed werkende emissiearme stallen) en scenario 2 (S2 en S2a verdergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden en S2b in heel Limburg verdergaande emissiearme melkveestallen), waarbij voor de 2030 scenario's ook verondersteld is dat de overige sectoren in NL hun emissies reduceren conform de verwachtingen van KEV 2022.



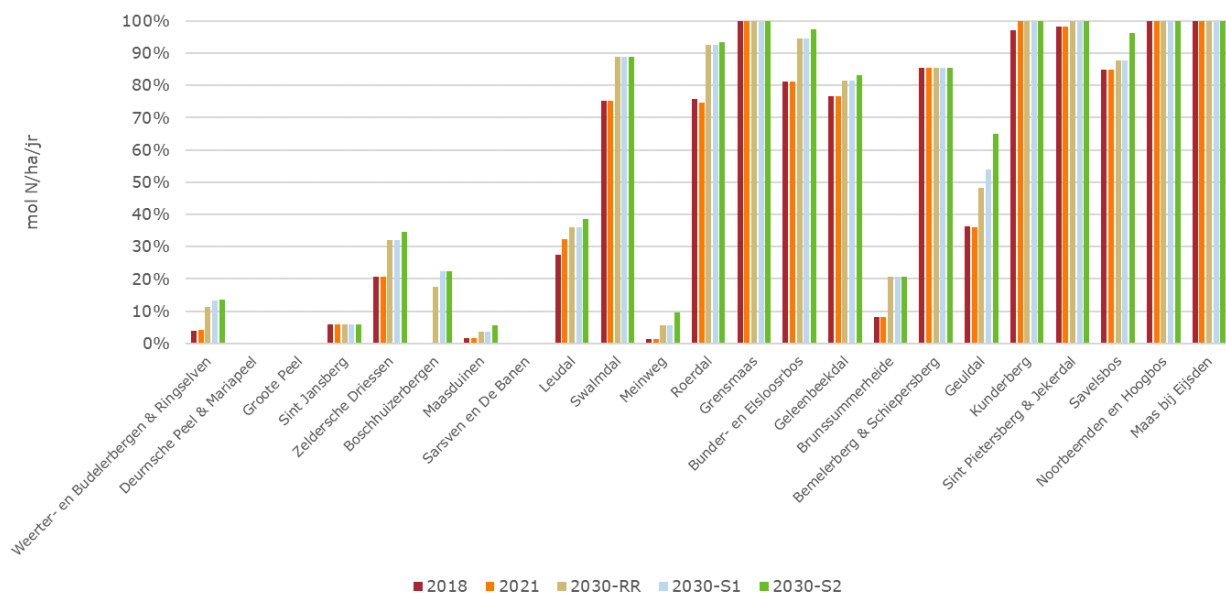
**Figuur 4.10** Areaal stikstofgevoelige habitattypen onder de kritische depositiewaarde (KDW) in de Limburgse Natura 2000-gebieden in basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030, scenario 1 (S1-20%, S1a-10%, S1b-30% krimp en S1c goed werkende emissiearme stallen) en scenario 2 (S2 en S2a verdergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden en S2b in heel Limburg verdergaande emissiearme melkveestallen), waarbij voor de 2030 scenario's ook verondersteld is dat de overige sectoren in NL hun emissies reduceren conform de verwachtingen van KEV 2022.



**Figuur 4.11** De gemiddelde stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in de Limburgse Natura 2000-gebieden in basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030, scenario 1 (S1-20% krimp) en scenario 2 (S2), waarbij voor de 2030-scenario's ook verondersteld is dat de overige sectoren in NL hun emissies reduceren conform de verwachtingen van KEV 2022.



**Figuur 4.12** De overschrijding van de gemiddelde kritische depositiewaarde (KDW) op stikstofgevoelige habitattypen in de Limburgse Natura 2000-gebieden in basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030, scenario 1 (S1-20% krimp) en scenario 2 (S2), waarbij voor de 2030-scenario's ook verondersteld is dat de overige sectoren in NL hun emissies reduceren conform de verwachtingen van KEV 2022.



**Figuur 4.13** Areaal stikstofgevoelige habitattypen onder de kritische depositiewaarde (KDW) in de Limburgse Natura 2000-gebieden in basisjaren 2018 en 2021, de referentieraming 2030, scenario 1 (S1-20% krimp) en scenario 2 (S2), waarbij voor de 2030-scenario's ook verondersteld is dat de overige sectoren in NL hun emissies reduceren conform de verwachtingen van KEV 2022.

Figuur 4.11 geeft per Natura 2000-gebied de depositie voor de referentiejaren en toekomstscenario's weer. Voor de toekomstscenario's wordt voor de bijdrage vanuit de andere sectoren verondersteld dat er een reductie in emissie plaatsvindt conform de ramingen van KEV 2022. De depositiereductie die plaatsvindt tussen 2021 en de toekomstscenario's 2030 is dus het gecombineerde effect van de effecten van de landbouwmaatregelen en de maatregelen in de overige sectoren en buitenland. Het beeld is redelijk vergelijkbaar met de Limburgse gemiddelden, waarbij in sommige gebieden het effect van scenario 2 met de gebiedsgerichte maatregelen ten opzichte van scenario 1 groter is dan in andere gebieden.

In figuur 4.12 wordt de overschrijding van de (naar oppervlakte gewogen) gemiddelde kritische depositiewaarde per Natura 2000-gebied weergegeven. Dit geeft een indicatie hoe ver gemiddeld genomen de afstand nog is tot de kritische depositiewaarde in deze gebieden. Een aantal, in het noorden van Limburg gelegen, Natura 2000-gebieden blijft een overschrijding houden, waarvan sommige boven de 600 mol N/ha/jaar, zoals de Deurnese Peel en Mariapeel, Groote Peel en Sarsven en De Banen, maar deze overschrijding wordt in de toekomstscenario's wel met ca. 200 tot 300 mol N/ha/jaar teruggedrongen. In een deel van de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Midden- en Zuid Limburg wordt de gemiddelde KDW niet meer overschreden.

Figuur 4.13 laat het areaal stikstofgevoelige natuur zien die onder de kritische depositiewaarde komt. Dit is bepaald op basis van de depositie op verschillende habitattypen met ieder een eigen kritische depositiewaarde in het betreffende Natura 2000-gebied. In vergelijking met figuur 4.12 gaat het hier dus niet om een gemiddelde kritische depositiewaarde en geldt voor sommige gebieden (bijvoorbeeld Swalmdal, Geleenbeekdal en Savelsbos) dat de gemiddelde kritische depositiewaarde niet meer wordt overschreden, maar de meest kritische nog wel, en daarmee wordt niet 100% van het areaal onder de KDW behaald.

De effecten verschillen per gebied. In sommige gebieden wordt vanwege de lage kritische depositiewaarde geen areaal onder de KDW gehaald, zoals in Deurnsche Peel en MariaPeel of Sarsven en De Banen. In een aantal gebieden is het percentage areaal onder de KDW al redelijk hoog en zal dit in de toekomstscenario's toenemen, maar is er nauwelijks effect van generieke en gebiedsgerichte maatregelen (o.a Swalmdal) te zien. In andere gebieden zijn de effecten van zowel de generieke als de gebiedsgerichte maatregelen wel zichtbaar. Daar komt meer areaal onder de KDW komt. Bijvoorbeeld in Geuldal, Leudal en Savelsbos is het effect extra groot na de gebiedsgerichte maatregelen in scenario 2.

## 5 Synthese en discussie

### 5.1 Belangrijkste inzichten

#### 5.1.1 Doelbereik

Onderhavig onderzoek richt zich op milieu-emissies vanuit de landbouw en waarbij doelbereik van de landbouw in beeld wordt gebracht. Om uiteindelijk de doelen te bereiken, zullen ook andere sectoren (incl. buitenland) reducties van emissies moeten bewerkstellingen om de doelen voor met name waterkwaliteit (nitraat en N- en P-uitspoeling), klimaat (methaan en lachgas) en VHR (ammoniakemissie en stikstofdepositie) te halen.

Figuur 5.1 geeft een overzicht van de mate waarin de doelstellingen voor landbouw met betrekking tot waterkwaliteit, broeikasgasemissies en ammoniakemissie gerealiseerd worden bij toepassing van de maatregelenpakketten in de toekomstscenario's:

- 2030-RR: referentieraming 2030);
- 2030-S1: generieke maatregelen met 20% krimp veestapel);
- 2030-S1a: generieke maatregelen met 10% krimp veestapel);
- 2030-S1b: generieke maatregelen met 30% krimp veestapel);
- 2030-S1c: generieke maatregelen met 20% krimp veestapel en goedwerkende emissiearme stallen);
- 2030-S2: aanvullende gebiedsgerichte maatregelen);
- 2030-S2a: aanvullende gebiedsgerichte maatregelen met aangescherpte normering emissiearme stallen melkveehouderij in heel Limburg);
- 2030-S2b: aanvullende gebiedsgerichte maatregelen met aangescherpte normering emissiearme stallen melkveehouderij buiten de aandachtsgebieden in Limburg).

Er wordt in deze figuur onderscheid gemaakt in drie categorieën:

- Donkergroen: er wordt voldaan aan de emissiereductiedoelstelling (realisatie is hoger dan de doelstelling);
- Lichtgroen: er wordt bijna voldaan aan de emissiereductiedoelstelling (realisatie is minder dan 10% lager dan de doelstelling);
- Oranje: er wordt ruimschoots niet voldaan aan de emissiereductiedoelstelling (realisatie is >10% lager dan de doelstelling).

De witte vlakken geven aan dat de variant op het scenario geen extra emissiereductie oplevert ten opzichte van het scenario. Hieronder wordt per thema de mate van doelbereik beschreven.

	2018/2021	Referentie- raming	Scenario 1				Scenario 2		
		2030- RR	2030- S1	2030- S1a	2030- S1b	2030- S1c	2030- S2	2030- S2a	2030- S2b
Nitraat							*		
N-uit-en afspoeling		**	**				**		
P-uit- en afspoeling		**	**				**		
Meth. en lachgas									
Ammoniak									
Stikstofdepositie									

\* M.u.v. deelgebied De Peel wordt in de overige deelgebieden gemiddeld genomen de nitraatnorm nagenoeg wel gehaald in scenario 2.

\*\*In de Rivierengebieden wordt de opgave nagenoeg wel gehaald (de opgave is hier ook gering). Op de Hoge Zandgronden en in Heuvelland wordt de opgave niet gehaald.

**Figuur 5.1** Realisatie van de doelstellingen voor landbouw voor waterkwaliteit, broeikasgasemissies, ammoniakemissie en stikstofdepositie in Limburg (oranje: niet voldaan aan doelbereik, lichtgroen: bijna voldaan aan doelbereik, donkergroen: voldaan aan doelbereik).

---

### *Nitraat in grondwater*

De maatregelen in de toekomstscenario's gericht op een lagere bemesting met zowel dierlijke als kunstmest, en toepassen van vanggewassen leidt tot minder nitraatuitspoeling. Gemiddeld over heel Limburg wordt de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter in grondwater met deze maatregelen niet gehaald. Echter in drie van de vier deelgebieden wordt de norm wel bijna gehaald na het nemen van de maatregelen in scenario 1 en 2, alleen in De Peel blijft de concentratie gemiddeld genomen te hoog (75 mg nitraat per liter in grondwater).

Dat een deelgebied met de gemiddelde nitraatconcentratie in grondwater voldoet aan de nitraatnorm betekent nog niet dat overal binnen het deelgebied voldaan wordt aan de norm. Er blijft nog sprake van een areaal waar de norm wordt overschreden. Lokaal maatwerk met aanvullende maatregelen zal nodig zijn om overal de normen te halen, zoals een verdere vermindering van bemesting, minder uitspoelingsgevoelige gewassen in de gewasrotatie, verhogen van de gewasopname en precisiebemesting. Het voortzetten en verder uitrollen van het project Duurzaam Schoon Grondwater, een project waarin boeren in grondwaterbeschermingsgebieden in Limburg werken aan het terugdringen van de nitraatuitspoeling naar het grondwater binnen een rendabele bedrijfsvoering, biedt daar wellicht mogelijkheden toe.

### *Uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater*

De af- en uitspoeling van stikstof en fosfor vanuit landbouwgronden neemt af, vooral op de hoge zandgronden. De grootste afname van de af- en uitspoeling van stikstof en fosfor wordt bereikt met de maatregelen in de referentieraming 2030 vanwege het vervallen van de derogatie en het voorkomen van overbemesting. Maatregelen in scenario 1 en scenario 2 hebben enigszins effect op de verdere af- en uitspoeling van stikstof, maar hebben nauwelijks effect op de af- en uitspoeling van fosfor, omdat P-kunstmest wordt toegepast in deze scenario's.

Hoewel de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor afneemt met de maatregelen worden de gestelde doelstellingen voor reductie van de stikstof- en fosforbelasting naar het oppervlaktewater om aan de doelen voor waterkwaliteit te voldoen, niet gehaald. Als het buitenland en de RWZI's een evenredige bijdrage leveren aan de reductieopgave, blijft er in de meeste deelgebieden nog wel een restopgave voor de landbouw over, al verschilt deze wel qua grootte per deelgebied. Belangrijk is om de opgave nader te bekijken per oppervlaktewaterlichaam (in plaats van per deelgebied) en daarbij voor de landbouw niet alleen te kijken naar de uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden, maar ook naar andere landbouwbronnen zoals erfafspoelingen en de glastuinbouw. Voor deze bronnen zijn in deze studie namelijk geen specifieke maatregelen genomen.

Er zijn nog extra maatregelen mogelijk die uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden verder kunnen beperken, zoals voorkomen van erfafspoeling, voorkomen van oppervlakkige afspoeling door randdammetjes of -ruggetjes, infiltratie- of bezinkgreppels op percelen of bredere bufferstroken met een verdere verlaging van de mestgiften, geen toepassing van P-kunstmest, opsporen en aanpak van bronnen bij lokale hoge concentraties, uitmijnen van fosfaat, hydrologische maatregelen (o.a. verwijderen van buisdrainage) en end-of-pipe maatregelen (o.a. met ijzer omhulde drains om fosfor te verwijderen of houtsnippers in drains om stikstof te verwijderen). De BOOT-lijst (DAW, 2022) bevat enkele tientallen maatregelen ten aanzien van bodem-, water- en nutriëntenbeheer waarmee de uit- en afspoeling verminderd kan worden. De effectiviteit van deze maatregelen is sterk afhankelijk van de lokale situatie. Er zal lokaal/regionaal moeten worden beoordeeld welke (combinatie van) maatregelen perspectiefvol zijn.

### *Methaan- en lachgasemissies*

In de referentieraming 2030 worden de doelstellingen voor reductie van de methaan- en lachgasemissies niet gehaald. Er worden voorsnog weinig maatregelen genomen in het vigerende beleid op dit thema. In zowel scenario 1 als scenario 2 worden de doelstellingen wel gehaald als gevolg van de maatregelen krimp van veestapel, additieven en versnelde afvoer van mest uit de stallen leveren de grootste bijdrage. Een lagere bemesting geeft minder lachgasemissie, maar tegelijkertijd geeft extra weidegang meer lachgasemissie. Er zijn meer maatregelen mogelijk dan in deze verkenning zijn doorgerekend. Denk aan verdergaande aanpassingen in de stal en mestopslag, fokkerij (er is veel variatie in methaanemissie per individuele koe die voortkomt uit de genetische achtergrond van de koe) of voerantsoenen (bv. meer vers gras). Veel van deze maatregelen worden momenteel in de praktijk getest en doorontwikkeld, zoals in het programma 'Integraal aanpakken' ([www.integraalaanpakken.nl](http://www.integraalaanpakken.nl)).



### Ammoniakemissie en stikstofdepositie

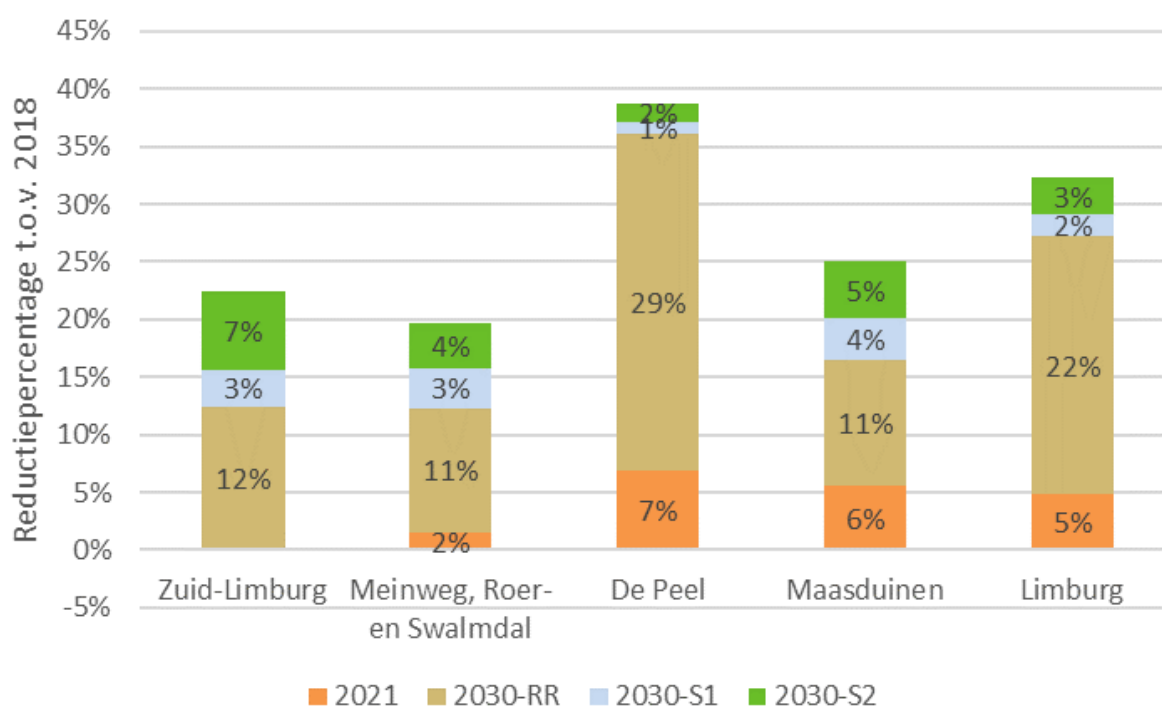
De maatregelen die in deze verkenning zijn toegepast, zorgen voor een daling van de ammoniakemissie. Emissiearme stallen, minder en effectievere aanwending van mest en krimp van de veestapel spelen daarin een belangrijke rol en daarmee wordt in zowel scenario 1b (30% krimp) en scenario 1c (goed werkende emissiearme stallen) als in scenario 2 de emissiereductie van 3 kton NH<sub>3</sub> gehaald. Dit resulteert ook in daling van de stikstofdepositie op de stikstofgevoelige delen van de Limburgse Natura 2000-gebieden. In 2030 daalt deze stikstofdepositie, na het nemen van de maatregelen in de toekomstscenario's in combinatie met de te verwachten maatregelen in andere sectoren en buitenland, met ca. 250 tot 300 mol N/ha/jaar. Hoewel er geen specifieke doelstelling in Limburg is voor de stikstofdepositie blijft het areaal onder de KDW (maximaal 23% in scenario 2) ver onder de landelijke doelstelling van 74% areaal onder de KDW.

### Conclusies doelbereik

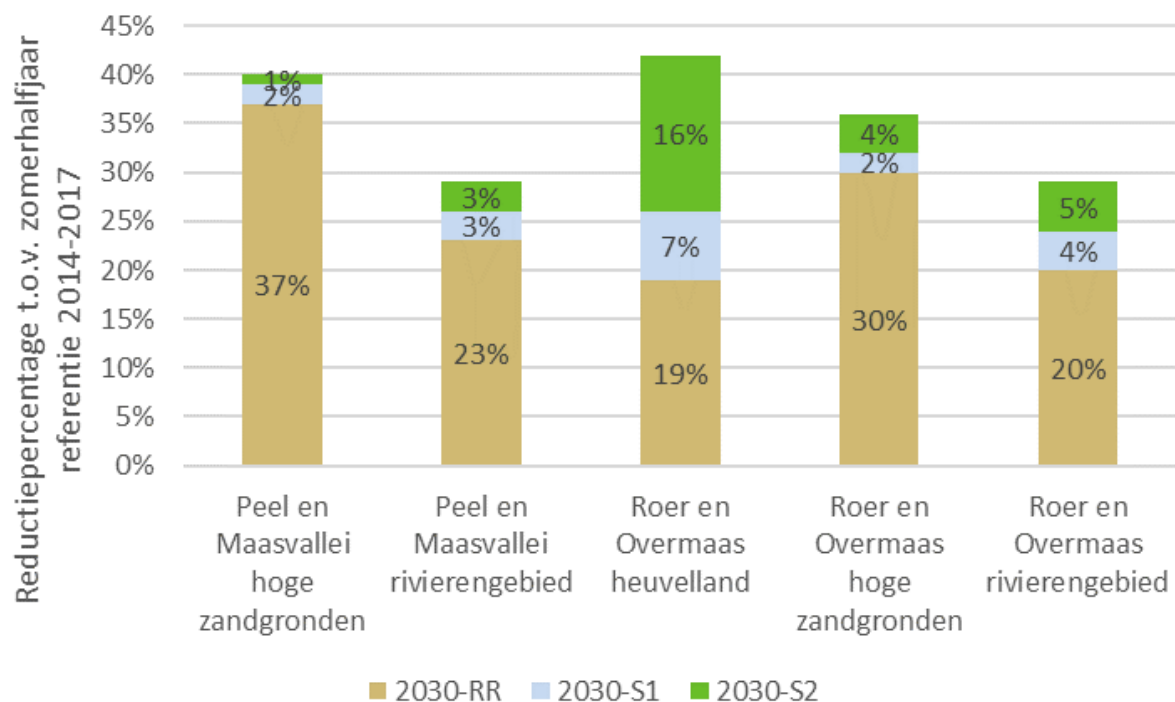
- De doelen voor landbouw komen in Limburg in zicht met de maatregelen in de toekomstscenario's, maar het doelbereik verschilt per thema en deelgebied.
- Lokaal maatwerk met aanvullende maatregelen in de landbouw zijn nodig voor volledig doelbereik van de doelen voor landbouw.
- Naast maatregelen in de landbouw zijn ook maatregelen in andere sectoren en buitenland nodig om volledig doelbereik met betrekking tot oppervlaktewaterkwaliteit en stikstofdepositie te halen.

