Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*



Verkenning varianten voor het **Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid** na 2025

Mogelijke opzet meetnet na vervallen derogatie

RIVM-rapport 2024-0137

Verkenning varianten voor het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid na 2025

Mogelijke opzet meetnet na vervallen derogatie

RIVM-rapport 2024-0137

Colofon

© RIVM 2025
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2024-0137

R. van Duijnen (auteur), RIVM
M.W. Hoogeveen (auteur), Wageningen Economic Research
L.E. Vlaar (auteur), RIVM
H.G.M. Wismans (auteur), RIVM
J.L. Roskam (auteur), Wageningen Economic Research
S. van der Veer (auteur), Wageningen Economic Research
S. Buijs (auteur), RIVM
A. Negash (auteur), RIVM
T.C. van Leeuwen (auteur), Wageningen Economic Research
S. Wuijts (auteur), RIVM

Contact:
R. van Duijnen
Centrum voor Milieukwaliteit
Richard.van.duijnen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur in het kader van RIVM-project M/350701 en Wageningen UR-project BO-43-101-057, Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Verkenning varianten voor het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid na 2025

Mogelijke opzet meetnet na vervallen derogatie

Nederland kreeg in 2006 van de Europese Commissie toestemming om, onder voorwaarden, meer dierlijke mest te gebruiken dan is toegestaan volgens de Nitraatrichtlijn (derogatie). Een van de voorwaarden was dat de waterkwaliteit en landbouwpraktijk bij 300 landbouwbedrijven die van deze uitzondering gebruikmaken, wordt gevolgd. Dat gebeurt met het Derogatiemeetnet, dat een onderdeel is van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Omdat de waterkwaliteit in Nederland niet genoeg verbetert, wordt deze uitzondering afgebouwd. Vanaf 2026 geldt er geen derogatie meer voor Nederland.

Het einde van de derogatie betekent ook dat het Derogatiemeetnet stopt. Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) wil weten wat het wegvallen van de derogatie betekent voor de monitoring van het Basismeetnet van het LMM. Het Basismeetnet volgt de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk in heel Nederland.

Het einde van het Derogatiemeetnet heeft gevolgen voor het Basismeetnet. Dat komt doordat metingen van de waterkwaliteit van bedrijven in het Derogatiemeetnet de metingen van het Basismeetnet aanvullen. Het blijkt dat de metingen van het Basismeetnet alleen geen voldoende goed beeld van de waterkwaliteit kunnen geven. Meer bedrijven zijn nodig om dit wel goed te kunnen doen. Gegevens over de landbouwpraktijk worden ook voor een andere Europese verplichting verzameld. Het einde van het Derogatiemeetnet heeft daarom minder gevolgen voor deze informatie. Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM en Wageningen Economic Research.

De onderzoekers hebben drie varianten van het Basismeetnet uitgewerkt om de effecten van het mestbeleid wel goed te kunnen blijven volgen. Variant 1 vult het Basismeetnet aan tot het minimale aantal bedrijven (355) dat nodig is om de ontwikkeling in de waterkwaliteit op dezelfde manier te kunnen blijven volgen. Dan blijven de resultaten net zo betrouwbaar. Variant 2 splitst de Zandregio op in drie gebieden, omdat de hoeveelheid nitraat die naar het grondwater wegspoelt binnen de regio verschilt. Ook verschilt het mestbeleid binnen deze regio. Met meer meetlocaties in een kleiner gebied kunnen de effecten van beleid beter worden gevolgd. Om dezelfde reden stelt Variant 3 daarnaast nog een uitsplitsing in kleinere gebieden in de Klei- en Veenregio voor. Het is aan LVVN om hierover een keuze te maken.

Inmiddels heeft het kabinet besloten om een aanvraag voor een nieuwe derogatie voor te gaan bereiden. De keuze voor deze nieuwe aanvraag was nog niet bekend bij het uitvoeren van het onderzoek. De gevolgen

van een eventuele nieuwe derogatie voor het LMM zijn daarom niet meegenomen in dit onderzoek.

Kernwoorden: derogatiemeetnet, Basismeetnet, mestbeleid, Nitraatrichtlijn, waterkwaliteit, landbouwpraktijk, varianten

Synopsis

Exploration of variants for the Minerals Policy Monitoring Programme after 2025

Possible setup of the monitoring network after expiration of derogation

In 2006, the Netherlands received permission from the European Commission to, under certain conditions, use more animal manure than is allowed under the Nitrates Directive (derogation). One of the conditions was that the water quality and agricultural practices of 300 farms that made use of this exception would be monitored. This is covered by the Derogation Monitoring Programme (DM), which is part of the Minerals Policy Monitoring Programme (LMM). Because the water quality in the Netherlands is not improving sufficiently, this exception is being phased out. From 2026 onwards, there will be no derogation for the Netherlands.

The end of the derogation also means that the DM will be discontinued. The Ministry of Agriculture, Fisheries, Food Security and Nature (LVVN) wants to know what the end of the derogation means for the Evaluation Monitoring Programme (EM) of the LMM. The EM monitors the water quality and agricultural practices in the whole of the Netherlands.

The discontinuation of the DM has consequences for the EM. This is because the measurements of water quality on farms as part of the DM complement the measurements taken in the EM. It appears that the EM measurements alone are not enough to provide a sufficiently accurate representation of water quality on farms. More farms are required to achieve this. Data on agricultural practices are also collected for a different European obligation. Therefore, the discontinuation of the DM has fewer consequences for this information. This is the conclusion of a study conducted by the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) and Wageningen Economic Research.