### 5.1.2 Mate van reductie van milieuemissies toekomstscenario's

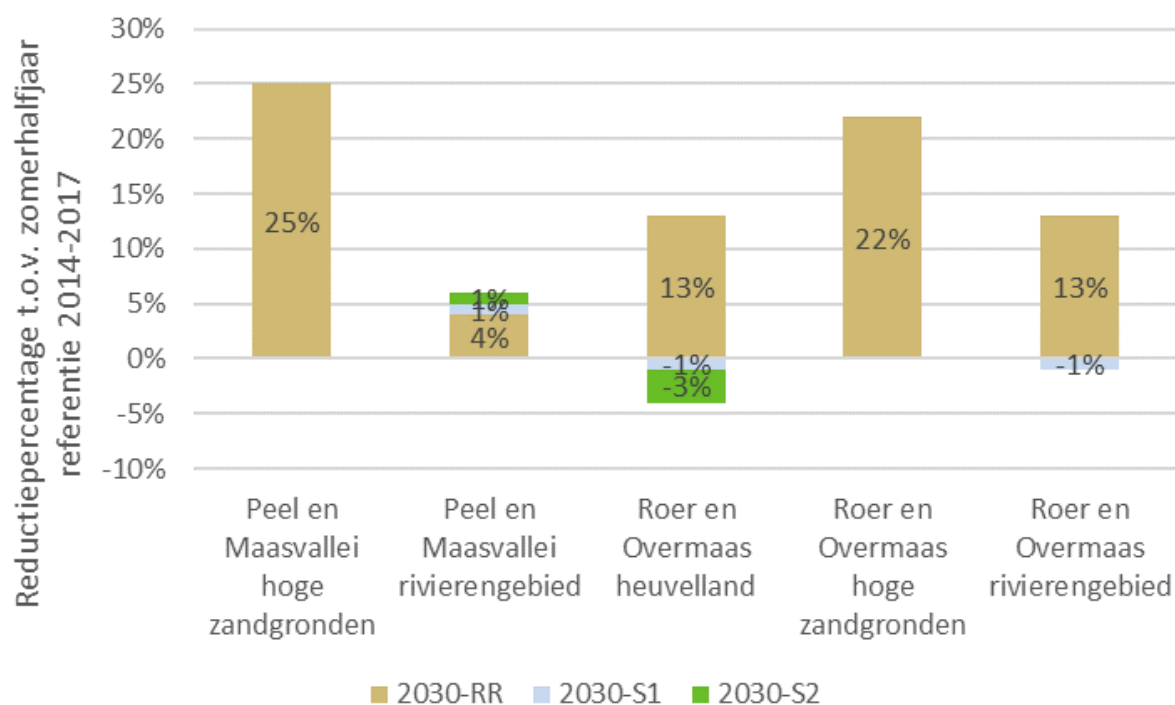
Paragraaf 5.1.1 geeft inzicht in mate van doelbereik en hoewel doelbereik niet altijd gehaald wordt, leiden de maatregelen wel tot reducties van emissies. In deze paragraaf worden daarom de effecten van verschillende toekomstscenario's op de vermindering van de milieuemissies weergegeven. Dit wordt in figuur 5.2 t/m 5.5 weergegeven in de vorm van een incrementele (toenemende) vermindering van de emissies in de opeenvolgende scenario's voor de verschillende deelgebieden ten opzichte van basisjaar 2018. Voor uit- en afspoeling van stikstof en fosfor (figuur 5.3a en 5.3b) gaat het om andere deelgebieden, gebaseerd op een aggregatie van de oppervlaktewaterlichamen, en in plaats van basisjaar 20218 geldt hier de zomerhalfjaar referentie 2014-2017.



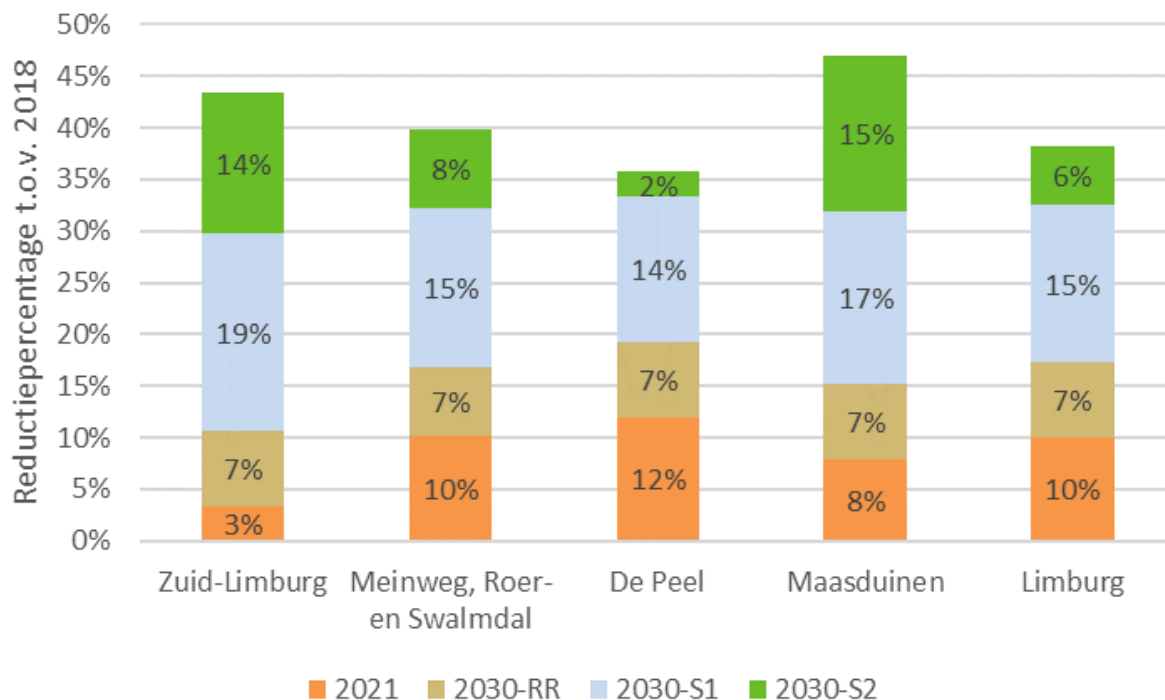
**Figuur 5.2** Reductie van de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van landbouwpercelen per deelgebied en Limburg als geheel in basisjaar 2021, de referentieraming 2030 (2030-RR), scenario 1 (2030-S1) en scenario 2 (2030-S2) incrementeel in procenten ten opzichte van basisjaar 2018. Reductiepercentages zijn afgeleid uit resultaten in figuur 4.1.



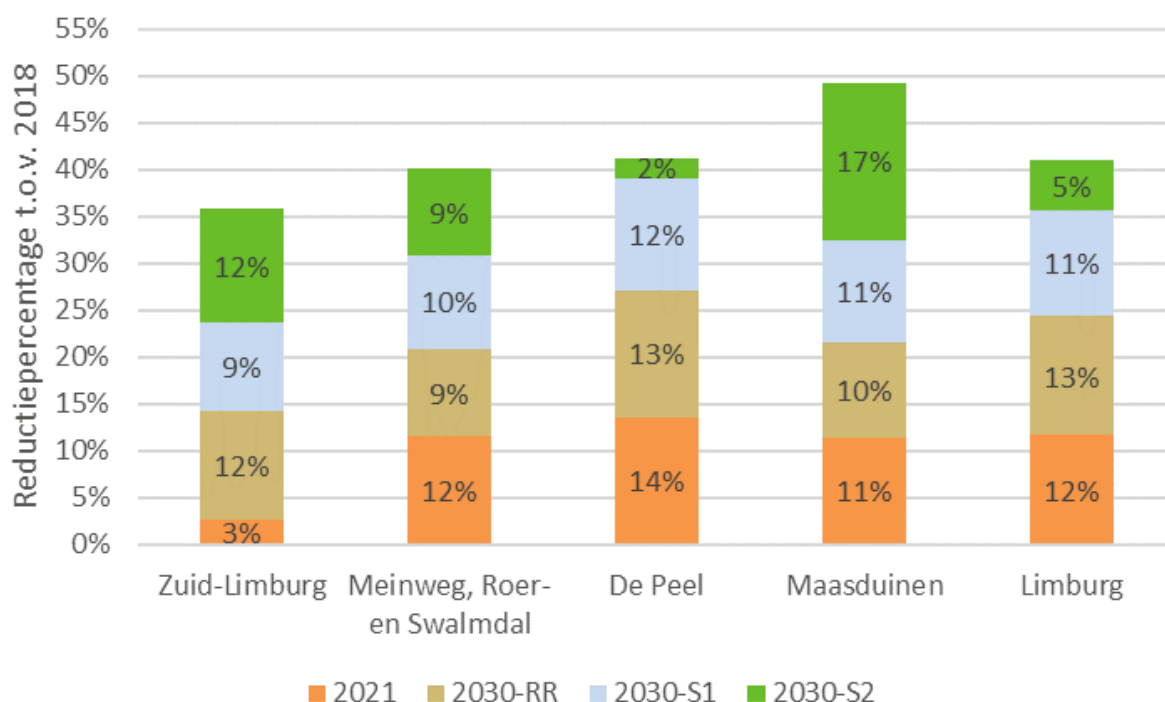
**Figuur 5.3a** Reductie van de af- en uitspoeling stikstof landbouwgronden naar oppervlaktewater per deelgebied voor de referentieraming 2030 (2030-RR), scenario 1 (2030-S1) en scenario 2 (2030-S2) incrementeel in procenten ten opzichte van zomerhalfjaarreferentie 2014-2017, doorgerekend op effect in zichtjaar 2045. Reductiepercentages zijn afgeleid uit resultaten in tabel 4.2.



**Figuur 5.3b** Reductie van de af- en uitspoeling fosfor landbouwgronden naar oppervlaktewater per deelgebied voor de referentieraming 2030 (2030-RR), scenario 1 (2030-S1) en scenario 2 (2030-S2) incrementeel in procenten ten opzichte van zomerhalfjaarreferentie 2014-2017, doorgerekend op effect in zichtjaar 2045. Reductiepercentages zijn afgeleid uit resultaten in tabel 4.2.



**Figuur 5.4** Reductie van de methaan- en lachgasemissies uit de landbouw per deelgebied en Limburg als geheel in basisjaar 2021, de referentieraming 2030 (2030-RR), scenario 1 (2030-S1) en scenario 2 (2030-S2) incrementeel in procenten ten opzichte van basisjaar 2018. Reductiepercentages zijn afgeleid uit resultaten in figuur 4.5 en 4.6.



**Figuur 5.5** Reductie van de ammoniakemissies uit de landbouw per deelgebied en Limburg als geheel in basisjaar 2021, de referentieraming 2030 (2030-RR), scenario 1 (2030-S1) en scenario 2 (2030-S2) incrementeel in procenten ten opzichte van basisjaar 2018. Reductiepercentages zijn afgeleid uit resultaten in figuur 4.7 en 4.8.

---

### *Uitvoeren van het vigerend beleid en autonome ontwikkeling biedt een goede basis richting doelbereik*

Uit de figuren blijkt dat voor alle opgaven met betrekking tot stikstof, klimaat en waterkwaliteit geldt dat de emissiereducties die reeds zijn gerealiseerd in de afgelopen jaren, in combinatie met het uitvoeren van vigerend beleid en de autonome ontwikkeling in de landbouw in de referentieraming 2030, een relatief grote bijdrage leveren aan de emissiereducties. Voor met name het grond- en oppervlaktewater is het effect van de referentieraming groter dan het effect van de generieke en gebiedsgerichte maatregelen in scenario 1 en 2. Per deelgebied zijn er overigens wel duidelijke verschillen in de mate van vermindering. Dit heeft te maken met zowel het type maatregel als met de bodem- en landbouwkenmerken van het gebied. Een goede uitvoering in de praktijk geven aan het vigerend beleid, zoals implementatie van goedwerkende emissiearme stallen, het verkleinen van de veestapel, het uitvoeren van de maatregelen uit de derogatiebeschikking en bemesten binnen de gebruiksnormen, is daarmee een belangrijke maatregel richting doelbereik van de verschillende opgaven.

### *Aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen zijn nodig om doelbereik te halen*

De aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen in scenario 1 en 2 leveren voor met name de emissies naar de lucht (ammoniak, methaan en lachgas) een substantiële bijdrage en zijn nodig om tot doelbereik te komen. Voor waterkwaliteit geven de maatregelen in scenario 1 en 2 een kleiner effect dan de maatregelen in de referentieraming. Per deelgebied zijn er wel duidelijke verschillen in de mate van effecten van de maatregelen in scenario 1 en 2 en kan het effect zelfs negatief zijn (een toename), zoals bij de uit- en afspoeling van fosfor (als gevolg van toename gebruik P-kunstmest).

Uiteindelijk zijn aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen nodig om doelbereik van de verschillende opgaven te halen. Voor de benodigde emissiereductie van broeikasgassen zijn generieke maatregelen voldoende, voor de emissiereductie van ammoniak eveneens, maar is het voor de stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden gunstig om naast generieke maatregelen ook gebiedsgericht in de zones rondom Natura 2000 aanvullende maatregelen te nemen. Voor het halen van de opgaven voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit zijn naast aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen nog aanvullende lokale maatregelen in deelstroomgebieden nodig, waar nog steeds sprake is van normoverschrijding.

### **Conclusie emissiereducties toekomstscenario's**

- Een goede uitvoering in de praktijk geven aan het vigerend beleid, zoals implementatie van goedwerkende emissiearme stallen, het verkleinen van de veestapel, het uitvoeren van de maatregelen uit de derogatiebeschikking en bemesten binnen de gebruiksnormen zet al een belangrijke stap richting doelbereik van de verschillende opgaven.
- Aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen in Limburg zijn nodig om doelbereik te halen. Een deel van de maatregelen zal generiek, geldend voor alle bedrijven in Limburg, nodig zijn (gericht op de reductie van de methaan-, lachgas- en ammoniakemissies) alsook een deel meer gebiedsgericht (gericht op vermindering van de ammoniakemissies en uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater in de groenblauwe mantel of grondwaterbeschermingsgebieden) of specifiek lokaal maatwerk op plekken waar normen nog niet gehaald worden voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit.

## **5.2 Discussie en aanbevelingen**

### **5.2.1 Uitvoering en effectiviteit van de maatregelen**

#### **Implementatiegraad**

In de scenario's wordt verondersteld dat de maatregelen op ieder bedrijf worden geïmplementeerd. De bereidwilligheid om deze maatregelen te implementeren, is niet bekend en is afhankelijk van of en hoe deze maatregelen in beleid worden geïnstrumenteerd. Gaat het een verplichte maatregel worden voor alle of voor een gedeelte van de bedrijven? Wordt er gestuurd op normen waar bedrijven aan moeten gaan voldoen en kunnen bedrijven zelf invulling geven aan maatregelen of worden maatregelen voorgeschreven? Wordt een maatregel enkel gestimuleerd en is het aan bedrijven op basis van vrijwilligheid de maatregel te nemen of wordt de maatregel verplicht opgelegd?

---

Het is duidelijk dat bij een lagere implementatiegraad doelbereik verder weg komt te staan en mogelijk meer of andere maatregelen nodig zijn om doelbereik te halen.

### **Werking van de maatregel in de praktijk**

Naast de implementatiegraad bestaat er ook veel discussie over of de maatregelen in de praktijk effectief genoeg werken zoals op voorhand wordt verwacht en waar in deze studie mee gerekend is. Niet alle maatregelen zijn effectief en een deel van de maatregelen is nog in ontwikkeling. Er lopen allerlei onderzoeksprojecten om de effectiviteit van maatregelen te kwantificeren, zowel voor emissies van ammoniak en broeikasgassen als stikstof- en fosforuitspoeling. Evenals bij de implementatiegraad van de maatregel is het hier ook duidelijk dat bij een mindere werking van de maatregelen doelbereik verder weg komt te staan en mogelijk meer of andere maatregelen nodig zijn om doelbereik te halen.

### **Andere of zwaardere inzet van reeds doorgerekende maatregelen mogelijk**

Er zijn meer maatregelen denkbaar dan de maatregelen die in deze studie zijn onderzocht, zoals het gebruik van nitrificatieremmers om lachgasemissie te beperken, uitmijning van fosfaat door geen fosfaatbemesting, hydrologische maatregelen en end-of-pipe maatregelen om de oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren (o.a. met ijzer omhulde drains om fosfor te verwijderen, houtsnippers in drains om stikstof te verwijderen, helofytenfilters in het oppervlaktewater). Ook kunnen bronmaatregelen uit deze studie scherper worden toegepast, zoals een lagere stikstofbemesting of een grotere verandering van de gewasrotatie. Op het gebied van technische innovaties in de mestbewerking, -verwerking- en -vergisting worden ontwikkelingen verwacht die de emissies verder kunnen verlagen. Het gaat dan met name om de combinatie van dagverse mest afvoeren in combinatie met mestbe- en verwerking (luchtbehandeling, vergisting, scheiden, raffinage etc.).

### **Veranderende omstandigheden**

In de loop der jaren kunnen autonome ontwikkelingen in de landbouw veranderen ten opzichte van de aannames die gemaakt zijn voor de referentieramingen. Deze ontwikkelingen kunnen van invloed zijn op de effecten van de maatregelen op emissies in de toekomstscenario's. Een voorbeeld is als er zich meer of minder bedrijven aandienen voor beëindigingsregelingen of dat bij toekomstige toepassing van kunstmestvervangers (RENURE) de emissies kunnen veranderen. Ook ontwikkelingen met betrekking tot een dierwaardige veehouderij, de hydrologische omstandigheden, het weer en klimaat en functiewijziging en veranderingen in landgebruik kunnen van invloed zijn op de effecten van de maatregelen.

### **Onzekerheden en beperkingen in modellen en uitgangspunten**

Er zitten beperkingen aan de mate van gedetailleerdheid van de modellen die in deze studie gebruikt zijn, zowel op het gebied van beschikbare en (ruimtelijke) data en de nauwkeurigheid daarvan als in de gebruikte procesformuleringen en -aannames in de modellen. In een verdere uitwerking in gebieden is het daarom belangrijk ook meer gebieds- en bedrijfsspecifieke informatie, modellen en kennis toe te passen dan in deze studie is gedaan.

Er kan sprake zijn van verschillende soorten onzekerheden: in de data en modellen<sup>22</sup>, bij de effectiviteit van (nieuwe) maatregelen, bij de toepassing in de praktijk en bij het integrale effect van het pakket aan maatregelen. Op lokale schaal is de onzekerheid het grootst. In deze verkenning wordt niet expliciet ingegaan op deze onzekerheden. Bij een verdere beleidsmatige uitwerking van de maatregelen is inzicht in deze onzekerheden zeker gewenst en kan met een gevoeligheidsanalyse bekeken worden wat het effect op de uitkomst is van andere mogelijke aannames en uitgangspunten bij de te nemen maatregelen.

## **5.2.2 Impact van maatregelen**

### **Een beleidsmatige aanpak, borging en monitoring maatregelen nodig**

De meeste maatregelen moeten op agrarische bedrijven en percelen worden uitgevoerd. De wijze waarop deze maatregelen in beleid worden opgenomen en welke instrumenten en middelen kunnen worden ingezet, is niet uitgewerkt in deze studie. Het is belangrijk om inzicht te hebben in de wijze waarop maatregelen door het beleid en landbouwsectoren wordt en kan worden opgepakt en of dit beleid door het Rijk of provincies moet worden opgesteld. Provincie Limburg kan daarin samen met andere provincies, Rijk, waterschappen en

---

<sup>22</sup> Zie bijvoorbeeld <https://www.emissieregistratie.nl/over-emissieregistratie/kwaliteit-van-de-emissiecijfers>.

---

gemeenten afspreken waar de verantwoordelijkheden liggen, hoe het beleid en de maatregelen geïmplementeerd, geborgd en gemonitord worden en samen met de landbouwsectoren werken aan het mogelijk maken/ondersteunen van de uitvoering van maatregelen. Dit betreft niet alleen de aanvullende generieke en gebiedsgerichte maatregelen (scenario's 1 en 2), maar ook de maatregelen in de referentieraming 2030 waarvan de uitvoering van het vigerende beleid in praktijk nog met grote uitdagingen te stellen heeft (zoals de implementatie en effectiviteit van emissiearme stallen en de uitvoering van de derogatiebeschikking). Afhankelijk van de keuzes die daarin gemaakt worden, kunnen de maatregelen mogelijk ook tot andere regionale effecten leiden. Een nationale norm voor grondgebondenheid zal bijvoorbeeld in iedere provincie een andere uitwerking hebben op de omvang van de melkveestapel dan een gerichte opkoop of afroming van fosfaatrechten.

### **Markt- en overheidssteun nodig om de verduurzaming van de landbouw te faciliteren**

De maatregelen in de gehanteerde scenario's zijn omvangrijk en zullen een grote impact hebben op alle onderdelen van de agrarische bedrijfsvoering. Er is in deze studie van uitgegaan dat alle maatregelen inpasbaar zijn op de huidige agrarische bedrijven, maar er is niet getoetst of deze combinatie van maatregelen voor de verschillende bedrijfstypen management-technisch haalbaar is. De kosten voor de primaire landbouw en de agrifoodsector zijn evenmin meegewogen in de uitwerking van de maatregelen in de scenario's.

De maatregelen zullen een effect hebben op de bedrijfsstructuur en de economische perspectieven van de deelsectoren binnen de landbouw. Jongeneel et al. (2024) en Vissers et al. (2024) laten in nationale studies zien dat de heterogeniteit in bedrijven (klein, groot, intensief, extensief, grondsoort) groot is en in combinatie met de mogelijke bedrijfsontwikkelpaden in sterke mate bepalend zijn voor de impact van de maatregelen op het bedrijfsinkomen. Via gerichte beleidsinterventies en marktinstrumenten is het inkomensverlies dat met de transitie naar een duurzame landbouw gepaard gaat, te mitigeren. Dit kan vervolgens weer van invloed zijn op het handelen van de bedrijven, zoals omschakeling naar een ander bedrijfstype of ander landgebruik, waar in deze studie geen rekening mee is gehouden.

De veelheid van combinaties van bedrijven, opgaven, ontwikkelrichtingen, maatregelen en beleidsinstrumenten laat zien dat 'oplossingen' niet triviaal en eenvoudig zijn en verdere uitwerking behoeven. In de expertsessie zijn hiervoor enkele handvatten aangereikt, zoals doelsturing, bedrijfs- en ruimtelijke arrangementen en ondersteunende beleidsinstrumenten gericht op grond- en landinrichting, op samenwerking tussen bedrijven om kringlopen meer te sluiten (bijvoorbeeld veehouderij en akkerbouw) en gebiedsspecifiek RO- en milieubeleid.

### **Deze studie kan fungeren als vertrekpunt voor de gebiedsprocessen, maar zorg voor een verdere verfijning in de gebieden**

In dit rapport zijn de doelen en het doelbereik van de scenario's weergegeven op provinciaal en deelgebiedsniveau. Gebiedsprocessen om tot oplossingen te komen, vinden op een lager, lokaal schaalniveau plaats. Daarnaast vraagt doelbereik in sommige gevallen, vooral bij waterkwaliteit, lokaal maatwerk. Er is inzicht nodig in de ideale omvang en begrenzing van gebieden voor gebiedsprocessen om veranderingen in de landbouw en het nemen van maatregelen op te starten. Voor zo'n gebied is het belangrijk om inzicht te hebben in wat dan de doelstellingen voor het gebied zijn. Ook inzicht in de kosten van de maatregelen zijn dan belangrijk. Ook is onderzoek nodig naar de gebiedsprocessen zelf: wat is de beste aanpak? Momenteel loopt er een Reflexieve monitoring Nationaal Programma Landelijk Gebied<sup>23</sup> waarin partijen leren over wat werkt, hoe er samengewerkt kan worden en ingespeeld kan worden op kansen en knelpunten in gebiedsprocessen.

---

<sup>23</sup> <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/kennisonline-onderzoeksprojecten-Inv/soorten-onderzoek/kennisonline/reflexieve-monitoring-nationaal-programma-landelijk-gebied.htm>.

---

# Literatuur

- Coleman, K. en D.S. Jenkinson, 2014. RothC - a Model for the Turnover of Carbon in Soil. Model Description and Users Guide. Rothamsted Research, Harpenden, UK.
- CDM, 2017. Nitraatverliezen op grasland en maisland bij gebruik van kunstmest en runderdrijfmest CDM advies.
- CBS, 2022. Meer koeien in de wei, maar wel korter. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/31/meer-koeien-in-de-wei-maar-wel-korter>, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- DAW, 2022. *Maatregelen Agrarisch Waterbeheer*. In Deltaplan Agrarisch Waterbeheer.
- De Ruijter, F.J. and J.G. Conijn, 2010. Quadmod parametrisatie van de P-respons van grasland, akkerbouw- en groentegewassen in Nederland. Plant Research International, Wageningen.
- 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.
- Erkens, G., R. Melman, S. Jansen, J. Boonman, M. Hefting, J. Keuskamp, H. Bootsma, L. Nougues, M. van den Berg en Y. van der Velde, 2022. Subsurface Organic Matter Emission Registration System (SOMERS). Beschrijving SOMERS 1.0, onderliggende modellen en veenweidenrekenregels. Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden.
- Fraters, B. en L.J.M. Boumans, 2015. Meten van nitraatconcentraties in de onverzadigde zone bij lössgronden. Literatuurstudie naar meetmethoden.
- Fraters, B., A. Hooijboer, A. Vrijhoef, A. Plette, N. van Duijnhoven, J. Rozemeijer, M. Gosseling, C. Daatselaar, J. Roskam and H. Begeman, 2020. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019): De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's. In Agricultural practices and water quality in the Netherlands; status (2016-2019) and trend (1992-2019): The Nitrate rapport 2020 containing the results of monitoring effects of the EU Nitrates Directive action programmes. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.
- Gies, Edo, Twan Cals, Piet Groenendijk, Hans Kros, Tia Hermans, Jan Peter Lesschen, Leo Renaud, Gerard Velthof, Jan-Cees Voogd, 2023. 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>.
- 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. 1566-7197. Alterra, Wageningen.
- Groenendijk, P., E. van Boekel, L. Renaud, A. Greijdanus, R. Michels and 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. Rapport 2749. Wageningen Environmental Research, Wageningen, 150 pp.
- Groenendijk, P., T. Cals, J. Kros, L. Renaud, J.C. Voogd, 2024. Effecten van het mestbeleid op de uit- en afspoeling van meststoffen. Berekeningen van effecten van het mestbeleid op de uit- en afspoeling van meststoffen, Wageningen Environmental Research, Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3378. <https://doi.org/10.18174/675696>.
- IenW, 2022. Stroomgebiedbeheerplannen Rijn, Maas, Schelde en Eems 2022 – 2027. Onderdeel van het Nationaal Water Programma 2022-2027. Ministerie van Infrastructuur en Waterstraat, Den Haag, 129 pp.
- Jongeneel, R., van Asseldonk, M., Daatselaar, C., Greijdanus, A., Helming, J., & Vissers, L., 2024. Uitwerking bedrijfstypen voor duurzame landbouw: melkveehouderij en akkerbouw. (Rapport / Wageningen Economic Research; No. 2024-001). Wageningen Economic Research. <https://doi.org/10.18174/644812>.
- Kroes, J.G., E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma, 2011. ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid; methodiekbeschrijving en toepassing Drentse Aa.

- Kros, H., J. van Os, J.C. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder and G. Ros, 2019. Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Lesschen, J.P., J. Reijs, T. Vellinga, J. Verhagen, H. Kros, M. de Vries, R. Jongeneel, T. Slier, A. Gonzalez Martinez, I. Vermeij and C. Daatselaar, 2020. Scenariostudie perspectief voor ontwikkel-richtingen Nederlandse landbouw in 2050. Rapport 2984. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Nieuwenhuizen, W., Walther, C., Kuindersma, W., & Berkhof, M., 2024. Natuurinclusief loont: Een verkenning van de (on)mogelijkheden om met doelsturing op basis van KPI's 50 procent natuurinclusief landbouwareaal in Nederland te realiseren. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3323). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/648022>.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2024. Effect van nieuwe inzichten op het bereiken van de NPLG stikstofdoelen RIVM-briefrapport 2024-0054.
- Ros, G. H., de Vries, W., Jongeneel, R. A., & van Ittersum, M. K., 2023. Gebieds- en bedrijfsgerichte handelingsperspectieven voor een duurzame landbouw in Nederland. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/629419>.
- PBL, 2017. Evaluatie Meststoffenwet 2016: Syntheserapport. Planbureau voor de leefomgeving, Den Haag.
- PBL, 2024. Reflectie PBL op Hoofdlijnenakkoord 2024-2028. Aanbevelingen voor het nieuwe kabinet, 12 juni 2024.
- Sauter, F., H. van Jaarsveld, M. van Zanten, E. van der Swaluw, J. Aben and F. de Leeuw, 2015. The OPS-model. Description of OPS 4.4.4. RIVM Report National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, the Netherlands, 113 pp.
- Schipper Peter, Erwin van Boekel, Edo Gies, Piet Groenendijk, Hans Kros, Leo Renaud en Jan Cees 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 304.
- Schipper, P., van Boekel, E., Mi-Gegotek, Y., Groenendijk, P., Kros, H., Renaud, L., & Voogd, J. C., 2024. KRW-doelbereik en resterende opgave 2027 voor de nutriënten in de Maasregio. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3353). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/660087>.
- Schreuder, R., W. van Dijk, P. van Asperen, J.A. de Boer and J.R. van der Schoot, 2008. Mebot 1.01: beschrijving van milieu- en bedrijfsmodel voor open teelten. PPO AGV, Lelystad.
- 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., P. Groenendijk, J. Kros, L. Renaud, J.C. Voogd, G. Ros, Y. Fujita, G.J. Noij en W. van Dijk, 2021. Effecten van maatregelen in het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Milieueffectrapportage op planniveau. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3108.
- Van Bruggen, C., A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof and T.C. van der Zee, 2023. *Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021*. WOT-technical report 242, WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
- Van der Bolt, F.J.E., E.M.P.M. van Boekel, W. Kuindersma, L.V. Renaud, P. Groenendijk, J. Kros, J. van den Roovaart, A. Marsman en W. Altena, 2022. *Het landelijk Waterkwaliteitsmodel: Versie LWKM1.2*. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Van der Bolt, F.J.E., T. Kroon, P. Groenendijk, L.V. Renaud, J. van den Roovaart, C.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, Wageningen.
- van Duijnen, R., Blokland, P. W., Vrijhoef, A., Fraters, D., Doornewaard, G. J., & Daatselaar, C. H. G., 2021. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019. (RIVM-rapport; No. 2021-0057). RIVM. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2021-0057>.
- Van Gaalen, F., L. Osté en E. van Boekel, 2020, Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Van Os, J., en J. Kros, 2022. Geografische Informatie Agrarische Bedrijven 2019; Documentatie van het GIAB 2019-bestand. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 223.



- 
- Van der Zee, T., A. Bannink, C. van Bruggen, K. Groenestein, J. Huijsmans, J. van der Kolk, L. Lagerwerf, H. Luesink, G. Velthof and J. Vonk, 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.
- Vellinga, T., & de Haan, M., 2021. Onderzoek naar de mogelijkheden van een Afrekenbare Stoffen Balans voor de melkveehouderij: een analyse van datakwaliteit en handhaving. (Rapport / Wageningen Livestock Research; No. 1349). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/558537>.
- Vellinga, T., 2023. Verkenning van maatregelen voor vermindering van methaanemissie uit de melkvee- en varkenshouderij voor het bereiken van klimaatdoelen 2030. Rapport / Wageningen Livestock Research, Wageningen Livestock Research, Wageningen.
- Velthof, G., Kros, H., Voogd, J.-C., Daatselaar, C., Hermans, T., Groenestein, K., Ogink, N., Lesschen, J. P., Gies, E., Jongeneel, R., Verstand, D., Jongschaap, R., & Huijsmans, J., 2021a. Gebiedsgerichte verkenning van de 'verdere aanpak stikstof'. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3111). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/553256>.
- Velthof, G., Ehlert, P., & Schoumans, O., 2021b. Ammoniak- en broeikasgasemissies bij toepassing van kunstmestvervangers: een quickscan. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3124). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/556871>.
- Visser, L., van Asseldonk, M., Daatselaar, C., Jager, J., Jongeneel, R., Groot, M., Helming, J., van Horne, P., & Hoste, R., 2024. Uitwerking bedrijfstypen voor duurzame landbouw: Dierlijke en plantaardige sectoren. (Wageningen Economic Research nota; No. 2024-060). Wageningen Economic Research. <https://doi.org/10.18174/655123>.
- Vonk, J., van Bruggen, C., Lagerwerf, L. A., Huijsmans, J. F. M., Luesink, H. H., van der Zee, T., & Velthof, G. L., 2023. Raming van luchttemissies uit de landbouw tot 2030, met doorkijk naar 2040: Achtergronddocument veehouderij en akkerbouw bij de Klimaat- en Energieverkenning 2022. (Rapport / Wageningen Livestock Research; No. 1399). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/582057>.
- Wamelink, W., van Dobben, H., van der Zee, F., van Hinsberg, A., & Bobbink, R., 2023. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3272). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/633179>.

---

# Bijlage 1    Achtergrondinformatie toegepaste modellen

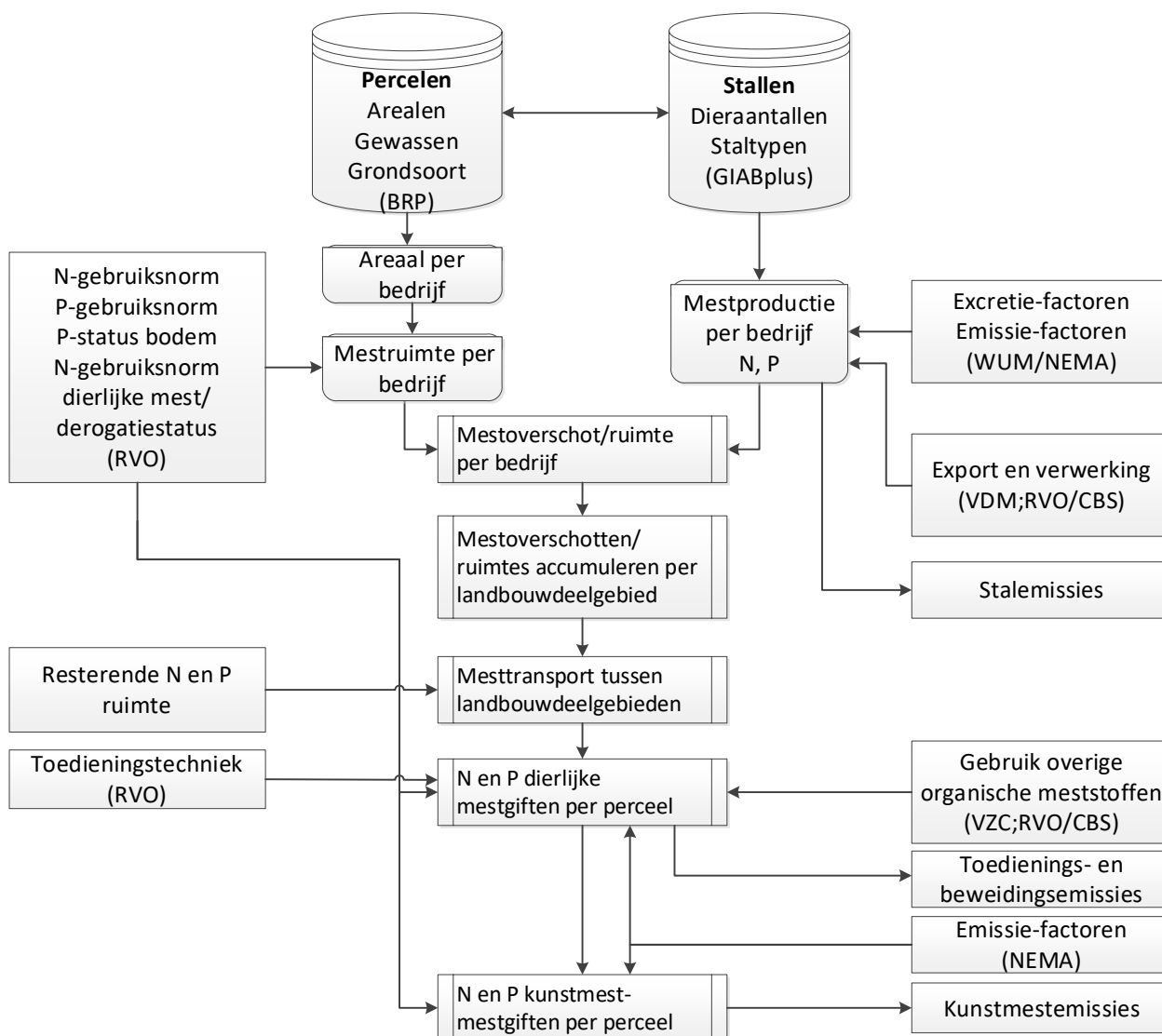
## **INITIATOR**

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 (CH<sub>4</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) naar de atmosfeer. Daarnaast berekent het model ook de verandering in de voorraad aan bodemkoolstof en de bijbehorende emissie of vastlegging van CO<sub>2</sub> 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-excreties 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 het ANIMO/LWKM-model (mestverdeling) en de ruimtelijke verdeling van de ammoniakemissie ten behoeve van de Emissie Registratie (Kros et al., 2019). De NH<sub>3</sub>-emissie uit stallen en opslagen en vanuit de bodem vormen de input van het AERIUS-model 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 zijn we in staat om op een hoge ruimtelijke resolutie de N- en P-excretie, stal- en opslagemissies, mest- en kunstmest- verdeling 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 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 landbouwtellinggegevens, 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 grondgebruikfuncties 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 landbouwtelling (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 dieren aantallen 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)
- Mestververwerking (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 de mest over weide- en stal mest: deze zijn afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2023)
- Ammoniak-, methaan- en lachgasemissiefactoren, afkomstig uit NEMA (Van Bruggen et al., 2023)

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 NEMA<sup>24</sup>, waarbij de Rav-emissiefactoren<sup>25</sup> per dierplaats worden omgerekend in emissiefactoren op basis van de excretie van ammoniakale N (TAN) in een referentiejaar van de 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 NH<sub>3</sub>-emissie per dierplaats (kg NH<sub>3</sub>/dp) wordt de betreffende emissie gekoppeld aan het staltype uit GIAB;
- De Rav-emissie in kg NH<sub>3</sub>/dp wordt op basis van de NEMA-berekeningsmethodiek omgerekend naar een NEMA-emissiefactor uitgedrukt in kg NH<sub>3</sub>-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 NH<sub>3</sub>-N/kg N) wordt berekend uit het quotiënt van de voor bedrijfsspecifieke beweiding gecorrigeerde Rav-emissie van permanent opstallen (kg NH<sub>3</sub>/dp) en de (TAN-)excretie in de stal (kg NH<sub>3</sub>-N/dier), waarbij tevens rekening wordt gehouden met stalbezetting en omrekening van NH<sub>3</sub> naar NH<sub>3</sub>-N.

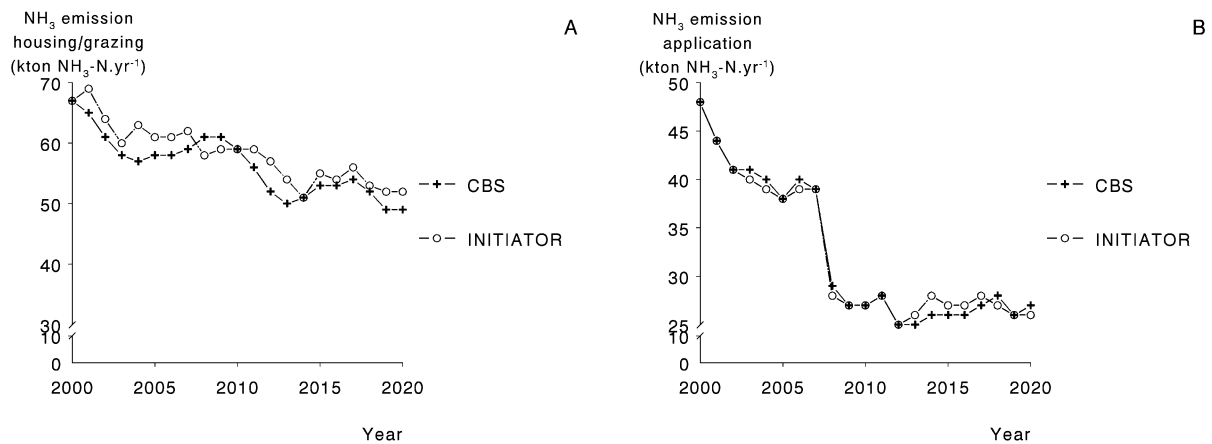
Effecten van maatregelen op de samenstelling van voer (met name voor melkvee) zijn in de berekeningen opgelegd in termen van reducties op de huidige excreties (zowel voor stikstof als methaan). Er is echter geen excretiemodel toegepast waarin de effecten van veranderingen in arealen en de samenstelling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

#### *Vergelijking ammoniakemissie INITIATOR en NEMA*

In figuur B1.2 zijn de berekende trends in de totale nationale landbouwammoniakemissie voor de periode 2000-2020 berekend met INITIATOR en NEMA. De resultaten laten zien dat de trends redelijk goed met elkaar overeenkomen. Wel is het zo dat met name voor de jaren 2019 en 2020 de stalemissies van INITIATOR wat hoger en de toedieningsemissies wat lager uitvallen dan die van NEMA.