The researchers designed three potential variants of the EM to ensure continued effective monitoring of the effects of manure policy. Variant 1 supplements the EM to achieve the minimal number of farms (355) necessary to track water quality trends in the same manner as before. This means that the results pertaining to water quality are just as reliable. Variant 2 divides the Sand region into three areas, because the amount of nitrate leaching into the groundwater varies within this region. Furthermore, manure policy also differs within this region. With more sampling sites in a smaller area, the effects of policy can be monitored in more detail. For the same reason, Variant 3 proposes a division into smaller areas in the Clay and Peat region. It is for the Ministry to make a decision.

The government has decided to prepare an application for a new derogation. This decision was not known at the time this study was conducted. Therefore, the potential implications of a new derogation for the Minerals Policy Monitoring Programme were not included in this study.

Keywords: derogation Monitoring Programme, Evaluation Monitoring Programme, manure policy, water quality, agricultural practices, variants

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 15
1.1 Monitoring LMM — 15
1.2 Doel en opzet van deze studie — 17
1.3 Uitgangspunten verkenning — 17
1.4 Leeswijzer rapport — 18

2 Aanpak — 19

3 Kader, doel, uitgangspunten en opzet LMM — 23
3.1 Inleiding — 23
3.2 Wettelijk kader — 23
3.3 Doel en uitgangspunten LMM — 26
3.3.1 Doel — 26
3.3.2 Uitgangspunten LMM — 27
3.4 Opzet meetnetten — 27
3.4.1 Overzicht bedrijven en meetnetten — 27
3.4.2 Samenhang basismeetnet, derogatiemeetnet en FADN — 31
3.4.3 Classificering Gegevensverzameling op bedrijfsniveau — 32
3.5 Ontwikkelingen in de tijd — 33
3.5.1 Ontwikkeling van het LMM tot nu — 33
3.5.2 Huidige en toekomstige ontwikkelingen buiten het LMM — 34
3.6 Overig gebruik van data uit het DM in het LMM — 37

4 Effecten wegvallen DM op huidige rapportages — 39
4.1 Inleiding — 39
4.2 Landbouwpraktijk — 39
4.3 Waterkwaliteit melkveebedrijven — 40
4.3.1 Effect weglaten resultaten DM-bedrijven op de gemiddelde nitraat- en stikstof-totaal concentratie per grondsoortregio — 41

5 Terugvalsituatie en varianten voor het LMM na 2025 — 47
5.1 Uitgangspunten en criteria voor varianten — 47
5.2 Terugvalsituatie — 49
5.3 Variant 1: Huidig BM met aanvulling — 51
5.4 Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio — 52
5.5 Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio — 56
5.6 Ontwikkelingen en varianten — 60
5.7 Samenvatting varianten — 61

6 Reflectie varianten en overgangsperiode — 65
6.1 Variant 1: Huidig BM met aanvulling — 65
6.2 Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio — 66
6.3 Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio — 67
6.4 Aandachtspunten haalbaarheid — 67
6.5 Aandachtspunten overgangsperiode 2023-2025 — 69

7 Discussie, conclusies en aanbevelingen — 71
7.1 Discussie — 71

7.2 Conclusies — 74
7.3 Aanbevelingen — 75

Dankbetuiging — 77

Literatuur — 79

Bijlage 1 Huidige situatie LMM en ontwikkelingen in het BM als gevolg van het DM — 83

Bijlage 2 Effecten gebruik data DM op BM-rapportages waterkwaliteit — 89

Bijlage 3 Overzicht ander gebruik data DM — 103

Bijlage 4 Toelichting powerberekeningen terugvalsituatie en varianten — 106

Bijlage 5 Methodiek powerberekeningen — 113

Bijlage 6 Inventarisatie mogelijk relevante ontwikkelingen — 126

Bijlage 7 Aandachtspunten voor de overgangsperiode 2023-2025 voor het DM — 134

Samenvatting

Inleiding

Nederland maakt voor het toedienen van dierlijke mest sinds 2006 gebruik van derogatie. Dit betekent dat Nederland van de Europese Commissie goedkeuring heeft gekregen om, onder voorwaarden, meer dierlijke mest op het land uit te rijden dan is toegestaan op grond van de Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Lidstaten kunnen derogatie aanvragen als ze met objectieve criteria kunnen aantonen dat ze geen afbreuk doen aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn. De verplichte monitoring van waterkwaliteit en landbouwpraktijk op derogatiebedrijven die daarbij hoort vindt plaats binnen het programma Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM).

Het LMM monitort sinds 1992 de effecten van het mestbeleid door op deelnemende bedrijven gegevens over de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit te verzamelen en deze te analyseren en rapporteren. Hiermee worden op het niveau van grondsoortregio's (Zand, Klei, Veen en Löss) en bedrijfstypen (melkvee, akkerbouw, overige dier- en staldierbedrijven) langjarige trends bepaald ten behoeve van de Nitraatrichtlijnrapportage. Data uit het LMM worden ook gebruikt voor andere evaluaties en rapportages, zoals de Evaluatie Meststoffenwet, het Compendium voor de Leefomgeving, input en validatie van modellen en als input voor regionale studies.

Omdat de waterkwaliteit in Nederland onvoldoende verbetert, wordt de derogatie in de komende jaren stapsgewijs afgebouwd. Vanaf 2026 geldt er geen derogatie meer voor Nederland. Dit betekent dat het na deze periode ook niet meer nodig is om derogatiebedrijven te monitoren en te rapporteren aan de Europese Commissie over de waterkwaliteit en landbouwpraktijk op derogatiebedrijven. Het vervallen van de derogatiemonitoring is echter ook van invloed op de algemene monitoring van het LMM die wordt uitgevoerd in het kader van de Nitraatrichtlijn.

Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) heeft het RIVM en Wageningen Economic Research gevraagd een verkenning uit te voeren naar de effecten van het vervallen van de derogatiemonitoring op het LMM, hoe het LMM eruit moet zien na 2025 (na vervallen van derogatie) en welke keuzes daarbij kunnen worden gemaakt.

Uitgangspunten verkenning

Dit rapport beschrijft de resultaten van deze verkenning. Uitgangspunt bij de verkenning is dat de primaire doelen van het LMM, het voldoen aan de wettelijke verplichtingen die voortkomen uit de Nitraatrichtlijn en het dienen als gegevensbron ter onderbouwing en evaluatie van het Nederlandse mestbeleid, ongewijzigd blijven. Het aanvragen van een derogatie en eventuele verplichtingen die uit een nieuwe derogatie voortkomen, zijn geen onderdeel van deze verkenning. Ook wordt niet gekeken hoe de effecten van het stopzetten van derogatie op de

landbouwpraktijk en/of de waterkwaliteit in beeld gebracht kunnen worden.

Het doel van het LMM en de wetenschappelijke uitgangspunten bij de opzet van het meetnet blijven daarmee ongewijzigd. Dat betekent dat de betrouwbaarheid en representativiteit van het LMM voor het landbouwareaal in Nederland op minstens hetzelfde niveau moet blijven voor de grondsoortregio's Zand, Klei, Veen en Löss, ook na 2025. De meetmethode en gegevensvastlegging in het LMM blijven hetzelfde.

Kader en opzet LMM

De Nitraatrichtlijn verplicht tot het uitvoeren van passende monitoringsprogramma's om de mate van nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om de effecten van de nitraatactieprogramma's (NAP's) te onderzoeken. De monitoring binnen het LMM die zich hier op richt, noemen we het Basismeetnet (BM). Aan het BM nemen 251 bedrijven deel.

De deelnemende bedrijven worden zoveel mogelijk geworven uit het Bedrijveninformatienet (BIN) van Wageningen Economic Research. Het BIN is de steekproef van ongeveer 1.500 land- en tuinbouwbedrijven uit de Landbouwtelling die primair voor het Farm Accountancy Data Network (FADN) is opgezet maar ook voor het LMM en andere projecten wordt ingezet. Om te rapporteren over de landbouwpraktijk in het BM wordt gebruik gemaakt van alle BIN-bedrijven die voldoen aan de criteria voor het BM.

Naast het BM bevat het LMM ook het Derogatiemeetnet (DM). Hiermee wordt invulling gegeven aan één van de voorwaarden uit de derogatiebeschikking, namelijk het monitoren en rapporteren over de waterkwaliteit en landbouwpraktijk op een representatief netwerk van 300 bedrijven die gebruik maken van derogatie. In de DM-steekproef mogen, conform de beschikking, ook geschikte bedrijven vanuit het BM worden opgenomen. Het aantal bedrijven wat jaarlijks aan zowel DM als BM deelneemt, schommelt rond de 100.

Voor de basismeetnetrapportages over waterkwaliteit (Nitraatrapportage en de jaarlijkse rapportage van waterkwaliteitsgegevens) wordt naast het BM ook gebruik gemaakt van resultaten van andere DM-bedrijven, voor zover deze voldoen aan de selectiecriteria van het BM (±170 DM-bedrijven). Deze keuze heeft tot gevolg dat het wegvallen van het DM leidt tot ondervertegenwoordiging van melkveebedrijven in de BM-steekproef. Daarnaast werden bij de laatste evaluatie van de opzet van het LMM in 2010 deze aanvullende melkveebedrijven nodig geacht voor het behalen van voldoende betrouwbaarheid van de trendanalyse.

De combinatie van derogatiemeetnetbedrijven en basismeetnetbedrijven wordt ook gebruikt in andere studies, zoals het berekenen van uitspoelfracties en het valideren van modellen waarmee effecten van beleidsmaatregelen worden bepaald. Deze andere studies leveren een bijdrage aan het ontwikkelen van het mestbeleid en het in kaart brengen van de effectiviteit van het mestbeleid.

Doel en opzet verkenning

In de verkenning is uitgewerkt (1) wat het vervallen van het DM betekent voor de rapportages en samenstelling van het BM en (2) wat er nodig is om zonder het DM, met voldoende betrouwbaarheid de effecten van het mestbeleid op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit in Nederland te blijven monitoren.

Het wegvallen van het DM betekent een grote verandering voor de inrichting van het LMM. Alhoewel het primaire doel van het LMM niet verandert, is vanwege de verandering van de inrichting toch vanuit verschillende invalshoeken naar het LMM gekeken. Deze invalshoeken waren de wetenschappelijke onderbouwing, de mogelijke ontwikkeling van beleidsvragen, de rol van omgevingsfactoren zoals klimaatverandering, ontwikkelingen in de landbouwsector en het meetnet zelf.

In deze verkenning zijn de effecten van het wegvallen van het DM uit het LMM per 2026 in beeld gebracht. Naast de terugvalsituatie die ontstaat als het DM wegvalt en er geen aanpassing in het BM wordt gedaan, is een drietal varianten ontwikkeld voor nadere invulling van het BM.

Dit zijn:

Variant 1: Het basismeetnet is aangevuld met het minimaal benodigde aantal bedrijven om met voldoende onderscheidend vermogen (hierna 'power' genoemd) per grondsoortregio en apart voor de bedrijfstypen melkvee en akkerbouw per grondsoortregio (uitgezonderd Veenregio) een trend in de waterkwaliteit te kunnen aantonen;

Variant 2: Net als in Variant 1 is het basismeetnet aangevuld met het minimaal benodigde aantal bedrijven om per grondsoortregio en per bedrijfstype met voldoende power een trend in de waterkwaliteit te kunnen aantonen. Daarnaast wordt voor de Zandregio ook een verfijning in gebieden aangehouden (Noord/Midden/Zuid). Hiermee kunnen verschillen in beleid op gebiedsniveau worden gemonitord zoals differentiatie in gebruiksnormen.

Variant 3: In aanvulling op Variant 2 wordt hier verder verfijnd: ook voor de Klei- en Veenregio zijn gebieden onderscheiden. Voor de Veenregio zijn 2 gebieden en voor de Kleiregio 2 of 4 gebieden onderscheiden.