<sup>24</sup> NEMA is het model dat gebruikt wordt door Emissie Registratie om jaarlijkse de nationale ammoniak- en broeikasgasemissies te berekenen (Van der Zee et al., 2021).

<sup>25</sup> Regeling ammoniak en veehouderij: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0013629/2022-12-01>.

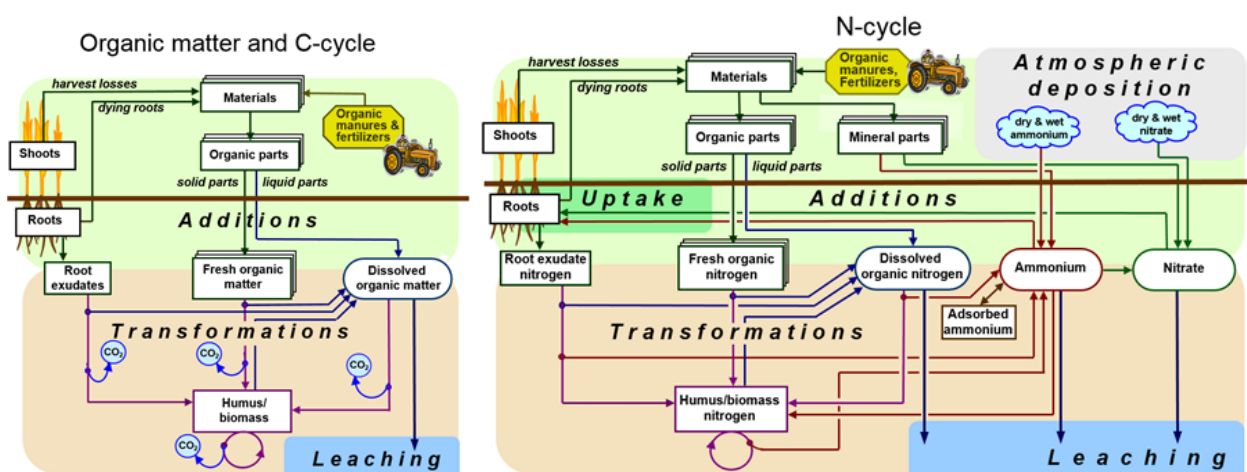


**Figuur B1.2** Berekende trends in NH<sub>3</sub>-N-emissies (in kton NH<sub>3</sub>-N per jaar) vanuit stallen, opslagen en beweiding (A) en NH<sub>3</sub>-N-emissies door dierlijke mesttoediening en kunstmestgebruik (B) voor de periode 2000-2020 voor de gehele landbouwsector in Nederland, berekend met INITIATOR (INITIATOR) en berekend met NEMA (CBS) (bron: De Vries et al., 2023).

### 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 de 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 organische stofkringloop in de bodem opgenomen. In de bodem worden vier pools van organische stof beschreven (figuur B1.3).



**Figuur B1.3** Schematische weergave van de organische stof- 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 de 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

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 van 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; De Ruijter and 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 B1.4. 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 B1.4** 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 het 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 Duijn 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 nitraatconcentraties zijn gebaseerd op nitraatconcentraties in het bodemvocht (op zo'n 1,5 m diepte).

in de 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 de landelijke schaal tot 100-200% op een 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 zijn beoordeeld op hun effect in 2030. Voor de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater zijn de effecten doorgerekend tot en met 2045. Dat is vijftien jaar nadat de maatregelen geacht worden volledig geïmplementeerd te zijn. Fosfaatsuitspoeling 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.

## KRW-ECHO

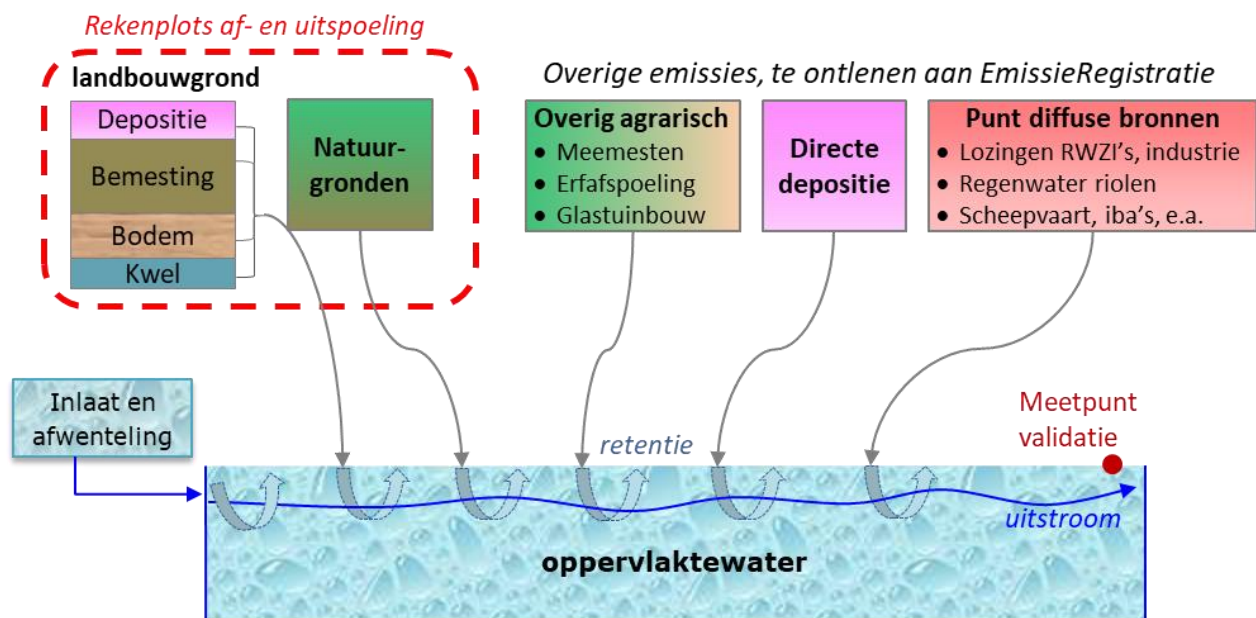
De KRW-ECHO-methodiek is ontwikkeld door de WUR (Kroes et al., 2011) om voor regionale oppervlaktewaterlichamen de nutriëntenbelasting, herkomst en effecten van mitigerende maatregelen te kwantificeren (zie figuur B1.5). De methode combineert model- en data-analysetechnieken die zijn ontwikkeld voor de ex-ante-evaluatie van de KRW, de Evaluatie van de Meststoffenwet en monitoring- en modelstudies op regionaal niveau. Een belangrijke basis voor toepassing van KRW-ECHO is een actieve inbreng van de regionale waterbeheerders (datamonitoring, gebieds- en expertkennis over de werking van het watersysteem).

De KRW-ECHO-methodiek bestaat uit verschillende onderdelen die afhankelijk van de kennisvragen uitgevoerd kunnen worden:

1. Stoffenbalansen: Opstellen van stofbalansen voor waterlichamen/afvoergebieden waarin transparant inzicht wordt gegeven in:
  - Uit- en afspoeling vanuit landbouw- en natuurbodems;
  - In- en uitgaande nutriëntenvrachten op basis van metingen (debieten en concentraties);
  - Overige punt- en diffuse bronnen uit de Emissieregistratie, aangevuld met regionale gegevens;
  - Retentie van nutriënten in het oppervlaktewater, inclusief waterbodem.
2. Uit- en afspoeling landelijk gebied
  - a. Herschikkingsprocedure: STONE-model voor simulatie van de uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden regionaal toepasbaar maken door de landelijke geschematiseerde SWAP-ANIMO-rekenplots van STONE met regionale informatie te Herschikken.
  - b. SWAP-ANIMO-berekeningen (optioneel): verbeteren uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden door nieuwe SWAP-ANIMO-berekeningen uit te voeren met regionale informatie.
3. Plausibiliteitstool
  - a. Toetsing: vergelijking van de berekende en uit metingen afgeleide N- en P-vrachten naar het oppervlaktewater om inzicht te krijgen in de plausibiliteit van de modeluitkomsten/meetgegevens.
  - b. Onzekerheidsanalyse: hiermee wordt inzicht verkregen in de betrouwbaarheid (onzekerheden) van de met KRW-ECHO berekende nutriëntenvrachten en meetgegevens.

4. Herkomstanalyse: Ontrafelen van de herkomst en beïnvloedbaarheid van de nutriëntenbronnen van de uit- en afspoeling (actuele en historische bemesting, kwel, atmosferische depositie op landbouwgronden, nalevering landbouwgronden, uit- en afspoeling natuurgonden).
5. Effecten maatregelen
  - a. Kwantificeren van de effecten van voorgenomen beleid (Mestbeleid, Stroomgebiedbeheerplannen) op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater.
  - b. Kwantificeren van de effecten van aanvullende (landbouwkundige) maatregelen op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater.

Met KRW-ECHO worden de vanggebieden (ook wel aangeduid als afwateringsgebieden of toestroomgebieden) van de oppervlaktewaterlichamen bepaald en wordt per vanggebied nagegaan hoeveel water wordt ingelaten, uitgemaal of afgevoerd. Om de verschillende punt- en diffuse bronnen te kunnen kwantificeren, wordt gebruikgemaakt van modellen. De uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw en natuurgonden naar water worden per decade gemodelleerd en de belasting van overige bronnen wordt ontleend aan de landelijke Emissieregistratie-database. Samen met het waterschap wordt vastgesteld voor welke punten (inlaat en uitlaat) metingen beschikbaar zijn, waar afvalwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) via afwenteling invloed hebben en welke informatiebronnen aanvullend aan de Emissieregistratie kunnen worden gebruikt.



**Figuur B1.5** Schema van de nutriëntenbronnen en bron-afhankelijke retentie in KRW-ECHO.

Een belangrijk fundament in de methode is het gebruik van rekeneenheden van het af- en uitspoelingsmodel ANIMO. Dit is het modelinstrumentarium waarmee voor de evaluatie van het mestbeleid de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor vanuit landbouw- en natuurgonden naar bodem en water dynamisch in de tijd wordt gesimuleerd. Om dit landelijke model toepasbaar te maken op regionale schaal, worden hieruit rekeneenheden geselecteerd die in een fijnere regionale schematisering (25 x 25 m) goed passen bij het landgebruik (LGN7), de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart. Deze selectie wordt aangeduid als herschikken. Ook kunnen rekeneenheden worden aangepast om beter aan te sluiten bij actuele regiospecifieke kenmerken. Met de geselecteerde en/of aangepaste rekeneenheden wordt de uit- en afspoeling opnieuw berekend en wordt per vanggebied de gemiddelde herkomst van de bronnen achter de uitspoeling bepaald (actuele en historische mestgift, nalevering, kwel, depositie, geïnfiltreerd oppervlaktewater).

Zowel landelijk (Groenendijk et al., 2016) als daarna in veel regio's, waaronder de Maasregio, heeft de WUR nauw met waterschappen samengewerkt om in cocreatie de omvang en de verdeling van nutriëntenbronnen te kwantificeren. Hierbij zijn de indeling en begrenzing van de vanggebieden rond de waterlichamen bepaald



---

en is per vanggebied kennis en informatie verzameld hoeveel water wordt ingelaten, uitgemalen of afgevoerd. Daarnaast is vastgesteld voor welke belangrijke uitwisselpunten (toestroom buitenland, in- en uitlaat) metingen beschikbaar zijn, waar RWZI's via afwenteling invloed hebben en welke informatiebronnen aanvullend aan de Emissieregistratie kunnen worden gebruikt.

### **Operationele Prioritaire Stoffenmodel**

De NH<sub>3</sub>-depositie ten gevolge van de Nederlandse landbouw op de Natura 2000-gebieden is berekend met het Operationele Prioritaire Stoffenmodel (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 bedrijfslocatie<sup>26</sup> en per diercategorie (rundvee, varkens, pluimvee en overig) berekend. Voor de toedienings- en beweidingemissies, inclusief emissies van gewasresten en afrijping gewassen (op 500m×500m als invoer), is de depositie op 500m×500m bepaald. Voor de totale NH<sub>3</sub>-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<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>. De NO<sub>x</sub>-kaart is overgenomen van RIVM/CLO. Voor ammoniak is in het kader van de onderhavige studie een uitsplitsing gemaakt naar NH<sub>3</sub>-emissie uit de landbouw en de overige NH<sub>3</sub>-emissies. Deze overige NH<sub>3</sub>-emissies worden afgeleid door de totale NH<sub>3</sub>-depositie berekend door het RIVM te verminderen met de in de onderhavige studie berekende depositie door de Nederlandse NH<sub>3</sub>-emissies 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.<sup>27</sup> Het momenteel actueelste bestand is de versie van 6 oktober 2023, dat ook voor Aerius ([www.aerius.nl](http://www.aerius.nl)) wordt gebruikt.

---

<sup>26</sup> 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.

<sup>27</sup> <https://data.overheid.nl/en/dataset/35171-aerius-relevante-habitatkartering--historisch-archief-#panel-description>.

---

# Bijlage 2    Uitwerking basisjaar 2018, 2021 en referentieraming 2030

In deze bijlage wordt de uitwerking van de twee referentiejaar weergegeven. De basisjaren 2018 en 2021 zijn zo veel mogelijk gebaseerd op de gegevens van resp. 2018 en 2021. De referentieraming 2030 (RR) is gebaseerd op de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV 2022; Vonk et al. (2023b)). Voor het mestbeleid zijn de gebruiksvoorschriften en gebruiksnormen van het 6e Actieprogramma en geen overbemesting van mest leidend geweest in het scenario van de referentieraming 2030.

## B2.1    Basisjaar 2018 (BJ2018) en 2020 (BJ2021)

Voor BJ2018 en BJ2021 zijn de volgende versies en uitgangspunten per model gehanteerd.

### INITIATOR:

- Versie 5 2022 (De Vries et al., 2023)
- Gecombineerde opgave (OHV, LBT, BRP), mesttransport (VDM, VZC), landelijk kunstmestgebruik, excreties en emissiefactoren (WUM. NEMA), resp. voor de peiljaren 2018 en 2021
- Wet- en regelgeving resp. voor de peiljaren 2018 en 2021

### OPS:

- Versie 5.0.0.0 (Sauter et al., 2015)
- Langjarige gemiddelde weersomstandigheden
- Emissiehoogte: stallen 5 m; mesttoediening 0,5 m

### ANIMO/LWKM:

- Versie LWKM1.2 (Van der Bolt et al., 2020)
- Actuele weer op dagbasis
- Dierlijke mestgiften en kunstmestgebruik berekend met INITIATOR voor de peiljaren 2000-2022 per HRU

### KRW-ECHO:

- Versie KRW-ECHO 2020 (Schipper et al., 2024)
- Nutriëntenbelasting 2014-2017
- Langjarige gemiddelde weersomstandigheden
- Met LWKM berekende N- en P-belasting voor de jaren 2018 en 2022

## B2.2    Referentieraming 2030 (RR2030)

Het scenario van de referentieraming 2030 (RR2030) betreft een aanpassing van het basisjaar 2021 met INITIATOR aan de hand van de uitgangspunten in de landbouwrapingen KEV 2022 (Vonc et al., 2023).

Voor de INITIATOR-berekening voor 2030 wordt gebruikgemaakt van de verhouding van dieren aantallen, landbouwarealen, voorgenomen veranderingen in het mestbeleid, excreties, staltypen, beweiding en mestmanagement tussen de KEV 2022-raming voor 2030 en 2021. De verhouding tussen beide KEV-ramingen resulteert in schaaifactoren die we hieronder nader toelichten. Daarbij zijn we voor RR2030 uitgegaan van de scenario Vastgesteld (V) en voorgenomen beleid (VV) uit KEV 2022. Dit omvat alle beleidsmaatregelen van de Rijksoverheid of de Europese Unie die op 1 mei 2022 zijn gepubliceerd en alle andere afspraken die tot en met die datum concreet geformuleerd en officieel vastgelegd zijn.

### Verandering in dieraantallen

Door autonome ontwikkelingen verandert het aantal landbouwdieren. In KEV 2022 zijn voor de ontwikkelingen in veestapel van melkvee, vleeskalveren, varkens en pluimvee schattingen gemaakt. Daarin is het effect van het vastgestelde beleid in de vorm van opkoopregelingen meegenomen. In KEV 2022 zijn drie opkoopregelingen opgenomen:

1. Subsidieregeling sanering varkenshouderij (Srv)
2. Maatregel Gerichte Aankoop en beëindiging veehouderijen (MGA)
3. Vrijwillige opkoopregeling kalverhouderij provincie Gelderland

Deze opkoopregelingen worden samen met verwachte (autonome) ontwikkelingen opgenomen in de ontwikkeling van de veestapel richting de referentieramingen.

#### *Melkvee*

Veranderingen in de melkveestapel worden veroorzaakt door de opkoopregelingen en geraamde veranderingen in de melkproductie per dier. Vanuit de MGA vindt er een afname plaats in het aantal melkkoeien van circa 0,7% (Vonk et al., 2023). Deze uitkoop vindt plaats tussen 2021 en 2025 en komt dus in 2025 tot uiting. Voor de melkproductie per koe wordt gekeken naar trends in de historische reeks die worden geëxtrapoleerd. Hierin vindt een toename van circa 0,9% per jaar plaats. Een toename in melkproductie per koe heeft gevolgen voor de fosfaatexcretie, wat leidt tot een toename in het aantal fosfaatrechten van een melkkoe met bijbehorend jongvee tot 54,4% in 2030. Het huidige fosfaatplafond in acht nemend, leidt dit in 2030 tot een afname van 2,9% in het aantal melkkoeien ten opzichte van 2021.

#### *Vleeskalveren*

Het aantal vleeskalveren neemt in KEV 2022 af als gevolg van de Gelderse vrijwillige opkoopregeling kalverhouderij. Deze nemen landelijk met circa 0,8% af. In Vonk et al. (2023) wordt deze reductie landelijk geïmplementeerd.

#### *Varkens*

Het aantal varkens neemt af als gevolg van de uitkoopregelingen uit de Srv en de MGA. Vanuit de Srv geldt een afname van 580.000 varkensseenheden (ca. 6,7%). Vanuit de MGA is de reductie in de varkensstapel ca. 3,4%. Deze reductie vindt plaats tussen 2021 en 2025. Na 2025 vindt geen verdere reductie in het aantal varkens plaats.

#### *Pluimvee*

In de MGA wordt uitgegaan van een besteding van het budget van 25% aan pluimvee, maar deze wordt niet meegenomen in de berekeningen in Vonk et al. (2023). Door opkoop vindt er dus geen afname in pluimveestapel plaats. Dit gebeurt wel voor vleeskuikens, door veranderende eisen met een kleiner aantal dieren per m<sup>2</sup>. Als gevolg daarvan wordt in 2025 een afname van het aantal vleeskuikens en ouderdieren van vleeskuikens met ca. 5% geraamd.

#### *Overig vee*

Voor overig vee worden geen veranderingen verwacht in dieraantallen. Deze blijven gehandhaafd op het huidige niveau.

### Implementatie in INITIATOR

Bij het implementeren van de KEV 2022 in INITIATOR werken we met schaaufactoren per diersoort. Voor het aantal vleesvarkens in 2030 wordt de schaafactor bijvoorbeeld berekend door het geraamde aantal vleesvarkens in 2030 uit Bijlage 2 in Vonk et al. (2023a) te delen door het aantal vleesvarkens in NEMA in 2021. Deze schaafactor wordt in INITIATOR op bedrijfsniveau toegepast, waarmee op alle bedrijven dezelfde reductiefactor wordt toegepast. Voor melkkoeien wordt er daarnaast specifiek onderscheid gemaakt tussen de regio's noordwest en zuidoost, en voor vleeskalveren wordt de reductie in dieraantallen geconcentreerd in Gelderland. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft de schaaufactoren weer voor de zichtjaren uit KEV 2022.

**Tabel B2.1** Schaalfactoren voor dieraantallen voor zichtjaar 2030, van toepassing op basisjaar 2021.

Rav-nummer	Diercategorie	Schaalfactor KEV 2022 (2030)
A1	Melk- en kalfkoeien	0,96
A2	Zoog- en weidekoeien	1,01
A3	Vrouwelijk jongvee <2 jaar	0,99
A4w	Vleeskalveren witvlees*	1,00
A4r	Vleeskalveren rosévlees*	1,00
A6	Vleesstieren en overig vleesvee 8-24 maanden	0,99
A7	Fokstieren en overig rundvee >2jaar	1,02
D1.2/D1.3	Zeugen	0,95
D2	Dekberen	1,09
D3	Vleesvarkens	0,95
E1	Opfokhennen en hanen van legrassen; jonger dan 18 weken	1,02
E2	Legkippen en (groot-) ouderdieren van legrassen	0,98
E3	(Groot)ouderdieren van vleeskuikens in opfok; jonger dan 19 weken	0,94
E4	(Groot)ouderdieren van vleeskuikens	0,96
E5	Vleeskuikens	1,11
F4	Kalkoenen	1,01
G1.2	Vleeseenden	1,00

\* De reductie in aantallen vleeskalveren is alleen in Gelderland geconcentreerd. Dit wordt gedaan middels een schaalfactor 0,98 in alle zichtjaren. In de rest van Nederland is de schaalfactor 1,00.

## B2.2.2 Arealen

Op basis van KEV 2022 neemt tussen 2021 en 2030 voor alle gewassen het landbouwareaal met 3,1% af (bron: KEV 2022; Tabel 16). In de KEV worden deze reducties uniform toegepast op de areaalverdeling in 2021. Dit betekent dus dat er geen verschuiving tussen de gewascategorieën onderling plaatsvindt en ieder gewas met 3,1% in areaal afneemt.

## B2.2.3 Stikstof- en fosfaatexcretie

De stikstof- en fosfaatexcreties per dier van melkvee nemen toe, doordat de melkproductie per koe toeneemt. Voor de excreties van het overige vee zijn er geen trends die leiden tot een toe- of afname van de excretie per dier. Wel vinden er jaarlijkse fluctuaties plaats als gevolg van fluctuaties in het rantsoen die beïnvloed worden door de weersomstandigheden. Om hiervoor te corrigeren, is voor de zichtjaren in KEV 2022 uitgegaan van de gemiddelde excretie per dier van drie van de laatste vijf jaar, waarbij het minimum en maximum niet zijn meegerekend. Dit resulteert in een geraamde excretiefactor per diercategorie. Door schaalfactoren ten opzichte van de excretie van 2021 wordt de excretie in 2030 naar INITIATOR vertaald. De schaalfactoren voor de stikstofexcretiefactoren en fosfaatexcretiefactoren zijn weergegeven in Tabel B2.2B2.2.

**Tabel B2.2** Schaalfactoren voor Excretie van stikstof en fosfaat voor zichtjaar 2030, van toepassing op basisjaar 2021.

Rav-nummer	Diercategorie	Stikstof (2030)	Fosfaat (2030)
A1	Melk- en kalfkoeien	1,06	1,08
A2	Zoog- en weidekoeien	1,02	1,02
A3	Vrouwelijk jongvee <2 jaar	1,03	1,03
A4w	Vleeskalveren witvlees*	0,99	0,96
A4r	Vleeskalveren rosévlees*	0,97	0,95
A6	Vleesstieren en overig vleesvee 8-24 maanden	1,03	1,06
A7	Fokstieren en overig rundvee >2jaar	1,01	1,04
D1.2/D1.3	Zeugen	1,02	1,05
D2	Dekberen	1,00	0,99
D3	Vleesvarkens	1,01	0,95
E1	Opfokhennen en hanen van legrassen; jonger dan 18 weken	1,03	1,00
E2	Legkippen en (groot-) ouderdieren van legrassen	1,01	0,98
E3	(Groot)ouderdieren van vleeskuikens in opfok; jonger dan 19 weken	1,03	1,05
E4	(Groot)ouderdieren van vleeskuikens	0,98	0,94
E5	Vleeskuikens	1,07	1,00
F4	Kalkoenen	1,04	0,96
G1.2	Vleeseenden	1,02	0,92

#### B2.2.4 Methaanemissie door pensfermentatie

In lijn met de toename in melkproductie uit KEV 2022 neemt ook de methaanemissie uit pensfermentatie toe. Dit gebeurt op basis van een lineaire functie, die beschreven is in KEV 2022. De trend in methaanemissie is gekoppeld aan de trend in melkproductie en neemt dus ook toe in de tijd. De toename in CH<sub>4</sub>-emissie door pensfermentatie in RR2030 ten opzichte van 2021 bedraagt 4%. De methaanemissies t.g.v. pensfermentatie van verige dieren en methaanemissies uit mest houden we constant.

#### B2.2.5 Beweiding

In KEV 2022 is de verwachting voor 2030 dat de duur van weidegang bij onbeperkt weiden en beperkt weiden gelijk zal blijven aan de huidige duur. 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. In KEV2021 is voor de periode tot 2040 verondersteld dat de beweiding in beide regio's gelijk blijft aan het gemiddelde van 2018 en 2019. In INITIATOR wordt de beweiding in de referentieraming 2030 gelijk gehouden aan die in 2021.

#### B2.2.6 Gebruiksnormen

##### Stikstof

De afbouw en het verlies van derogatie was op 1 mei 2022 geen beleid en is derhalve niet opgenomen in de KEV 2022. Inmiddels is de derogatiebeschikking bekend en boven op de KEV 2022 geïmplementeerd in het model INITIATOR. We sluiten hierbij aan bij de studie in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2024 (EMW2024; Groenendijk et al., 2024). Daarbij zijn de volgende maatregelen uit de derogatiebeschikking en het 7<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraat opgenomen:

- **Geen derogatie:** Een maximale dierlijke mestgift van 170 kg stikstof per ha.
- **NV-gebieden:** Op percelen binnen NV-gebieden geldt een korting van 20% van de stikstofgebruiksnorm.
- **Bufferstroken:** Vanaf 2023 geldt een verbod op het bemesten van bufferstroken van 5, 3, 1 of 0,5 m breed langs alle waterlopen. De mestruimte op deze bufferstrook vervalt.
- **Mestproductieplafond:** Het landelijk totale mestproductieplafond wordt in 2025 verlaagd met 10% ten opzichte van de mestproductie in 2020. Dit passen we toe door het aantal dieren ten opzichte van 2021 landelijk te reduceren (met ca. 9%), zodat de stikstof- en fosfaatexcretie onder het productieplafond komen.

- *Rustgewassen*: Op zand- en lössgronden is het verplicht om op ieder perceel per ingang van 2027 minimaal eenmaal in de drie jaar een rustgewas te telen. Het eerste jaar in de telling van de rotatie is 2027 en uiterlijk in 2029 dient dan op ieder perceel een rustgewas geteeld te zijn.
- *Vanggewassen*: Na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas op zand- en lössgrond die niet gerekend wordt tot een winterteelt, volgt een vanggewas.

### B2.2.7 Berekende bemesting boven gebruiksnorm

De hoeveelheid dierlijke mest die in een gebied niet binnen de beschikbare N- en P-plaatsingsruimte kan worden afgezet en niet wordt verwerkt of geëxporteerd, waardoor er meer dierlijke mest wordt toegediend dan volgens het mestbeleid mogelijk is wordt overbemesting of overbenutting genoemd. Het is een berekende bemesting boven de gebruiksnorm.

In de berekening van de bemesting met dierlijke mest in 2018 en 2021 op basis van de mestproductie (excretie × aantal dieren, gecorrigeerd voor stalemissies), de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen en de export en verwerking van mest volgens de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM), volgt dat er in delen van Limburg en Noord-Brabant gemiddeld meer wordt bemest met dierlijke mest dan volgens de gebruiksnorm. Schipper et al. (2021) geven aan dat dit met name speelt in de veedichte gebieden in Noord-Limburg. Groenendijk et al. (2024) laat zien dat in een aantal landbouwdeelgebieden in het LPLG-deelgebied De Peel de benuttingsgraad voor stikstof boven de 100% uitkomt, meestal gaat het om maximaal 10% overbenutting. In een enkel landbouwdeelgebied ligt het hoger dan 10%. De benuttingsgraad voor fosfor ligt meestal onder de 100% in Limburg.

Voor de referentieraming 2030, evenals voor de andere scenario's, nemen we aan dat deze berekende vorm van overbemesting niet meer plaatsvindt.

### B2.2.8 Stalaanpassingen

Stalaanpassingen vinden in KEV 2022 plaats op basis van het Besluit emissiearme huisvesting (Beh) en lokaal op basis van de Interim Omgevingsverordening Noord-Brabant en de Omgevingsverordening Limburg. In aanvulling hierop zijn in KEV per regio, jaar en sectorspecifiek 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 bv. innovaties, beter management, beter onderhoud en beter toezicht), gecombineerd met het te verwachten vervangingstempo.

Bij de implementatie in INITIATOR worden steeds twee regio's onderscheiden: Noord-Brabant en Limburg, en rest Nederland. Hierbij gelden in Noord-Brabant en Limburg de lokale verordeningen en voor de rest van Nederland het Beh. Ook zijn er voor Noord-Brabant en Limburg hogere verwachtingen van het vervangingstempo van stallen, wat resulteert in andere implementatiegraden van emissiearme systemen in 2030.

In INITIATOR passen we beide effecten toe door zowel de KEV-implementatiegraad als de KEV-emissiefactor voor het betreffende zichtjaar toe te kennen aan de corresponderende INITIATOR-categorie. Met uitzondering van melkvee passen we vervolgens een algehele emissiefactor voor emissiearme stallen toe aan deze stalsystemen.

#### **Melkveestallen**

De toepassing van emissiearme stalsystemen bij melkvee heeft enkel betrekking op Rav-diercategorie A1. Hierbij wordt voor Limburg de emissienorm uit de Omgevingsverordening aangehouden, waarbij we uitgaan van een implementatie van 90%. Dit is geïmplementeerd door aan alle melkveestallen een emissiefactor van 11,537 kg NH<sub>3</sub>/dp/jaar toe te kennen.

#### **Vleeskalverstallen**

Voor vleeskalveren wordt een vervangingsgraad van 2% per jaar aangehouden, in lijn met de vervangingsgraad van melkveestallen, en een maximale emissie-eis van 2,5 kg NH<sub>3</sub>/dierplaats per jaar.

---

### **Varkens- en pluimveestallen**

Ook voor varkens gelden er emissie-eisen voor de stalsystemen uit de Omgevingsverordening Limburg die ook in KEV 2022 zijn toegepast. Er wordt onderscheid gemaakt in twee typen emissiearme varkensstallen: via luchtwassers en via vloer- en kelderaanpassingen. Voor beide wordt gecorrigeerd voor werking in de praktijk. Bij luchtwassers wordt in 2025 een werkingspercentage van 50% verondersteld en vanaf 2030 een werking van 100%. Voor vloer- en kelderaanpassingen zijn de aanpassingen iets minder optimistisch. Hier wordt in 2025 geen extra reductie verwacht ten opzichte van de traditionele stal. Na verloop van tijd wordt wel verbetering verwacht: in 2030 wordt een emissie-reducerende werking verondersteld van 33%. Voor pluimveestallen is eenzelfde werkwijze aangehouden als bij de varkensstallen.

---

## Bijlage 3    Uitwerking Maatregelen

In deze bijlage worden de maatregelen uitgewerkt die in scenario 1 en scenario 2 zijn opgenomen.

### B3.1    Eiwitarm rantsoen

Voor melkvee is de maatregel eiwitarm rantsoen toegepast.

#### **Impact op emissies**

Het optimaliseren van het rantsoen voor melk- en jongvee zorgt voor minder ammoniakemissie. Een goede penswerking is belangrijk voor de productie. De omzetting van stikstof naar microbieel eiwit – dat de basis is voor groei, melkproductie en melkgehalten – vraagt om energie. Als er niet genoeg energie is voor de omzetting, gaat stikstof verloren in de vorm van ureum in urine. Goed voeren is eigenlijk het bij elkaar brengen van eiwit en energie in de juiste hoeveelheid, op het juiste moment en in de juiste verhouding. In 2030 moet mogelijk 150-155 g RE/kg haalbaar zijn. In de momenteel in uitvoering zijnde vierjarige praktijkpilot Koe en Eiwit ([www.koeenewit.nl](http://www.koeenewit.nl)) is het doel om een verlaging van het ruweiwitgehalte tot 155 g RE/kg droge stof te bereiken.

#### **Modelmatige implementatie**

Voor melkvee wordt uitgegaan van een daling van het ruweiwitgehalte (RE) tot 155 g RE/kg droge stof. Dit leidt tot een verlaging van ca. 8% van de N-excretie en 3% van het TAN-aandeel in de excretie van melkvee ten opzichte van de excreties in 2021. Voor jongvee passen we geen reductie in N-excretie en het TAN-aandeel toe.

### B3.2    Meer weidegang

Extra weidegang melkvee is een bronmaatregel die wordt ingezet ter vermindering van de ammoniakemissie. Daarom wordt er in Limburg de weidegang vergroot tot een minimale beweidsduur van 1440 uur per jaar voor bedrijven die 2021 beweiding toepassen.

#### **Impact op emissies**

Meer beweiding leidt tot minder ammoniak- en methaanemissies, maar tot meer nitraatuitspoeling en lachgasemissies.

#### **Modelmatige implementatie**

Voor alle melkveebedrijven die beweiden, wordt voor bedrijven die minder dan 1440 uur per jaar beweiden, het aantal beweidsuren verhoogd tot 1440 uur per jaar. Voor bedrijven die niet of meer dan 1440 uur per jaar beweiden, blijft het aantal beweidsuren ongewijzigd.

### B3.3    Additieven voer

Bij additieven voer is voor de varkens het additief benzoëzuur toegevoegd aan het rantsoen, hetgeen een vermindering van de ammoniakemissie geeft. Voor melkvee is het middel 3NOP (Bovear®) toegevoegd aan het rantsoen. Vellinga (2023) geeft aan dat toepassing van middel 3NOP, hetgeen momenteel op praktijkschaal wordt getest, een te verwachten reductie van 20-30% van de methaan uit pensfermentatie geeft. De in deze studie aangenomen reductie van 15% is dus een conservatieve inschatting.



---

**Impact op emissies**

Methaan komt vrij tijdens de afbraak van organische stoffen, bijvoorbeeld in het maag-darmstelsel van dieren, tijdens het eten van voedsel en komt vooral voor bij herkauwers. Deze zogenaamde pensfermentatie draagt voor zo'n 75% bij aan alle methaan uit de totale veehouderij. Toevoeging van additieven aan het rantsoen kan de methaanemissie door pensfermentatie reduceren.

**Modelmatige implementatie**

- Voor pensfermentatie wordt een reductie van 15% toegepast. Daarin wordt voor het jaar 2030 met 20% verlaging van de methaanemissie door pensfermentatie voor alle melk- en kalfkoeien (a1) gerekend door het gebruik van additieven (Bovear®). Omdat het middel nog niet grootschalig in de praktijk is getest, wordt uitgegaan van een effectiviteit van 75% van de potentiële effectiviteit, hetgeen de in deze studie gehanteerde reductie geeft van 15% van de methaanemissie bij pensfermentatie.
- Voor de varkenshouderij is uitgegaan van de reducties voor het basisscenario uit de landbouw-scenariostudie van Lesschen et al. (2020), waarbij o.a. benzoëzuur wordt toegevoegd aan het rantsoen van vleesvarkens, hetgeen leidt tot 14% reductie van stikstof en 2% reductie van fosfor in mest en urine.

## B3.4 Verhogen aandeel grasklaver, vlinderbloemigen en/of kruidenrijk graslandmengsel

Door het verhogen aandeel klaver/vlinderbloemigen in graslanden zal door een verhoging van de biologische stikstofbinding het gebruik van (kunst)mest verlaagd kunnen worden.

**Impact op emissies**

Meer vlinderbloemigen zorgen voor een verlaging van kunstmestgebruik. Dit kan leiden tot een lagere nitraatuitspoeling.

**Modelmatige implementatie**

Er is aangenomen dat voor alle bedrijven geldt dat het graslandareaal voor 10% uit kruidenrijk grasland moet bestaan. Hierbij nemen we aan dat er in grasland 40 kg N/ha extra wordt gefixeerd.

## B3.5 Aanpassing stallen voor minder methaanuitstoot

Onderzoek van Vellinga (2023) geeft aan dat door stalaanpassingen de emissie van methaan uit de mestopslag met 15% kan worden verminderd.

**Impact op emissies**

Een snelle afvoer en verwerking van mest in de scenario's draagt bij aan de vermindering van de methaanemissie.

**Modelmatige implementatie**

De methaanemissie ten gevolge van mestopslag wordt verlaagd met 15%.

---

## B3.6 Efficiëntere mesttoediening

Mesttoediening is na stallen de belangrijkste bron van ammoniakemissie. Emissiearme bemesting heeft al tot een forse reductie geleid in ammoniakemissie. Er wordt verwacht dat met name op grasland door een zorgvuldige mesttoediening en het toepassen van innovatieve reducerende technieken een verdere reductie in emissie mogelijk is. In het programma Bemest op zijn Best

(<https://www.verantwoordeveehouderij.nl/nl/bemestopznbest.htm>) worden deze innovatieve technieken komende jaren ontwikkeld en getest. Welke nieuwe innovaties dit oplevert, is nog niet geheel duidelijk. In de onderhavige studie wordt in zowel scenario S1 als S2 de emissiefactor voor toediening van drijfmest (zodenbemester op zand of klei of verdunde mest met sleepvoet op veen en klei) verlaagd van 17 naar 12% van de toegediende TAN.

### Impact op emissies

Een emissiearmere mesttoediening leidt tot een lagere ammoniakemissie, maar kan tot een hogere lachgasemissie leiden.

### Modelmatige implementatie

De emissiefactor voor toediening van drijfmest (zodenbemester op zand of klei of verdunde mest met sleepvoet op veen en klei) neemt af van 17 naar 12% van de toegediende TAN.

## B3.7 Krimp veestapel

Hiervoor passen we een generieke korting van de veestapel met resp. 10, 20 en 30% ten opzichte van de dieraantallen in Limburg ten opzichte van het jaar 2021. Deze reductie passen we toe door per bedrijf in Limburg de dieraantallen in 2021 per diercategorie te vermenigvuldigen met resp. 0,9, 0,8 en 0,7.

## B3.8 Gebiedsspecifieke maatregelen

Voor deze aanvullende gebiedsgerichte maatregelen passen we op alle landbouwgronden in aandachtsgebieden (GBM, 500m-zone N2000, WWG, GWBG) het volgende toe:

- Verlagen van dierlijke mestgift tot 150 kg N/ha
- Geen kunstmest gebruik
- Aanvullende rustgewassen toe door alle intensieve teelten, zijnde alle niet-rustgewassen, te vervangen door wintertarwe. Deze maatregel komt boven op de toename van het aandeel rustgewas in RR2030.

## B3.9 Goed werkende stallen

In deze maatregel gaan we ervan uit dat alle stalsystemen in Limburg voor 100% conform de omgevingsverordening Limburg werken en dat dit voor 90% van de stallen is toegepast.

## B3.10 Emissiearme stallen melkveehouderij

Voor deze maatregel passen we een verdergaande emissiereductie toe voor de huidige melkveestallen. Hierbij gaan we ervan uit dat er door toepassing van de best beschikbare technologie de bestaande melkveestallen in Limburg in 2030 zijn vervangen door een stal met een gegarandeerde emissiefactor van 4 kg NH<sub>3</sub>/dp/jaar.

Deze maatregel passen we toe in twee varianten: (i) heel Limburg en (ii) alleen in de aandachtsgebieden (GBM, 500m-zone N2000, WWG, GWBG).

## B3.11 Kwalitatief overzicht van impact maatregelen op emissies en concentraties

Tabel B3.1 geeft weer hoe de verschillende maatregelen invloed hebben op de emissies binnen de modelberekeningen die zijn uitgevoerd.

**Tabel B3.1** Kwalitatief overzicht van de maatregelen op de emissies en concentraties van de doelstellingen. Het betreft modelmatige effecten die in deze studie integraal zijn opgenomen (uit Velthof et al., 2021).

	Nitraat	N-/P-uitspoeling	NH <sub>3</sub> -emissie	CH <sub>4</sub> -emissie	N <sub>2</sub> O-emissie	CO <sub>2</sub> veen	CO <sub>2</sub> mineraal <sup>1)</sup>
<u>Structuurmaatregelen</u>							
Minder Vee	0	0	▼	▼	▼	0	0
<u>Managementmaatregelen</u>							
Rantsoen	0	0	▼	0	0	0	0
Additieven voer	0	0	▼	▼	0	0	0
Meer weidegang	▲	▲	▼	0	▲	0	0
Efficiënter mest toedienen	0	0	▼	0	0	0	0
Lagere bemesting	▼	▼	▼	0	▼	0	▲
Leeftijd grasland verhogen	0	0	0	0	0	0	▼
Verruiming bouwplan/verhogen aandeel rustgewassen	0	0	0	0	0	0	▼
Toepassen groenbemesters en vanggewassen	▼	▼	0	0	0	0	▼
<u>Technische maatregelen</u>							
Ammoniakemissiearme stallen	0	0	▼	0	0	0	0
Snelle afvoer van mest naar opslag	0	0	0	▼	0	0	0

▲ toename emissie/uitspoeling    0 geen/nauwelijks verwacht effect    ▼ afname emissie/uitspoeling

<sup>1)</sup> Toename in C-vastlegging is afname CO<sub>2</sub>-emissie.