Poweranalyses zijn uitgevoerd om duiding te geven aan het effect van wegvallen en om het aantal bedrijven te bepalen dat nodig is om een trend aan te tonen.

Bij de varianten is kwalitatief aangegeven in hoeverre ze ook de mogelijkheid hebben om rekening te houden met mogelijke ontwikkelingen. In Tabel S.1 zijn de uitgewerkte varianten samengevat.

Conclusies

Het onderzoekt bevestigt de veronderstelling dat als het DM wegvalt, het resterende BM zonder aanvullingen onvoldoende is om met voldoende betrouwbaarheid uitspraken te doen over de effecten van het mestbeleid op de kwaliteit van uitspoelingswater op landbouwbedrijven op het niveau van bedrijfstypen per grondsoortregio. Meer specifiek betreft dit bedrijfstype melkvee in de Klei- en Zandregio, maar ook in mindere mate akkerbouw in de Zand- en Lössregio. Dit laatste komt door gebruik van recentere data, waardoor de aantallen benodigde bedrijven verschillen van de huidige opzet van het LMM. Voor de melkveebedrijven werd er in 2010 al van uitgegaan dat de opzet van het BM alleen in combinatie met melkveebedrijven vanuit het DM in voldoende betrouwbaarheid kon voorzien.

Voor de monitoring van de landbouwpraktijk heeft het wegvallen van het DM veel minder gevolgen. De reden hiervoor is dat er voor het in beeld brengen van trends in de landbouwpraktijk gebruik wordt gemaakt van een bredere groep bedrijven uit de representatieve BIN-steekproef (FADN) dan er aan het LMM deelnemen. En dat de deelname aan het FADN niet stopt als het DM wegvalt.

Met Variant 1 kan met voldoende power een trend worden vastgesteld voor de regio als geheel, en voor de bedrijfstypen akkerbouw (uitgezonderd de Veenregio, omdat daar geen akkerbouwbedrijven worden gemonitord) en melkveebedrijven. Deze variant komt het meeste overeen met de huidige analyses en rapportages die binnen het LMM worden gemaakt.

Tabel S.1 Samenvattend overzicht varianten.

	Huidig LMM	**Terugval-situatie: Huidig BM**	**Variant 1: Huidig BM met aanvulling**	**Variant 2: Verfijning monitoring in zand-gebieden**	**Variant 3: Verdere verfijning in klei- en veen-gebieden**
Kenmerk	4 regio's BM+DM	4 regio's BM	4 regio's	4 regio's 3 zand-gebieden	4 regio's 3 zand-, 2 veen- en 4 of 2 kleigebieden
Aantal bedrijven	450	251	355	442	642/512
Monitoring Nitraatrichtlijn		Betrouwbaar-heid gaat achteruit	Minimale trendbreuk	Minimale trendbreuk	Minimale trendbreuk
Monitoren Actieprogramma Nitraat		Regioniveau	Regioniveau	Onderscheid zandgebieden	Onderscheid zand-, klei- en veengebieden
Voldoende power om trend aan te tonen		Onvoldoende voor melkvee Klei en Zand en akkerbouw Zand en Löss	Voldoende in alle regio's	Neemt verder toe op regioniveau Zand	Neemt verder toe op regioniveau Klei en Veen
Toegevoegde waarde ten opzichte van huidig LMM		Geen, betrouw-baarheid gaat achteruit	Huidige betrouwbaar-heid blijft behouden	Monitoren beleids-differentiatie Zandgebieden Nitraat en klimaat: regionale verschillen	Monitoren beleids-differentiatie beleidsgebieden Nitraat en klimaat: regionale verschillen

Met de Varianten 2 en 3 kan meer inzicht worden gegeven in effecten van beleidsmaatregelen voor deelgebieden. Dit geldt ook voor de invloed van omgevingsfactoren zoals droogte en aanpassingen in het waterbeheer die op gebiedsniveau kunnen verschillen. Variant 2 bevat een verfijning in de Zandregio zoals deze vanuit beleid op onderdelen al wordt toegepast (Zand 230/250 in het kader van verschillende gebruiksnormen voor dierlijke mest bij derogatie, aparte gebruiksnormen voor het Zuidelijk zandgebied). Ook vanuit de resterende opgave van de Nitraatrichtlijn is een dergelijk onderscheid relevant.

Variant 3 vult dit verder aan en verkent de opzet van het meetnet als ook de Klei- en Veenregio worden onderverdeeld in deelgebieden. Een dergelijke aanpassing kan relevant zijn als er meer vragen komen over de bijdrage van de landbouw aan de KRW-opgave in deze gebieden (uitspoeling van stikstof en fosfor) of als er meer gericht wordt gekeken naar klimaateffecten in relatie tot waterkwaliteit.

Voor alle varianten geldt dat het LMM een landelijk meetnet blijft maar dat het per variant verschilt in hoeverre ook verschillen in bijvoorbeeld effecten van beleidsmaatregelen tussen deelgebieden kunnen worden gemonitord.

Aanbevelingen

Deze verkenning is uitgevoerd op verzoek van LVVN. De keuze hoe verder te gaan met het meetnet ligt bij LVVN. Vanuit deze verkenning wordt een aantal aanbevelingen gedaan dat in deze afweging kan worden meegenomen.

Het LMM is een langjarig trendmeetnet om de effecten van het mestbeleid op de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk te monitoren. Ten behoeve van de rapportages aan de Europese Commissie is het belangrijk om ook in de toekomst voldoende zeggingskracht en betrouwbaarheid van het meetnet te behouden. De terugvalsituatie is daarvoor onvoldoende. Aanbevolen wordt dan ook dat het BM in ieder geval wordt opgeschaald zoals in Variant 1.

De opzet van het LMM hangt sterk af van de vragen die moeten worden beantwoord. Ook nu al wordt data uit het LMM breder gebruikt, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van modellen voor nitraatuitspoeling. Omdat effecten van maatregelen pas na meerdere jaren ten volle zichtbaar zijn en ook een vergelijking behoeven om resultaten te kunnen duiden, wordt aanbevolen om in de afweging ook te kijken naar mogelijke ontwikkelingen in beleid (bijvoorbeeld onderscheid in deelgebieden vanwege regionale aansturing) en of het wenselijk en haalbaar is om deze in het LMM te monitoren (Variant 2 en 3).

Het monitoren van de effecten van het wegvallen van de derogatie op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit zijn nu geen expliciet onderdeel van het LMM. Voor de ontwikkeling van het mestbeleid in de tijd is het relevant en aanbevelingswaardig om zicht te hebben op de effecten van deze grote verandering. Dit kan door dit gericht mee te nemen als extra vraag voor het LMM, voor bijvoorbeeld een deel van de voormalige DM-bedrijven. De keuze hiervoor is ook van invloed op de wijze van invulling van het BM na 2025. Ook in het licht van het hoofdlijnenakkoord van het kabinet en het genoemde hernieuwen van de derogatie, is het effect van het wegvallen van de derogatie op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit relevant.

Tenslotte wordt hierbij aanbevolen om ook in de overweging mee te nemen dat met het wegvallen van de derogatie, ook een jaarlijkse rapportage over de monitoring van het mestbeleid komt te vervallen. Vanuit de derogatiebeschikking was namelijk de verplichting om jaarlijks te rapporteren over derogatiebedrijven. Het is een mogelijkheid om ook voor het BM te kiezen voor een compacte jaarrapportage naast de vierjaarlijkse Nitraatrapportage. Daarvoor kan deels gebruik worden gemaakt van al bestaande rapportages voor de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk.

1 Inleiding

Nederland maakt voor het uitrijden van mest, sinds 2006 gebruik van derogatie. Dit betekent dat Nederland van de Europese Commissie goedkeuring heeft gekregen om, onder voorwaarden, meer dierlijke mest op het land uit te rijden dan is toegestaan op grond van de Nitraatrichtlijn (91/676/EEG). Lidstaten kunnen derogatie aanvragen als ze met objectieve criteria kunnen aantonen dat ze geen afbreuk doen aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn (CDM, 2021). De verplichte monitoring van waterkwaliteit en landbouwpraktijk op derogatiebedrijven die daarbij hoort, vindt plaats binnen het programma Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Omdat de EC vindt dat de waterkwaliteit in Nederland onvoldoende verbetert, wordt de derogatie stapsgewijs afgebouwd.

Vanaf 2026 geldt geen derogatie meer voor Nederland. Dit betekent dat na deze periode het ook niet meer nodig is om te rapporteren aan de Europese Commissie over de waterkwaliteit en landbouwpraktijk op derogatiebedrijven. Het vervallen van de derogatiemonitoring is ook van invloed op de algemene LMM-monitoring die wordt uitgevoerd in het kader van de Nitraatrichtlijn en de Meststoffenwet.

Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Wageningen Economic Research gevraagd een verkenning uit te voeren wat de effecten zijn van het wegvallen van het derogatiemeetnet, hoe het LMM er uit moet zien na 2025 (na vervallen van derogatie) en welke keuzes daarbij kunnen worden gemaakt. Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van deze verkenning.

1.1 Monitoring LMM

De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) heeft als doel grondwater en oppervlaktewater te beschermen tegen verontreiniging door nutriënten afkomstig uit de landbouw. De Nitraatrichtlijn is gekoppeld aan de Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000/60/EG). De KRW heeft tot doel een goede ecologische en chemische waterkwaliteit te bereiken en te beschermen. De KRW identificeert de maatregelen uit de Nitraatactieprogramma’s als onderdeel van de basismaatregelen voor het behalen van de KRW-doelen.

De Nitraatrichtlijn verplicht tot het uitvoeren van passende monitoringsprogramma’s om de mate van nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om de werkzaamheid van de Nitraatactieprogramma’s te onderzoeken. Het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM) monitort sinds 1992 de effecten van het mestbeleid door op deelnemende bedrijven gegevens over de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit te verzamelen, analyseren en rapporteren (Claessens et al., 2024; Negash et al., 2024). Doordat op LMM-bedrijven zowel de landbouwpraktijk (zoals bemesting en nutriëntenmanagement) wordt vastgelegd, kan een relatie worden gelegd tussen de waterkwaliteit en bedrijfsvoering. Het LMM is in de basis een trendmeetnet. Op het niveau

van grondsoortregio en bedrijfstypen worden langjarige trends bepaald (Boumans & Fraters, 2017, Negash et al., 2024). De monitoring binnen het LMM die zich hier op richt, noemen we het Basismeetnet (BM). Data uit het LMM worden ook gebruikt voor andere evaluaties en rapportages, zoals de Evaluatie Meststoffenwet (Buijs et al., 2024; Van Grinsven en Bleeker, 2017), het Compendium voor de Leefomgeving (CBS et al., 2024) en als input voor regionale studies.

Naast het Basismeetnet (251 bedrijven), bevat het LMM ook het Derogatiemeetnet (DM). Hiermee wordt invulling gegeven aan één van de voorwaarden uit de derogatiebeschikking, namelijk het monitoren en rapporteren over de waterkwaliteit en landbouwpraktijk op een representatief netwerk van 300 bedrijven die gebruik maken van derogatie. Het BM en het DM overlappen deels. In totaal omvat het LMM ongeveer 450 bedrijven.