# Bijlage 4 Resultaten regionalisatie landelijke NPLG-studie

## B4.1 Inleiding

Vanuit het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) hebben provincies de opdracht gekregen om een Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG) op te stellen. In een landelijke NPLG-studie 'Scenariostudie naar doelen en doelrealisatie in het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied' (Gies et al., 2023) heeft Wageningen Environmental Research een verkenning uitgevoerd op basis van modelberekeningen naar doelen en effecten van maatregelen voor de Nederlandse landbouw met betrekking tot uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater, broeikasgasemissies (koolstofdioxide uit veengrond, methaan en lachgas en koolstofvastlegging in bodems), ammoniakemissie en stikstofdepositie op natuur. De doelen zijn in deze studie geregionaliseerd naar provincieniveau op basis van bestaande en beoogde afspraken of zijn door de auteurs afgeleid op basis van de huidige emissies (peiljaar 2020) per provincie. Het onderzoek heeft een verkennend karakter en is niet bedoeld om regionale doelen vast te stellen en/of het optimaalste pakket aan maatregelen te bepalen en betreft ook geen beleidsanalyse.

In het kader van onderhavige verkenning voor de provincie Limburg zijn de richtinggevende provinciale doelen en de resultaten van de maatregelpakketten uit de landelijke NPLG-studie verder neergeschaald naar deelgebieden binnen de provincie Limburg. Vanuit de landelijke studie waren de meeste resultaten namelijk op een gedetailleerd niveau beschikbaar en naar de verschillende deelgebieden in Limburg vertaald. Dit is mogelijk voor nitraat in het bovenste grondwater, af- en uitspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewateren, emissies van methaan- en lachgas en ammoniakemissie.

## B4.2 Maatregelen in de scenario's

In de landelijke studie zijn indicatieve maatregelpakketten voor de landbouw samengesteld, waarbij gestreefd werd om de doelen te realiseren. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor het basisjaar 2020, het referentiejaar 2030 bij vaststaand beleid en twee scenario's (generieke of deels gebiedsgerichte toepassing) naar effecten van een combinatie van de maatregelen.

Het maatregelpakket in de scenario's bestaat uit een combinatie van technische maatregelen, management- en structuurmaatregelen. Een uitgebreidere toelichting over de uitwerking van de referentieraming en de keuze voor de maatregelen is te lezen in de landelijke NPLG-studie (Gies et al., 2023). Tabel B4.1 geeft een overzicht van de maatregelen.

**Tabel B4.1** Overzicht van doorgerekende maatregelen voor zowel scenario S1 als scenario S2.

Maatregel	Toelichting
<b>Referentieraming 2030</b>	
Autonome ontwikkelingen en vastgesteld beleid per 1 mei 2021	De ramingen voor dieraantallen, landgebruik en emissies in 2030 o.b.v. KEV2021. Hierin worden de autonome ontwikkeling en de effecten van het vastgestelde en voorgenomen beleid (peildatum mei 2021) in beeld gebracht. Ook wordt verondersteld dat er geen sprake meer is van 'overbemesting'. <sup>1)</sup>
<b>Managementmaatregelen</b>	
Rantsoen	Melkveehouderij: verlagen van ruweiwitgehalte (RE) tot maximaal 160 g RE/kg ds.
Meer weidegang	Melkveehouderij: naar gemiddeld 1900 uur weidegang per jaar voor de huidige bedrijven met weidegang.  Gemiddeld 1900 uur weidegang voor de weidende melkkoeien ligt 600 uur hoger dan de gemiddelde weidegang in 2021 (CBS, 2022). <sup>4)</sup>

Maatregel	Toelichting
Additieven voer	Varkens: benzoëzuur toevoeging Melkvee: Bovaer® toevoeging
Efficiënter mest toedienen	Emissiefactor van 17 naar 12% van de toegediende TAN (= 30% reductie bij efficiënter bemesten).
Lagere bemesting <sup>3)</sup>	Jaarlijks maximaal 170 kg N per ha uit dierlijke mest. 12,5-15% lagere stikstofgebruiksnorm (dierlijke en kunstmest; t.o.v. van de 2019-2021-normen) bij uitspoelingsgevoelige gewassen in zand- en lössgebieden.
Leeftijd grasland verhogen	Behoud areaal permanent grasland en 50% van tijdelijk grasland wordt omgezet in permanent grasland.
Verruiming bouwplan/verhogen aandeel rustgewassen	Minimaal 33% rustgewassen op bedrijfsniveau (meer granen t.o.v. intensieve gewassen zoals aardappels, suikerbieten, bollen en uien) in rotatie.
Toepassen vanggewassen	Toegepast op alle gewassen, waarna potentieel een vanggewas kan worden toegepast.
<b>Technische maatregelen</b>	
Ammoniakemissiearme stallen	Strengere ammoniakemissienormen voor rundvee, varkens en pluimvee (normering stalmaatregel IOV in heel NL toegepast).  Deze staleisen omvatten een grote diversiteit aan maatregelen die op bedrijfsniveau genomen kunnen worden om aan emissiereductie te voldoen; denk aan aanpassing en/of spoelen van vloeren, mest scheiden/koelen/snel afvoeren en verwerken of luchtwassers.
Aanpassing stallen voor minder methaanuitstoot	Melkveehouderij (niet toegepast in de varkenshouderij): De mest zo snel mogelijk uit de open omgeving (stal) afvoeren naar een geconditioneerde opslag met beluchting/koeling.
<b>Structuur- en ruimtelijke maatregelen</b>	
Minder vee/extensiveren	20% minder vee <sup>2)</sup> • Generieke reductie in heel Nederland over alle diersoorten, in S1; • Gerichte reductie in gebieden waar extensivering moet plaatsvinden o.b.v. de structurerende keuzes (zie par. 5.2) in S2.  NB In de KEV2021 wordt ook al uitgegaan van een afname van de veestapel (afhankelijk van diertype gaat het om 1 tot 5%).
Bufferstroken	Niet bemesten van 5 m langs ecologisch waardevolle beken volgens art. 3 Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (Mw) en 5 m langs KRW-waterlichamen; 3m-zone langs alle permanent watervoerende sloten; 1 m langs droogvallende sloten (in beide gevallen max. 4% grondbeslag van een perceel).
<b>Aanvullende maatregel in S2</b>	
Meer weidegang	Melkveehouderij: naar gemiddeld 3000 uur weidegang per jaar in gebieden waar extensivering moet plaatsvinden o.b.v. de structurerende keuzes (zie par. 4.2). In de rest van NL naar gemiddeld 1900 uur weidegang per jaar.
Extensiveren grondgebruik	Productiegraslanden en bouwland worden (deels) onbemest grasland en kunstmestgebruik wordt verminderd in gebieden waar extensivering moet plaatsvinden o.b.v. de structurerende keuzes (zie par. 4.2).
Extensivering brede zones in beekdalen, waar sprake is van een KRW-opgave	Locatie nader in te vullen in gebiedsprocessen. Als rekengrootheid om arealen te schatten, zijn percelen verondersteld binnen een afstand van 250 m van KRW-wateren met een opgave voor vermindering van de uitspoeling; extensiveren door lagere veedichtheid en lagere bemesting (zie par. 4.3).

<sup>1)</sup> Met overbemesting wordt bedoeld: de berekende bemesting boven de gebruiksnorm, zoals in de huidige situatie wordt berekend. Zie Bijlage 2.2.7 voor nadere toelichting.

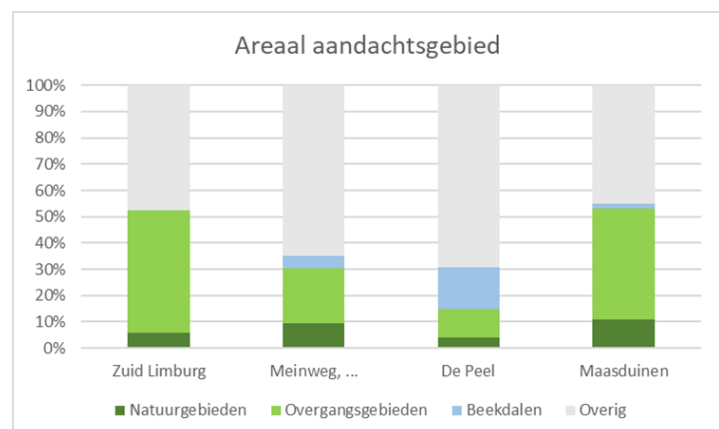
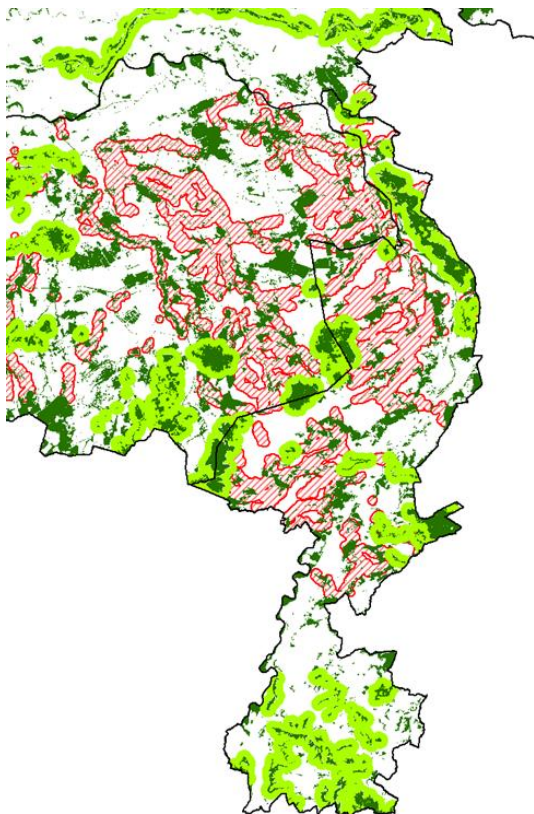
<sup>2)</sup> De wijze waarop deze vermindering van de veestapel zal plaatsvinden, is hier niet uitgewerkt, maar er zijn meerdere (combinaties van) beleidsinstrumenten denkbaar die kunnen leiden tot deze vermindering, zoals de opkoopregelingen, het afkopen van verhandelde fosfaatrechten of het generiek afkopen van alle productierechten of het hanteren van een norm voor veebezetting per ha.

<sup>3)</sup> De derogatiebeschikking 2022-2025 werd pas na de zomer 2022 bekend (toen uitgangspunten van de berekening al waren vastgesteld) en gaat verder dan de toediening van dierlijke mest maximeren op 170 kg N/ha, zoals bufferstroken en 20% verlaging van de stikstofgebruiksnorm in met nutriënten verontreinigde gebieden. De bufferstroken zijn in de onderhavige studie meegenomen. De met nutriënten verontreinigde gebieden zijn nog niet vastgesteld. Er is 12,5 tot 15% verlaging van de stikstofgebruiksnorm bij uitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgebieden meegenomen.

<sup>4)</sup> Dit is dus meer dan de uitbreiding met 250 uur vanaf 2022 die in de Wsn wordt genoemd. Dit komt doordat de in de Wsn genoemde weide-uren betrekking hebben op het ongewogen gemiddelde aantal uur weidegang van melkkoeien op bedrijven die weidegang toepassen.

De maatregelen in scenario 1 zijn generiek toegepast op alle landbouwbedrijven. In scenario 2 is een deel van de maatregelen gebiedsgeïndifferentieerd toegepast op basis van de structurerende keuzes die genoemd worden in het ontwikkeldocument NPLG. Dit geldt voor de maatregelen '20% minder vee', 'extensiveren grondgebruik' en 'aanpassing bemesting en weidegang'. Deze maatregelen zijn toegepast in de zogenoemde aandachtsgebieden, die op basis van de structurerende keuzes zijn gedefinieerd. In scenario 2 wordt in deze aandachtsgebieden sterker ingezet op deze maatregelen. Figuur B4.1 laat zien welke aandachtsgebieden in deze studie zijn gehanteerd in Limburg. Deze aandachtsgebieden hebben geen formele status.

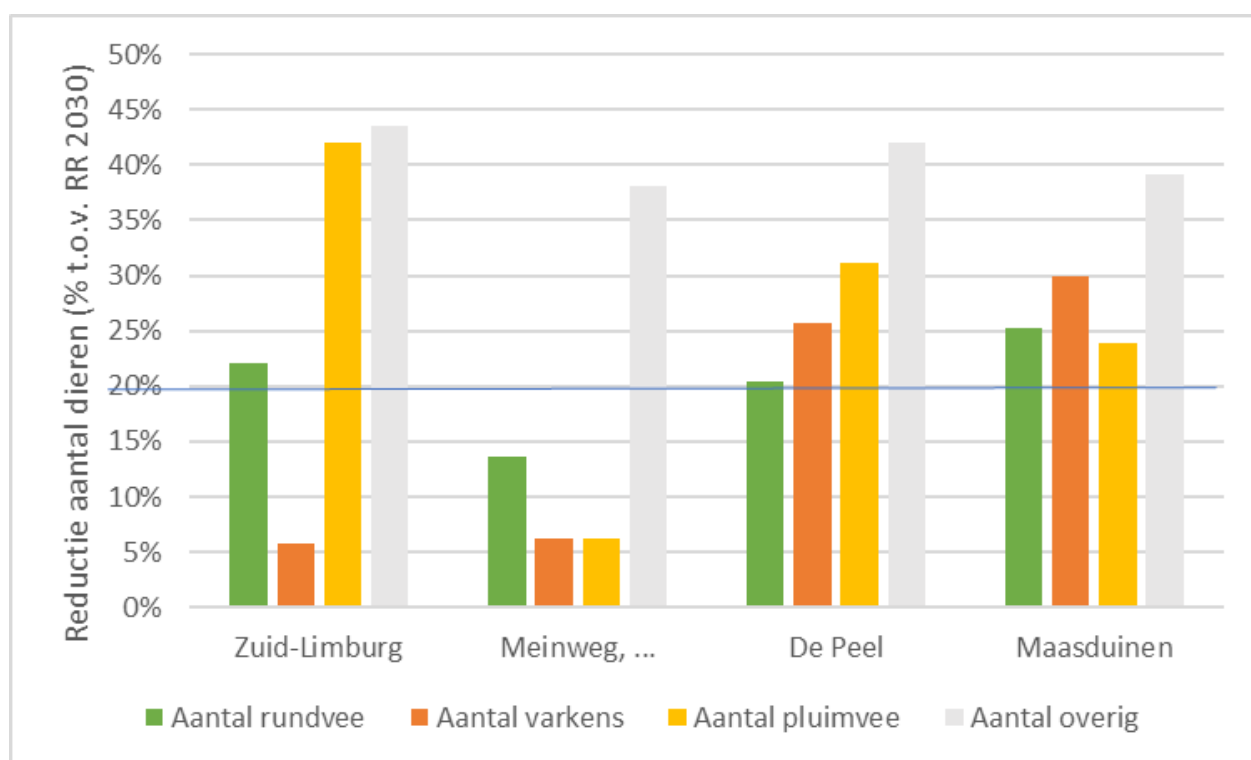
- **Natuur (N).** Dit betreft het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Natura 2000-gebieden. Hier wordt een extensieve vorm van landbouw gehanteerd en wordt huidig intensief gebruikt grasland (niet zijnde natuurlijk grasland) omgevormd naar onbemest grasland. Op het resterende natuurlijk grasland voor landbouwkundig gebruik wordt een veebezetting van gemiddeld 1 GVE/ha (grootvee-eenheden per hectare) en geen gebruik van kunstmest gehanteerd.
- **Overgangsgebieden (O).** Dit betreft het gebied van 1 km rondom stikstofgevoelige habitat- en leefgebieden binnen de Natura 2000-gebieden. Huidig bouwland is omgezet naar onbemest grasland en op huidige graslanden is een veebezetting van gemiddeld 1 GVE/ha gehanteerd voor alle diersoorten op alle landbouwgronden. Daarnaast is een minimale beweidingsduur van 3000 uur/jaar gehanteerd en geen kunstmestgebruik.
- **Beekdalen (B).** Dit betreft brede zones in beekdalen waar de waterkwaliteit nog niet voldoet aan de KRW-doelen voor stikstof- en fosforconcentraties in de waterlichamen (IenW, 2022). Deze gebieden zijn opgenomen als zoekgebieden, aangezien de exacte locaties en gebieden nog aangewezen worden binnen gebiedsprocessen. Als rekengrootheid om arealen in te schatten, is een breedte van 250 m vanaf de beek verondersteld. In deze gebieden wordt een veebezetting van gemiddeld 1 GVE/ha voor alle diersoorten gehanteerd op alle landbouwgronden en wordt het kunstmestgebruik gehalveerd ten opzichte van wat nodig is om de stikstofgebruiksnormen op te vullen.



**Figuur B4.1** Aandachtsgebieden Natuur (N; donkergroen), Overgangsgebieden (O, lichtgroen), en zoekgebieden Beekdalen (B; rood en blauw in de staafdiagram) in de provincie Noord-Brabant, met in de staafdiagram de relatieve verdeling van het landbouwareaal in de aandachtsgebieden per deelgebied in Limburg. (Exclusief de piekbelasters.)

Op basis van de toepassing van de bovenstaande veebezetting in de aandachtsgebieden wordt landelijk nog niet voldaan aan een totale reductie van 20% van de veestapel, zoals in scenario 1 is toegepast. Daarom is de resterende reductie in de veestapel toegepast op piekbelasters die buiten de aandachtsgebieden liggen. In de landelijke studie is daarvoor op de 10% veehouderijbedrijven met de hoogste depositiewaarde (hoogste vracht) op Nederlandse Natura 2000-gebieden een zodanige generieke reductie toegepast dat totaal (samen met de gestelde veebezetting in de aandachtsgebieden) 20% van de veestapel in Nederland gereduceerd wordt. Relatief ligt een hoog aantal van deze piekbelasters in de veedichte gebieden in het oosten en zuiden van Nederland. De vermindering van de veestapel in Limburg pakt in scenario 2 daarom per diercategorie verschillend uit. Gemiddeld is de daling in Limburg voor rundvee 20%, voor varkens 25%, voor pluimvee 31% en voor de overige diercategorieën 41%. Per deelgebied in Limburg wijken deze cijfers weer af (zie figuur B4.2).

In De Peel en Maasduinen is de krimp van de veestapel voor varkens, pluimvee en de overige diercategorieën hoger dan 20%. In Meinweg, m.u.v. de overige diercategorieën, is de krimp lager dan 20%.



**Figuur B4.2** Reductiepercentage rundvee, varkens, pluimvee en overig vee per deelgebied in Limburg voor scenario 1 (de blauwe lijn, overall 20%) en scenario 2 met de reductie in S1 en S2 ten opzichte van de RR.

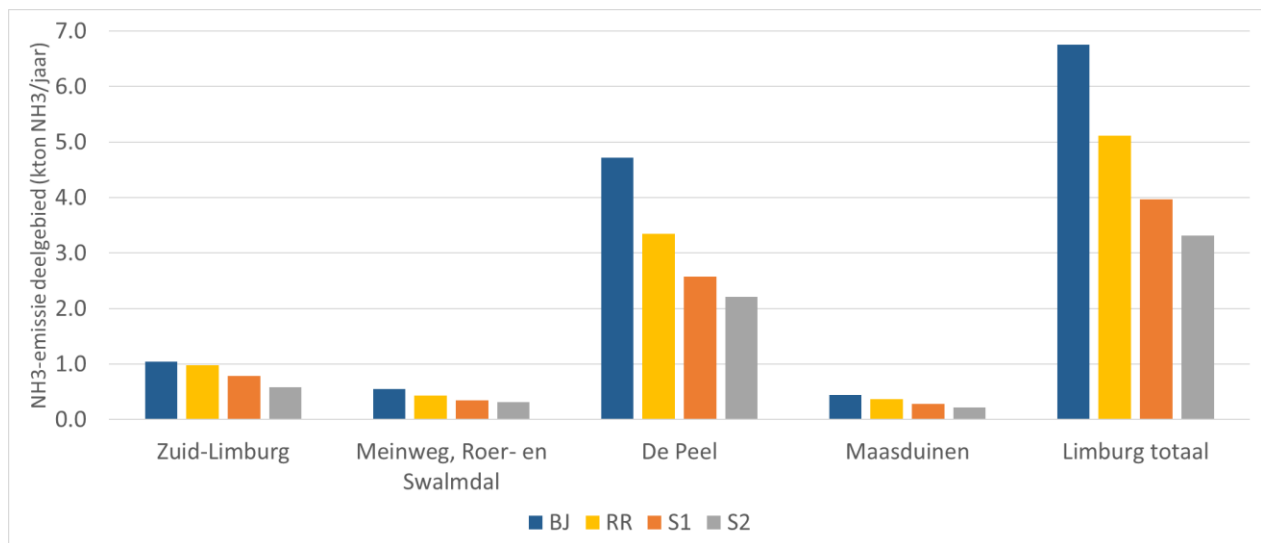
## B4.3 Resultaten scenario's: emissies en doelbereik

Hieronder worden de effecten van de scenario's met maatregelpakketten op waterkwaliteit, broeikasgasemissies, en ammoniakemissie weergegeven en getoetst aan de richtinggevende provinciale doelen zoals zijn gehanteerd in de landelijke studie (Gies et al., 2024).