Het aflopen van de derogatiebeschikking in 2026, betekent dat na deze periode het DM van het LMM niet meer nodig is om te rapporteren over de derogatiebedrijven aan de Europese Commissie. In het coalitieakkoord wordt de mogelijkheid benoemd om opnieuw in gesprek te gaan met de Europese Commissie over derogatie. Op dit moment is het nog onduidelijk of deze intentie ook een vervolg krijgt en in welke vorm. Als de derogatie inderdaad definitief vervalt, dan vindt de laatste rapportage over het DM plaats in 2027.

Het wegvallen van het DM heeft ook consequenties voor de rapportages van het BM. De aselect gekozen bedrijven (allen melkveebedrijven) uit het derogatiemeetnet worden namelijk meegenomen in de jaarrapportages voor de waterkwaliteit van het BM en de Nitraatrapportage.

Bij de start van het DM is ervoor gekozen om gebruik te maken van derogatiebedrijven in het BM. Deze keuze is gemaakt door de opdrachtgevers (Ministerie van LNV (nu: LVVN) en Ministerie van VROM (nu: IenW)) vanuit het oogpunt van optimalisatie en kostenefficiëntie (Van Vliet et al., 2017). RIVM en LEI (nu: Wageningen Economic Research), hadden hiervoor, als opdrachtnemers van het LMM-project, de opties voor de meetnetten verkend (Fraters et al., 2007).

Het registreren van de landbouwpraktijk in het LMM vindt plaats via het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research (BIN). Het BIN is de steekproef van circa 1.500 land- en tuinbouwbedrijven uit de Landbouwtelling die onder andere voor FADN (Farm Accountancy Data Network), LMM en andere projecten wordt ingezet. Om te rapporteren over de landbouwpraktijk in het BM wordt gebruik gemaakt van alle BIN-bedrijven die voldoen aan de criteria voor het BM. We noemen dit BM-waardige bedrijven (zie Hoofdstuk 3.4.1).

De combinatie van derogatiemeetnetbedrijven en basismeetnetbedrijven wordt ook gebruikt in andere studies, zoals het berekenen van uitspoelfracties die als input dienen voor het vaststellen van gebruiksnormen en het valideren van modellen waarmee effecten van beleidsmaatregelen worden bepaald. Deze andere studies leveren een

bijdrage aan het ontwikkelen van het mestbeleid en het in kaart brengen van de effectiviteit van het mestbeleid (zie Bijlage 3).

1.2 Doel en opzet van deze studie

Het ministerie van LVVN heeft het RIVM en Wageningen Economic Research gevraagd een verkenning uit te voeren hoe het BM van het LMM er na 2025 uit kan zien en daarbij verschillende varianten te ontwikkelen waarmee een beleidskeuze kan worden gemaakt.

Het doel van deze verkenning is om in beeld te brengen (1) wat het vervallen van het DM betekent voor de rapportages en samenstelling van het BM en (2) wat er nodig is om, ook zonder het DM, analyses met voldoende betrouwbaarheid te kunnen uitvoeren over de ontwikkeling van het mestbeleid en de effecten op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit in Nederland.

In het onderzoek zijn vijf verschillende stappen onderscheiden. De eerste drie stappen zijn beschrijvend van aard. Zij richten zich op het in beeld brengen van:

1. het doel van het LMM en relevante ontwikkelingen in en rondom het LMM,
2. de huidige situatie van het LMM, hoe ziet het meetnet eruit, en
3. de effecten op de rapportages over de landbouwpraktijk en waterkwaliteit als het DM wegvalt.

Op basis van de eerste drie stappen zijn vervolgens

4. mogelijke varianten voor BM na 2025 geformuleerd, en
5. aandachtspunten voor de overgangsperiode in beeld gebracht.

1.3 Uitgangspunten verkenning

Bij deze verkenning is een aantal uitgangspunten gehanteerd dat door LVVN is meegegeven:

- Het is en blijft belangrijk om een goed beeld te hebben en behouden van wat landbouw bijdraagt aan de waterkwaliteit in Nederland en wat de invloed van het beleid hierop is. Het LMM monitort de kwaliteit van het uitspoelings- en slootwater op landbouwbedrijven. Samen met informatie uit andere meetnetten kan Nederland hiermee voldoen aan de monitoring- en rapportageverplichtingen van de Nitraatrichtlijn. Een belangrijk onderdeel hiervan vormt de monitoring van de ontwikkeling van langjarige trends en de continuïteit en betrouwbaarheid hiervan;
- Het gebruik van gegevens uit het LMM voor andere toepassingen is niet leidend voor de opzet van het BM. De mogelijke gevolgen voor andere toepassingen worden waar mogelijk benoemd opdat deze, zo nodig, kunnen worden geadresseerd;
- Het doel van het LMM en de wetenschappelijke uitgangspunten bij de opzet van het meetnet blijven daarmee ongewijzigd (zie ook Hoofdstuk 3). Ook na 2025 levert het BM van het LMM-resultaten over de landbouwpraktijk en waterkwaliteit met een minstens gelijkblijvende betrouwbaarheid en representativiteit van het landbouwareaal in Nederland op het niveau van de grondsoortregio's Zand, Klei, Veen en Löss;

- De meetmethode en gegevensvastlegging in het LMM blijven hetzelfde;
- De mogelijkheid van het eventueel opnieuw aanvragen van derogatie maakt geen deel uit van deze verkenning. Ook wordt niet gekeken hoe de effecten van stopzetten derogatie op de landbouwpraktijk en/of de waterkwaliteit in beeld gebracht kunnen worden.
- Verder voorziet LVVN voor het LMM geen rol als het gaat om aanvullende monitoring zoals voor het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) of een eventuele opvolger daarvan. Omdat de ontwikkelingen van het NPLG mogelijk wel relevant zijn voor het LMM, bijvoorbeeld omdat het LMM soms dient als referentie, worden de mogelijk relevante aspecten in deze analyse wel benoemd.

1.4 Leeswijzer rapport

De aanpak van het onderzoek is beschreven in Hoofdstuk 2, met een verdere uitwerking in Bijlagen 1 t/m 6. In Hoofdstuk 3 worden het wettelijk kader, de uitgangspunten, het doel en de opzet van het LMM beschreven en wordt een aantal relevante ontwikkelingen uit het verleden en mogelijk relevante ontwikkelingen in de komende jaren beschreven (stap 1 en 2 van het onderzoek). Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten van het wegvallen van het DM op de huidige rapportages (stap 3).

Hoofdstuk 5 beschrijft de verschillende varianten voor het LMM na 2025, inclusief de terugvalsituatie wanneer er -na het wegvallen van het DM- geen aanpassingen aan het LMM plaatsvinden (stap 4). Het hoofdstuk besluit met een samenvattend overzicht van de varianten. Omdat er ook binnen de varianten, soms impliciet, keuzes gemaakt zijn, wordt in Hoofdstuk 6 nader ingegaan op deze keuzes en de effecten daarvan. Ook wordt ingegaan op aandachtspunten voor de overgangsperiode (stap 5). Hoofdstuk 7 tenslotte, bevat de discussie, conclusies en aanbevelingen.

2 Aanpak

Het onderzoek is opgesplitst in vijf stappen. Voor elk van deze stappen wordt de aanpak hier kort beschreven. Voor nadere informatie en uitwerking wordt verwezen naar de Bijlagen 1 t/m 6.

Stap 1. Doel LMM en relevante ontwikkelingen
Stap 1 beschrijft het doel van het LMM en mogelijk relevante ontwikkelingen voor het LMM na 2025. Het ministerie van LVVN heeft aangegeven dat het LMM zich primair richt op de wettelijke taak, zoals de verplichte rapportages aan de Europese Commissie. Hierbij kunnen andere ontwikkelingen van invloed zijn op het LMM en de daaruit voortvloeiende rapportages. Bijvoorbeeld hoe informatie uit het LMM zich verhoudt tot andere data van bijvoorbeeld provincies bij de monitoring van nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden om effecten in de Nitraatrapportage te kunnen duiden, zoals de effecten van droogte op de gemeten nitraatconcentraties.

Op basis van literatuur en input van experts (onder andere vanuit de Klankbordgroep LMM) is een lijst met ontwikkelingen opgesteld en beoordeeld op relevantie, mogelijke betekenis/consequenties en hoe of waar het aangrijpt in het LMM. Hieruit is een zevental ontwikkelingen naar voren gekomen dat nader is uitgewerkt. In Hoofdstuk 3 is beschreven hoe deze ontwikkelingen relateren aan het doel van het LMM. In Hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de wisselwerking van deze ontwikkelingen met de verschillende varianten.

Stap 2. Huidige situatie in beeld brengen
In stap 2 is de uitgangssituatie in beeld gebracht. Doordat het LMM een langjarig meetnet is, is het belangrijk dat er voldoende zicht is op de ontwikkeling van het meetnet door de tijd heen en de keuzes die zijn gemaakt. Deze achtergrondinformatie helpt bij het beoordelen van de verschillende varianten die zijn geformuleerd in Stap 4 en bij het inventariseren van aandachts- en beslispunten voor de overgangsperiode (Stap 5).

In stap 2 zijn in beeld gebracht:

a) Aantallen bedrijven in BM en DM per regio (inclusief bedrijfstype en bedrijfsgrootte) en de overlap, gebruik makend van de analyses in het methoden-rapport van het LMM (Negash et al., 2024);
b) Ontwikkelingen in het BM (sinds 2006) als gevolg van het beschikbaar zijn van extra bedrijven van het DM;
c) Invloed DM op de BM-rapportage landbouwpraktijk van melkveebedrijven;
d) Invloed DM op de BM-rapportage waterkwaliteit;
e) Overzicht ander gebruik data DM (bijvoorbeeld validatie WOG/WOD-model (model voor onderbouwing gebruiksnormen, Schröder et al., 2007) en het bepalen van uitspoelfracties).

Voor de onderdelen c en d zijn de resultaten voor verschillende selecties van bedrijven (BM, BM+DM (waterkwaliteit), Farm Accountancy Data

Network (FADN)/Farm Sustainability Data Network (FSDN) (landbouwpraktijk)) met elkaar vergeleken aan de hand van de volgende vragen:

- Wat gebeurt er met de trendlijn van het BM als het DM niet wordt meegenomen?
- Leidt het wegvallen van het DM tot een trendbreuk?

De resultaten van Stap 2 zijn beschreven in Hoofdstuk 4.

Stap 3. Effecten van het wegvallen van het DM
In deze stap zijn statistische berekeningen uitgevoerd om duiding te geven aan het effect van wegvallen van het DM op de beschikbare data, aantallen bedrijven, de samenhang tussen het BM en het DM en de overblijvende representativiteit van het LMM voor het monitoren van het Nederlandse mestbeleid. Daarnaast is gekeken naar de kwaliteit en zeggingskracht voor de Nitraatrapportage en andere toepassingen van LMM-data zonder het DM op basis van data uit het verleden. Mogelijke veranderingen in de landbouwpraktijk door het wegvallen van de derogatie, zijn hierin niet meegenomen.

Op basis van de statistische berekeningen is in beeld gebracht wat de effecten op de samenstelling van de steekproef van het BM zijn. Is de regionale indeling nog handhaafbaar (voldoende bedrijven per regio)? Wat gaan we missen? En waar is mogelijk aanvulling nodig?

De situatie waarin het DM wegvalt zonder aanvulling in het BM is in deze verkenning beschouwd als de terugvalsituatie voor het LMM na 2025. Deze variant wordt beschreven in Hoofdstuk 5.

Stap 4. Definiëren en uitwerken varianten voor BM na 2025
Op basis van de eerste drie stappen zijn drie varianten geformuleerd voor inrichting van het BM na 2025. Deze varianten worden vergeleken met de terugvalsituatie (zie stap 3).