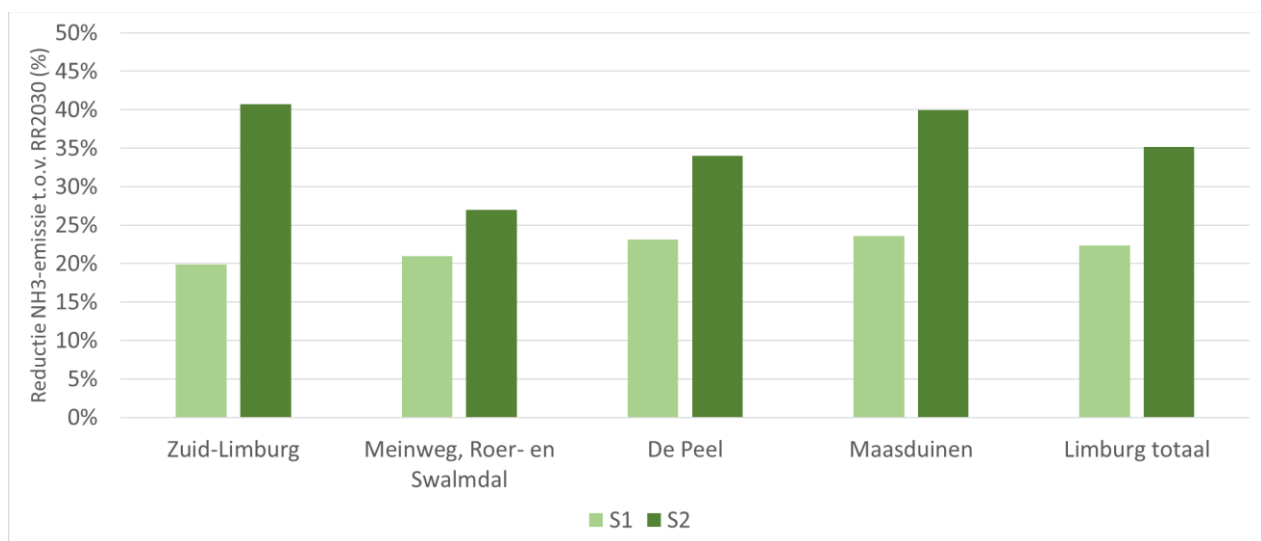
### Ammoniakemissies en stikstofdepositie

In figuur B4.3 is de ammoniakemissie per deelgebied en voor Limburg totaal weergegeven en vergeleken met het restemissiedoel (2,8 kton NH<sub>3</sub>), zoals deze is afgeleid van de reductieopgave volgens de startnotitie NPLG (blauw). In figuur B4.4 staat de relatieve reductie van de maatregelenpakketten in scenario 1 en 2 ten opzichte van de referentieraming 2030 weergegeven. De figuren laten zien dat in deelgebied De Peel de grootste ammoniakemissie plaatsvindt en dat in absolute zin ook de grootste emissiereductie plaatsvindt. Hier bevinden zich ook de meeste veehouderijbedrijven. De provinciale restemissie wordt na het nemen van

de maatregelpakketten in zowel scenario 1 als 2 nog niet gehaald. Aanvullende maatregelen zullen nodig zijn om dit doel te bereiken.



**Figuur B4.3** Ammoniakemissie per deelgebied in kton NH<sub>3</sub>/jaar per deelgebied en Limburg totaal voor het basisjaar (BJ; blauw), de referentieraming 2030 (RR; geel), scenario 1 (S1, oranje) en scenario 2 (S2, grijs), vergeleken met de restemissie afgeleid op basis van de emissiereductieopgave uit de startnotitie NPLG (blauw). Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR.



**Figuur B4.4** Relatieve reductie van ammoniakemissie ten opzichte van de referentieraming 2030 (%) per deelgebied en Limburg totaal voor scenario 1 (S1, lichtgroen) en scenario 2 (S2, donkergroen). Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR.

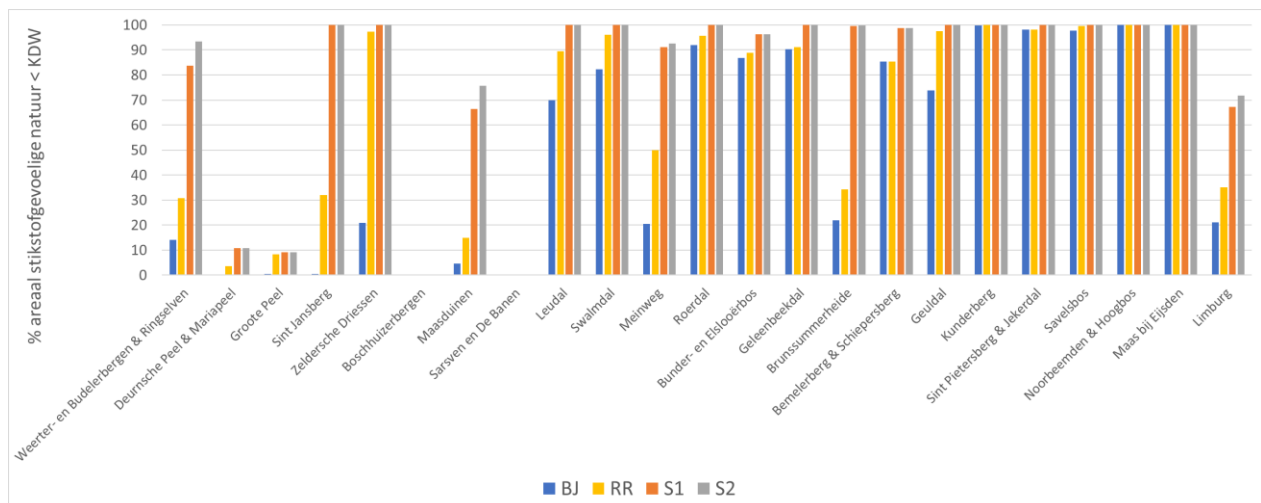
### Stikstofdepositie

In figuur B4.5 staat het percentage areaal stikstofgevoelige natuur onder de kritische depositiewaarden<sup>28</sup> weergegeven in basisjaar 2021, de referentieraming 2030 en ten gevolge van de maatregelen in scenario 1 en scenario 2, waarbij in deze twee scenario's ook verondersteld wordt dat de overige sectoren en buitenland ieder 33% van haar emissies reduceren (zie Gies et al., 2023). 74% areaal onder de kritische depositiewaarde, de nationale doelstelling, wordt specifiek voor Limburg in scenario 2 bijna gehaald. Wel

<sup>28</sup> Betreft de kritische depositiewaarden die van toepassing waren in 2022. Inmiddels zijn in 2023 de kritische depositiewaarden bijgesteld die nog niet in deze landelijk studie waren meegenomen.



moet hierbij opgemerkt worden dat in deze landelijke studie nog niet de nieuwe KDW-waarden volgens Wamelink et al. (2023) zijn gehanteerd.

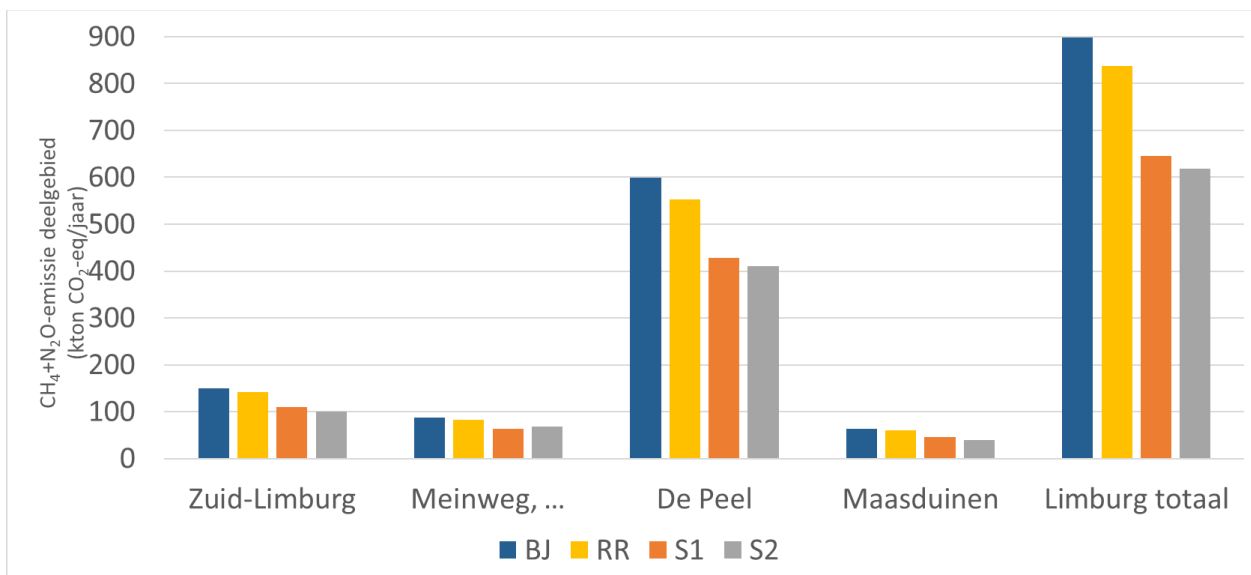


**Figuur B4.5** Percentage van het stikstofgevoelige Natura 2000-areaal waar de totale stikstofdepositie onder de kritische depositiewaarde ligt in het basisjaar (BJ; blauw), de referentieraming 2030 (RR; geel), scenario 1 (S1, oranje) en scenario 2 (S2, grijs), per Natura 2000-gebied en gemiddeld voor alle Natura 2000-gebieden (Limburg). Resultaten van modelberekeningen met OPS, op basis van de met INITIATOR berekende ammoniakemissies uit de landbouw en een aangenomen reductie van 33% ten opzichte van 2020 in NOx-emissie uit de landbouw en NOx- en NH3-emissie uit andere sectoren en het buitenland.

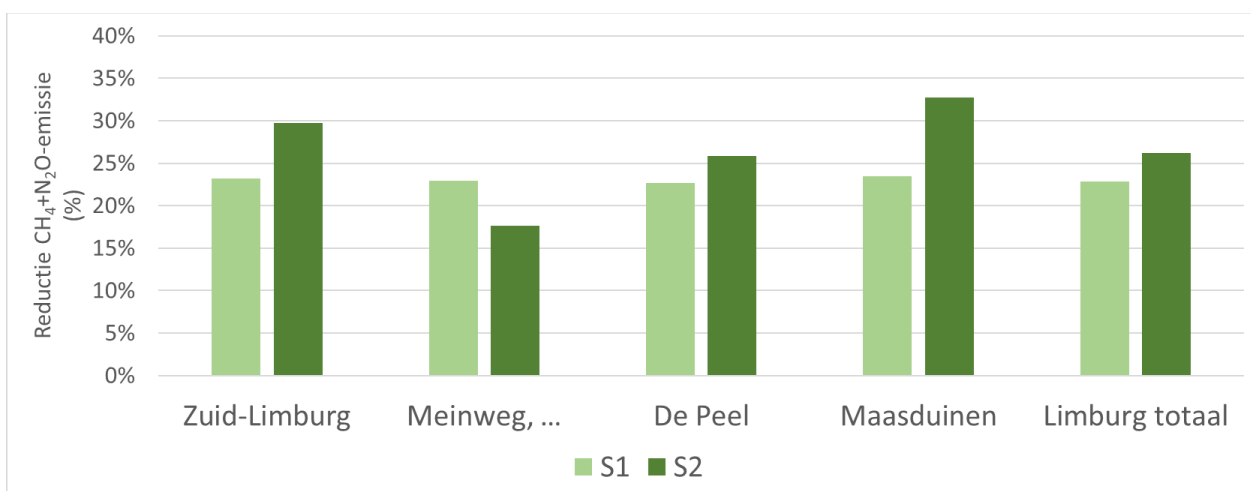
#### Methaan- en lachgasemissies

Figuur B4.6 geeft de som van de methaan- en lachgasemissies in CO<sub>2</sub>-equivalenten per deelgebied en Limburg totaal weer voor het basisjaar 2021, de referentieraming, scenario 1 en scenario 2. De methaan- en lachgasemissies worden vergeleken met de provinciale restemissie. Deze bedraagt 672 kton CO<sub>2</sub>-equivalenten, exclusief het energieverbruik van de landbouw.

In de afname van de methaan- en lachgasemissies in CO<sub>2</sub>-equivalenten per regio is de afname voornamelijk methaan en in mindere mate lachgas, doordat de maatregelen die in het pakket zijn opgenomen voornamelijk ingrijpen op methaan, zoals de reductie van de veestapel, de toepassing van additieven en methaanemissie-arme stalsystemen. De lachgasemissie wordt voornamelijk bepaald door onder andere de verschillen in (kunst)mestgift en beweiding. In het veedichte deelgebied De Peel is de huidige methaan- en lachgasemissies het grootst en is de emissiereductie in absolute zin ook het grootst. De provinciale restemissie wordt na het nemen van de maatregelpakketten in zowel scenario 1 als 2 gehaald.



**Figuur B4.6** Methaan- en lachgasemissies in 2030 per deelgebied en Limburg totaal in het basisjaar (BJ; blauw), de referentieraming 2030 (RR; geel), scenario 1 (S1, oranje) en scenario 2 (S2, grijs) in CO<sub>2</sub>-equivalenten per jaar, vergeleken met de restemissie voor de provincie Limburg (blauwe lijn). Resultaten modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies uit energieverbruik.



**Figuur B4.7** Relatieve reductie van methaan- en lachgasemissie ten opzichte van de referentieraming 2030 (%) per deelgebied en Limburg totaal in scenario 1 (S1, lichtgroen) en scenario 2 (S2, donkergroen). Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR.

#### Nitraat in bovenste grondwater

Voor een alternatieve presentatie van nitraatconcentraties in het uitspoelingswater uit de wortelzone is uitgegaan van de grondwaterlichamen van de Kaderrichtlijn Water. Omdat Zand Maas een groot gebied is, is deze nader onderverdeeld in drie deelgebieden, waarvan Maas Slenk en Zand Maas-Oost overlappen met Noord- en Midden-Limburg. Grondwaterlichaam Krijt Zuid-Limburg complementeert de dekking voor heel Limburg (zie figuur B4.8).



**Figuur B4.8** Ligging van de KRW-waterlichamen in Limburg waarvoor de berekende effecten van de referentiejaar en de twee scenario's op de nitraatconcentraties worden gerapporteerd. Steunkleuren hebben geen betekenis.

Voor de grondwaterlichamen Maas-Slenk en Zand Maas-Oost wordt voor het basisjaar 2020 een nitraatconcentratie berekend van 85 en 94 mg/L NO<sub>3</sub> (zie tabel B4.2). In deze gebieden nemen in RR en bij de twee scenario's de nitraatconcentraties duidelijk 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. In RR en in S1 blijft de nitraatconcentratie ongeveer gelijk, maar in S2 neemt de nitraatconcentratie af tot 64 mg/L.

Opgemerkt wordt 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 B4.2** Berekende gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties onder landbouwpercelen voor de doorgerekende scenario's.

KRW-grondwaterlichaam of deelgebied	Basisjaar	RR	S1	S2
	2020	2045	2045	2045
Krijt Zuid-Limburg	69	73	70	64
Maas-Slenk	85	55	52	45
Zand Maas-Oost	94	57	52	44

**Tabel B4.3** Berekende areaalpercentages met een nitraatconcentraties lager of gelijk aan 50 mg/L voor de doorgerekende scenario's.

KRW-grondwaterlichaam of deelgebied	Basisjaar	RR	S1	S2
	2020	2045	2045	2045
Krijt Zuid-Limburg	12%	11%	12%	28%
Maas-Slenk	41%	51%	53%	58%
Zand Maas-Oost	39%	50%	52%	59%

#### Uit- en afspoeling van stikstof en fosfor

De uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater is in de landelijke studie geregionaliseerd naar waterbeheergebieden, zoals deze zijn onderscheiden in figuur B4.9. Voor de provincie Limburg zijn twee deelgebieden gehanteerd, te weten Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas. Voor deze gebieden zijn de gemiddelden reducties in N- en P-uitspoeling berekend (zie tabel B4.4 en tabel B4.5).



**Figuur B4.9** Ligging van de waterschapgebieden in Limburg 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.

Het beeld voor Limburg is dat de benodigde vermindering van stikstofuitspoeling van 57% in het beheersgebied van het voormalige waterschap Peel en Maasvallei niet veel verschilt van het reductiedoel van 47% voor het voormalige waterschap Roer en Overmaas.

Als gevolg van de maatregelen in scenario 1 en scenario 2 neemt de uitspoeling van stikstof en fosfaat naar oppervlaktewater wel af, maar in geen van de scenario's worden de benodigde reductiedoelen gehaald. Er zijn nog extra maatregelen mogelijk die tot een verbetering van de waterkwaliteit kunnen leiden, zoals verdere verlaging van de mestgiften, uitmijnen van fosfaat door de teelt van een gras-klavermengsel met enkel kalibemesting), hydrologische maatregelen (o.a. verwijderen van buisdrainage) en end-of-pipe maatregelen (o.a. met ijzer omhulde drains om fosfor te verwijderen, houtsnippers in drains om stikstof te verwijderen, helofytenfilters in het oppervlaktewater). De BOOT-lijst (DAW, 2022) bevat enkele tientallen maatregelen ten aanzien van bodem-, water- en nutriëntenbeheer waarmee de uit- en afspoeling verminderd kan worden.

**Tabel B4.4** Effecten van scenario's op de vermindering van de stikstofuitspoeling uit landbouwpercelen per waterbeheersgebied in Limburg.

Waterbeheersgebied	Reductiedoel*	RR	S1	S2
Peel en Maasvallei	57%	30%	35%	39%
Roer en Overmaas	47%	8%	11%	24%

\* Vermindering van uit- en afspoeling van landbouwgronden om aan doelen voor de KRW te voldoen.

**Tabel B4.5** Effecten van scenario's op de vermindering van de fosforuitspoeling uit landbouwpercelen per waterbeheersgebied in Limburg.

Waterbeheersgebied	Reductiedoel*	RR	S1	S2
Peel en Maasvallei	63%	18%	21%	22%
Roer en Overmaas	27%	15%	15%	21%

\* Vermindering van uit- en afspoeling van landbouwgronden om aan doelen voor de KRW te voldoen.

# Bijlage 5 Broeikasgas- en ammoniakemissies nader gespecificeerd

**Tabel B5.1** Methaanemissie uit pensfermentatie en mest per diercategorie voor de basisjaren 2018 en 2021, referentieraming 2030 en scenario 1 (20% krimp) en varianten S1a: 10% krimp, S1b: 30% krimp, S1c: 100% werking emissiearme stallen en scenario 2 en varianten S2a: vergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden, S2b vergaande emissiearme melkveestallen heel Limburg. Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies van hobbybedrijven.

Diercategorieën	2018	2021	2030-RR	2030-S1a	2030-S1	2030-S1b	2030-S1c	2030-S2	2030-S2a	2030-S2b
<b>Methaanemissie (Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten)</b>										
melkvee (+jongvee)	257	239	226	164	146	127	146	127	127	127
overig rundvee	106	95	87	85	76	66	76	67	67	67
varkens	324	274	251	246	219	192	219	209	209	209
kippen	12	11	10	10	9	8	9	8	8	8
overige dieren	17	15	14	14	12	11	12	12	12	12
Limburg totaal	716	634	589	519	462	404	462	423	423	423
<b>Reductie t.o.v. 2018 (%)</b>										
melkvee (+jongvee)		7%	12%	36%	43%	50%	43%	51%	51%	51%
overig rundvee		10%	18%	19%	28%	37%	28%	37%	37%	37%
varkens		16%	22%	24%	32%	41%	32%	35%	35%	35%
kippen		7%	14%	16%	25%	35%	25%	30%	30%	30%
overige dieren		12%	19%	21%	30%	38%	30%	30%	30%	30%
Limburg totaal		11%	18%	27%	36%	44%	36%	41%	41%	41%

**Tabel B5.2** Lachgasemissie uit stal en veld per diercategorie voor de basisjaren 2018 en 2021, referentieraming 2030 en scenario 1 (20% krimp) en varianten S1a: 10% krimp, S1b: 30% krimp, S1c: 100% werking emissiearme stallen en scenario 2 en varianten S2a: vergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden, S2b vergaande emissiearme melkveestallen heel Limburg. Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies van hobbybedrijven.

Diercategorieën	2018	2021	2030-RR	2030-S1a	2030-S1	2030-S1b	2030-S1c	2030-S2	2030-S2a	2030-S2b
<b>Lachgasemissie (Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten)</b>										
Stal	62	56	53	47	41	36	41	39	39	39
Veld	332	319	279	269	268	266	268	241	244	242
Limburg totaal	394	375	332	316	309	302	309	280	283	281
<b>Reductie t.o.v. 2018 (%)</b>										
Stal		10%	15%	24%	34%	42%	34%	37%	37%	37%
Veld		4%	16%	19%	19%	20%	19%	27%	27%	27%
Limburg totaal		5%	16%	20%	22%	23%	22%	29%	28%	29%

**Tabel B5.3** Ammoniakemissie uit stal- en opslagemissie per diercategorie voor de basisjaren 2018 en 2021, referentieraming 2030 en scenario 1 (20% krimp) en varianten S1a: 10% krimp, S1b: 30% krimp, S1c: 100% werking emissiearme stallen en scenario 2 en varianten S2a: vergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden, S2b vergaande emissiearme melkveestallen heel Limburg. Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR, exclusief emissies van hobbybedrijven.

Diercategorieën	2018	2021	2030-RR	2030-S1a	2030-S1	2030-S1b	2030-S1c	2030-S2	2030-S2a	2030-S2b
<b>Ammoniakemissie (in kton NH<sub>3</sub>/jr)</b>										
melkvee (+jongvee)	0,70	0,64	0,56	0,44	0,40	0,35	0,32	0,35	0,19	0,14
overig rundvee	0,47	0,40	0,37	0,36	0,32	0,28	0,32	0,28	0,28	0,28
varkens	2,03	1,61	1,17	0,98	0,87	0,76	0,68	0,83	0,83	0,83
kippen	1,85	1,71	1,51	1,48	1,32	1,15	0,86	1,24	1,24	1,24
overige dieren	0,47	0,43	0,36	0,36	0,32	0,28	0,30	0,29	0,29	0,29
Limburg totaal	5,52	4,79	3,97	3,62	3,23	2,82	2,48	2,99	2,83	2,78
<b>Reductie t.o.v. 2018 (%)</b>										
melkvee (+jongvee)		9%	21%	37%	44%	51%	55%	51%	73%	80%
overig rundvee		16%	22%	24%	33%	41%	33%	40%	40%	40%
varkens		21%	42%	52%	57%	62%	67%	59%	59%	59%
kippen		8%	18%	20%	29%	38%	54%	33%	33%	33%
overige dieren		10%	23%	25%	33%	41%	36%	38%	38%	38%
Limburg totaal		13%	28%	34%	42%	49%	55%	46%	49%	50%

**Tabel B5.4** Ammoniakemissie uit veldemissies uitgesplitst naar diverse bronnen voor de basisjaren 2018 en 2021, referentieraming 2030 en scenario 1 (20% krimp) en varianten S1a: 10% krimp, S1b: 30% krimp, S1c: 100% werking emissiearme stallen en scenario 2 en varianten S2a: vergaande emissiearme melkveestallen buiten de aandachtsgebieden, S2b vergaande emissiearme melkveestallen heel Limburg. Resultaten van modelberekeningen met INITIATOR.

Diercategorieën	2018	2021	2030-RR	2030-S1a	2030-S1	2030-S1b	2030-S1c	2030-S2	2030-S2a	2030-S2b
<b>Ammoniakemissie (in kton NH<sub>3</sub>/jr)</b>										
dierlijke mest	1,25	1,10	1,06	1,00	1,01	1,02	1,02	0,97	0,98	0,98
weidemest	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
kunstmest	0,27	0,31	0,23	0,19	0,18	0,18	0,18	0,08	0,08	0,08
overige organische producten	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
gewasresten en -afrijping	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Limburg totaal	1,85	1,73	1,61	1,52	1,52	1,52	1,52	1,37	1,37	1,37
<b>Reductie t.o.v. 2018 (%)</b>										
dierlijke mest		12%	16%	20%	19%	19%	19%	23%	22%	22%
weidemest		18%	21%	16%	24%	33%	33%	34%	34%	34%
kunstmest		-16%	13%	29%	31%	32%	32%	71%	71%	71%
overige organische producten		-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%
gewasresten en -afrijping		0%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%
Limburg totaal		6%	13%	18%	18%	18%	18%	26%	26%	26%

# Bijlage 6 KRW-(rest)opgave nutriënten oppervlaktewaterlichamen

**Tabel B6.1** KRW opgave stikstof per oppervlaktewaterlichaam in de provincie Limburg, uitgesplit naar de overschrijding van de KRW-normen voor stikstof op basis van metingen, de relatieve bijdrage van de verschillende bronnen en de restopgave per bron die gerealiseerd moet worden om onder de KRW-norm te komen (gebaseerd op Schipper, et al., 2024).

		monitoring waterkwaliteit KRW-meetpunten				belasting	bijdrage landbouw			bijdrage waterschap			bijdrage gemeente	bijdrage Buitenland	achtergrond belasting	verdeling opgave over sectoren (mgN/l)			
Deelgebied	gebiedsindeling fysisch-geografisch	N-gehalte (mgN/l) zomerhalfjaar 2015- 2017	KRW-doel (mgN/l)	overschrijding KRW- doel (mgN/l) = KWR-opgave (totaal)	totale belasting N (ton)	af- en uitspoeling door actuele bemesting	af- en uitspoeling door historische bemesting	overige landbouw bronnen (erf, meemesten, glastb)	Rwz's	Industrie	overige antropogeen (binnenvaart, iba's)	overige antropogeen: overstorten, regenwaterriolen	Buitenland	uitspoeling natuur uitspoeling landbouw door nalevering en kwel watervogels	KRW-opgave landbouw (mgN/l)	KRW-opgave waterschap (mgN/l)	KRW-opgave gemeente (mgN/l)	KRW-opgave buitenland (mgN/l)	
Aalsbeek	P&M hoge zandgr.	5.61	2.3	3.31	4.3	33%	6%	23%	0	0	1%	11%	0	26%	2.78	0.05	0.48	0	
Eckeltse beek	P&M hoge zandgr.	6.23	2.3	3.93	45.0	8%	1%	0%	0	0	0%	0%	86%	5%	0.37	0.00	0.01	3.54	
Everlose beek	P&M hoge zandgr.	2.86	2.3	0.56	36.7	38%	3%	12%	3%	1%	0%	4%	18%	20%	0.37	0.03	0.03	0.13	
Geldernsch Nierskanaal	P&M hoge zandgr.	4.80	2.3	2.5	10.7	7%	1%	1%	0	0	0%	0%	74%	17%	0.26	0.00	0.01	2.23	
Groote Molenbeek	P&M hoge zandgr.	5.65	2.3	3.35	109.8	45%	4%	8%	2%	0%	0%	1%	14%	25%	2.57	0.11	0.06	0.62	
Haelense beek en Aabeek	P&M hoge zandgr.	4.06	2.3	1.76	50.5	22%	2%	1%	0	0	0%	1%	62%	13%	0.49	0.00	0.02	1.25	
Itterbeek en Thornerbeek	P&M hoge zandgr.	4.75	2.3	2.45	22.5	5%	0%	0%	0	0	0%	1%	89%	5%	0.15	0.00	0.02	2.27	
Kwistbeek	P&M hoge zandgr.	4.94	2.3	2.64	23.6	37%	2%	9%	5%	0%	0%	3%	28%	15%	1.50	0.15	0.11	0.88	
Lingsforterbeek	P&M hoge zandgr.	11.06	2.3	8.76	33.6	5%	1%	4%	0	0	0%	1%	84%	6%	0.92	0.01	0.05	7.79	
Loerbeek en Molenbeek	P&M hoge zandgr.	5.31	2.3	3.01	51.6	32%	3%	2%	33%	0%	0%	2%	12%	17%	1.31	1.18	0.07	0.45	
Oostrumsche Beek	P&M hoge zandgr.	5.53	2.3	3.23	27.2	59%	5%	3%	1%	0%	0%	2%	8%	22%	2.76	0.06	0.09	0.32	
Peelkanaal	P&M hoge zandgr.	4.63	2.8	1.83	125.9	9%	1%	2%	11%	0%	0%	0%	68%	9%	0.24	0.22	0.01	1.36	
Roggelse beek	P&M hoge zandgr.	6.03	2.3	3.73	51.8	55%	5%	4%	1%	0	0%	1%	9%	25%	3.15	0.08	0.04	0.46	
Schelkense beek en Gansbeek	P&M hoge zandgr.	3.56	2.3	1.26	9.6	55%	5%	11%	0	0	0%	3%	0	25%	1.20	0.01	0.06	0	
Swalm	P&M hoge zandgr.	5.95	2.3	3.65	151.6	1%	0%	0%	0	0	0%	0%	97%	1%	0.05	0.00	0.01	3.58	
Tielebeek	P&M hoge zandgr.	6.38	2.3	4.08	2.3	36%	4%	4%	0	2%	1%	9%	0	44%	3.23	0.21	0.64	0	
Tungelroyse beek	P&M hoge zandgr.	3.20	2.3	0.9	175.2	43%	4%	2%	1%	0%	0%	1%	24%	24%	0.58	0.01	0.02	0.29	
Anselderbeek	R&O heuvelland	2.88	2.3	0.58	30.3	0%	0%	0%	20%	0	1%	7%	68%	3%	0.00	0.13	0.04	0.41	
Eyserbeek	R&O heuvelland	10.82	2.3	8.52	17.9	16%	0%	2%	70%	0	0%	4%	0	8%	1.66	6.54	0.32	0	
Geleenbeek	R&O heuvelland	4.69	2.3	2.39	148.4	4%	0%	1%	78%	0	1%	7%	0	8%	0.14	2.06	0.19	0	
Geul	R&O heuvelland	6.62	2.3	4.32	212.6	8%	0%	1%	27%	0	0%	2%	51%	10%	0.45	1.32	0.12	2.44	
Gulp	R&O heuvelland	6.27	2.3	3.97	39.3	4%	0%	1%	0	0	0%	2%	86%	6%	0.24	0.01	0.08	3.65	
Jeker	R&O heuvelland	6.93	2.3	4.63	192.9	0%	0%	0%	0	0	0%	1%	99%	0%	0.01	0.00	0.04	4.58	
Keutelbeek	R&O heuvelland		2.3	0	1.4	4%	0%	5%	0	0	6%	57%	0	27%	0	0	0	0	
Rode Beek	R&O heuvelland	4.48	2.3	2.18	5.9	20%	1%	5%	0	0	4%	35%	0	36%	0.86	0.13	1.19	0	
Selzerbeek	R&O heuvelland	3.15	2.3	0.85	14.6	18%	0%	2%	0	0	0%	3%	51%	25%	0.23	0.00	0.04	0.58	
Bovenmaas	R&O heuvelland	3.59	2.5	1.09	6738.5	0%	0%	0%	0%	0	0%	0%	100%	0%	0.00	0.00	0.00	1.09	
Bosbeek	R&O hoge zandgr.	0.93	2.3	0	1.4	37%	1%	12%	0	0	1%	11%	0	37%	0	0	0	0	
Maasnielbeek Bovenloop	R&O hoge zandgr.	1.50	2.3	0	1.1	56%	6%	5%	0	0	0%	4%	0	29%	0	0	0	0	
Middelsgraaf	R&O hoge zandgr.	9.60	2.3	7.3	15.5	9%	1%	1%	0	0	0%	2%	80%	7%	0.87	0.02	0.16	6.25	
Putbeek en Pepinusbeek	R&O hoge zandgr.	17.92	2.3	15.62	4.7	54%	3%	9%	0	0	1%	6%	0	28%	niet berekend, hoge overschrijding door diep grondwater				
Roor	R&O hoge zandgr.	3.14	2.3	0.84	751.7	1%	0%	0%	0	0	0%	0%	99%	0%	0.01	0.00	0.00	0.83	
Vlootbeek Benedenloop	R&O hoge zandgr.	5.80	2.3	3.5	15.5	35%	3%	5%	0	0	1%	9%	25%	22%	1.94	0.04	0.40	1.12	
Vlootbeek Bovenloop	R&O hoge zandgr.	5.80	2.3	3.5	7.4	24%	2%	2%	0	0	0%	2%	55%	14%	1.19	0.01	0.07	2.23	
Worm	R&O hoge zandgr.	4.90	2.3	2.6	196.9	0%	0%	0%	6%	0	0%	1%	92%	1%	0.00	0.16	0.03	2.41	
Rode Beek Vlodrop	R&O hoge zandgr.	0.93	2.3	0	4.3	12%	1%	1%	0	0	0%	0%	81%	6%	0	0	0	0	
Niers	Rivierengebied	6.43	2.3	4.13	557.7	1%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	96%	1%	0.03	0.11	0.00	3.99	
Maasnielbeek Benedenloop	Rivierengebied	1.50	2.3	0	80.0	2%	0%	0%	95%	0	0%	1%	0	2%	0	0	0	0	
Zandmaas	Rivierengebied	3.57	2.5	1.07	9129.4	3%	0%	0%	6%	3%	0%	0%	85%	2%	0.04	0.09	0.00	0.93	
Grensmaas	Rivierengebied	3.95	2.5	1.45	7217.9	0%	0%	0%	4%	4%	0%	0%	91%	1%	0.01	0.12	0.00	1.32	



**Tabel B6.2** KRW opgave fosfor per oppervlaktewaterlichaam in de provincie Limburg, uitgesplit naar de overschrijding van de KRW-normen voor fosfor op basis van metingen, de relatieve bijdrage van de verschillende bronnen en de restopgave per bron die gerealiseerd moet worden om onder de KRW-norm te komen (gebaseerd op Schipper, et al., 2024).

Deelgebied	gebiedsindeling fysisch-geografisch	P-gehalte (mgP/L) zomerhalfjaar 2015- 2017	krw-doel (mgP/L)	overschrijding krw- doel (mgP/l) = KWR-opgave (totaal)	totale belasting P (ton)	af- en uitspoeling door actuele bemesting	af- en uitspoeling door historische bemesting	overige landbouw bronnen (erf, meemesten, glastb)	Rwzi's	industrie	overige antropogeen (binnenvaart, liba's)	overige antropogeen: overstorten, regenwaterriolen	Buitenland	uitspoeling natuur uitspoeling landbouw door nalevering en kwel watervogels	krw-opgave landbouw (mgP/l)	krw-opgave waterschap (mgP/l)	krw-opgave gemeente (mgP/l)	krw-opgave buitenland (mgP/l)
Aalsbeek	P&M hoge zandgr.	0.11	0.11	0.004	0.46	25%	12%	29%	0	0	2%	17%	0	15%	0.00	0.00	0.00	0
Eckeltse beek	P&M hoge zandgr.	0.09	0.11	0	0.85	30%	17%	2%	0	0	0%	3%	36%	12%	0	0	0	0
Everlose beek	P&M hoge zandgr.	0.20	0.11	0.089	2.17	26%	11%	27%	3%	0	1%	13%	12%	9%	0.06	0.00	0.01	0.01
Gelderssch Nierskanaal	P&M hoge zandgr.	0.20	0.11	0.09	0.52	19%	10%	2%	0	0	0%	1%	52%	15%	0.03	0.00	0.00	0.06
Groote Molenbeek	P&M hoge zandgr.	0.17	0.11	0.057	8.52	31%	19%	14%	3%	0	0%	2%	13%	18%	0.04	0.00	0.00	0.01
Haelense beek en Aabeek	P&M hoge zandgr.	0.33	0.11	0.224	3.34	14%	4%	2%	0	0	0%	3%	72%	4%	0.05	0.00	0.01	0.17
Itterbeek en Thornerbeek	P&M hoge zandgr.	0.19	0.11	0.078	0.71	6%	1%	2%	0	0	1%	7%	82%	2%	0.01	0.00	0.01	0.07
Kwistbeek	P&M hoge zandgr.	0.09	0.11	0	1.30	27%	7%	23%	4%	0	1%	9%	19%	10%	0	0	0	0
Lingsforterbeek	P&M hoge zandgr.	0.18	0.11	0.068	0.97	10%	6%	20%	0	0	0%	4%	52%	9%	0.03	0.00	0.00	0.04
Loobeek en Molenbeek	P&M hoge zandgr.	0.17	0.11	0.061	3.01	22%	15%	4%	29%	0	1%	5%	12%	12%	0.03	0.02	0.00	0.01
Oostrumsche Beek	P&M hoge zandgr.	0.13	0.11	0.019	1.58	45%	18%	7%	2%	0	1%	6%	10%	11%	0.01	0.00	0.00	0.00
Peelkanaal	P&M hoge zandgr.	0.21	0.15	0.058	10.57	5%	4%	3%	14%	0	0%	1%	65%	7%	0.01	0.01	0.00	0.04
Roggelse beek	P&M hoge zandgr.	0.16	0.11	0.045	3.28	39%	21%	9%	2%	0	0%	2%	11%	15%	0.04	0.00	0.00	0.01
Schelkensbeek en Gansbeek	P&M hoge zandgr.	0.11	0.11	0	0.68	45%	10%	21%	0	0	1%	9%	0	14%	0	0	0	0
Swalm	P&M hoge zandgr.	0.12	0.11	0.009	2.70	3%	1%	1%	0	0	0%	3%	89%	3%	0.00	0.00	0.00	0.01
Tielebeek	P&M hoge zandgr.	0.10	0.11	0	0.17	24%	12%	8%	0	5%	2%	20%	0	29%	0	0	0	0
Tungelroysche beek	P&M hoge zandgr.	0.13	0.11	0.022	11.58	31%	15%	5%	1%	0%	0%	4%	28%	15%	0.01	0.00	0.00	0.01
Anselderbeek	R&O heuvelland	0.21	0.11	0.101	1.92	0%	0%	1%	49%	0	2%	19%	26%	2%	0.00	0.05	0.02	0.03
Bovenmaas	R&O heuvelland	0.19	0.14	0.047	438.31	0%	0%	0%	1%	0	0%	0%	99%	0%	0.00	0.00	0.00	0.05
Eyserbeek	R&O heuvelland	0.72	0.11	0.607	1.73	0%	15%	3%	62%	0	1%	6%	0	13%	0.13	0.43	0.04	0
Geleenbeek	R&O heuvelland	0.83	0.11	0.72	20.81	0%	2%	1%	82%	0	1%	9%	0	4%	0.03	0.63	0.07	0
Geul	R&O heuvelland	0.28	0.11	0.173	12.02	1%	12%	3%	18%	0	1%	7%	40%	18%	0.03	0.04	0.02	0.08
Gulp	R&O heuvelland	0.18	0.11	0.073	1.61	0%	10%	5%	0	0	1%	8%	60%	16%	0.01	0.00	0.01	0.05
Jeker	R&O heuvelland	0.47	0.11	0.361	12.62	0%	0%	0%	0	0	0%	2%	97%	0%	0.00	0.00	0.01	0.35
Keutelbeek	R&O heuvelland	0.11	0.11	0	0.19	0%	3%	6%	0	0	8%	68%	0	16%	0	0	0	0
Rode Beek	R&O heuvelland	0.12	0.11	0.006	0.66	2%	11%	7%	0	0	6%	54%	0	21%	0.00	0.00	0.00	0
Selzerbeek	R&O heuvelland	0.19	0.11	0.079	1.16	1%	18%	4%	0	0	1%	7%	34%	37%	0.03	0.00	0.01	0.04
Bosbeek	R&O hoge zandgr.	0.06	0.11	0	0.13	3%	23%	21%	0	0	2%	21%	0	29%	0	0	0	0
Maasnielderbeek Bovenloop	R&O hoge zandgr.	0.14	0.11	0.034	0.08	37%	20%	10%	0	0	1%	10%	0	23%	0.03	0.00	0.00	0
Middelsgraaf	R&O hoge zandgr.	0.05	0.11	0	0.30	8%	15%	8%	0	0	2%	17%	25%	24%	0	0	0	0
Putbeek en Pepinusbeek	R&O hoge zandgr.	0.04	0.11	0	0.28	13%	28%	23%	0	0	2%	17%	0	18%	0	0	0	0
Roer	R&O hoge zandgr.	0.12	0.11	0.011	22.98	0%	0%	0%	0	0	0%	1%	97%	1%	0.00	0.00	0.00	0.01
Vlootbeek Benedenloop	R&O hoge zandgr.	0.11	0.11	0	0.89	13%	17%	13%	0	0	3%	27%	10%	18%	0	0	0	0
Vlootbeek Bovenloop	R&O hoge zandgr.	0.11	0.11	0	0.32	15%	17%	8%	0	0	1%	7%	28%	23%	0	0	0	0
Worm	R&O hoge zandgr.	0.15	0.11	0.037	7.48	0%	0%	0%	20%	0	1%	5%	73%	1%	0.00	0.01	0.00	0.03
Rode Beek Vlodrop	R&O hoge zandgr.	0.06	0.11	0	0.41	2%	5%	1%	0	0	0%	0%	83%	9%	0	0	0	0
Grensmaas	Rivierengebied	0.19	0.14	0.052	468.75	0%	0%	0%	7%	1%	0%	1%	90%	1%	0.00	0.00	0.00	0.05
Maasnielderbeek Benedenloop	Rivierengebied	0.14	0.11	0.034	4.86	1%	1%	0%	93%	0	0%	3%	0	1%	0.00	0.03	0.00	0
Niers	Rivierengebied	0.16	0.11	0.047	15.01	1%	1%	0%	31%	0%	0%	1%	65%	1%	0.00	0.01	0.00	0.03
Zandmaas	Rivierengebied	0.14	0.14	0.001	550.86	2%	1%	1%	11%	1%	0%	1%	80%	2%	0.00	0.00	0.00	0.00

---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/environmental-research](http://wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 3376  
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, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 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](http://wur.nl/environmental-research)

Rapport 3376  
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, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 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.

---