De varianten zijn:

Variant 1:	Het basismeetnet is aangevuld met het minimaal benodigde aantal bedrijven om met voldoende power per grondsoortregio en bedrijfstype een trend in de waterkwaliteit te kunnen aantonen (zie ook Tekstbox 2.1);
Variant 2:	Net als in Variant 1 is het basismeetnet aangevuld met het minimaal benodigde aantal bedrijven om per grondsoortregio en per bedrijfstype met voldoende power een trend in de waterkwaliteit te kunnen aantonen. Daarnaast wordt voor de Zandregio ook een verfijning in gebieden aangehouden (Noord/Midden/Zuid), conform de beleidsgebiedenindeling (zie paragraaf 3.4.1)
Variant 3:	In aanvulling op Variant 2 wordt hier verder verfijnd: ook voor de Klei- en Veenregio zijn gebieden onderscheiden (zie ook paragraaf 3.4.1).

Om het aantal bedrijven te bepalen dat nodig is om een trend aan te tonen zijn, waar mogelijk, statistische powerberekeningen uitgevoerd (zie Bijlage 4 en 5). De powerberekeningen voor de waterkwaliteit zijn

uitgevoerd voor een drietal periodes (2011-2014, 2015-2018, 2019-2022). Tussen periodes kunnen aanzienlijk verschillen zijn, bijvoorbeeld door droogte. De lengte van de periodes sluit aan bij de rapportagecyclus van de Nitraatrichtlijn. Per periode is onderzocht of de opzet van het meetnet voldoende veranderingen kan laten zien. Voor het berekenen van de trends in het LMM wordt van de gehele meetperiode gebruik gemaakt. De aanpak sluit aan op de ordegrootte van de beleidsmatige opgave die er ligt, de verwachtte ordegrootte van de daling in nitraatconcentraties en gebruikelijke criteria ten aanzien van power en significantie die hiervoor in de statistiek worden gehanteerd (zie ook paragraaf 5.1). De beschrijving van de varianten en de uitgangspunten daarbij, zijn opgenomen in Hoofdstuk 5.

Voor elk van de varianten is een factsheet opgesteld om deze zoveel mogelijk onderling vergelijkbaar te maken. Hoofdstuk 5 sluit af met een vergelijkend overzicht van de terugvalsituatie en de varianten.

Tekstbox 2.1 Gebruik van poweranalyses
Poweranalyse
Statistische *power* (ook wel onderscheidingsvermogen genoemd) geeft de kans aan dat een statistisch significant effect wordt aangetoond als het effect er daadwerkelijk is. Voor het uitvoeren van een poweranalyse is een aantal factoren van belang:
Effectgrootte: Grote verschillen zijn makkelijker aan te tonen.
Statistische significantie: De kans dat een effect wordt aangetoond maar dit effect er niet is (vals positief, gewoonlijk 5%).
Steekproefgrootte: Een grotere steekproef zorgt ervoor dat verschillen beter zijn aan te tonen.
Variatie in de data: Als de data een grote spreiding vertoont, is het lastiger om verschillen aan te tonen.

In dit rapport gebruiken we de poweranalyse om tot aantallen bedrijven te komen die nodig zijn om een trend aan te tonen voor verschillende groepen, zoals het aantal bedrijven per grondsoortregio of per bedrijfstype. Naast de power zijn, voor de betrouwbaarheid van de resultaten, ook andere aspecten van belang, zoals de kwaliteit van de monstername en analyses en de continuïteit van het programma. Een gedetailleerdere beschrijving staat in Bijlage 4 en 5.

Stap 5. Aandachtspunten overgangsperiode 2023-2025
Passend bij de gekozen variant moet invulling worden gegeven aan de overgangsperiode. In de periode 2023-2025 wordt de derogatiemogelijkheid voor landbouwbedrijven afgebouwd. Per jaar besluit de ondernemer om wel of geen vergunning aan te vragen voor derogatie. Dit betekent dat in de huidige DM-steekproef van bedrijven (extra) afvallers kunnen zijn doordat deze deelnemers geen derogatie meer aanvragen.

In deze stap is een aantal aandachtspunten en beslispunten voor de overgangsperiode geïdentificeerd en besproken met het ministerie van LVVN. De aandachtspunten en de gevolgen voor het DM voor de periode 2023-2025 zijn in paragraaf 6.4 opgenomen. De precieze invulling van de overgangsperiode voor het toekomstige BM (na 2025) hangt af van

de keuze die wordt gemaakt door LVVN voor de invulling van het LMM na 2025.

3 Kader, doel, uitgangspunten en opzet LMM

3.1 Inleiding

Het LMM monitort langjarige trends in de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit op landbouwbedrijven in Nederland. Om die reden is het belangrijk dat er voldoende zicht is op de ontwikkeling van het meetnet door de tijd heen en de keuzes die daarbij zijn gemaakt. Deze informatie helpt ook bij het beoordelen van de verschillende varianten in deze verkenning. Dit hoofdstuk beschrijft het wettelijk kader, het doel en uitgangspunten en de opzet van het LMM. Daarbij wordt ook ingegaan op de samenhang van het huidige BM en DM, de relatie met het BIN en de FADN-verplichting en de opzet van de steekproef op basis van subgroepen (stratificatie) in het LMM. Ook wordt ingegaan op de ontwikkeling van het LMM in de tijd en wordt een doorkijk gegeven naar voor het LMM mogelijk relevante ontwikkelingen in de komende tijd.

3.2 Wettelijk kader

Europese Nitraatrichtlijn
De Europese Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) richt zich op het beperken van de belasting van het grond- en oppervlaktewater met nutriënten vanuit de landbouw. De Nitraatrichtlijn verplicht lidstaten tot het aanwijzen van kwetsbare zones en het opstellen van actieprogramma's voor de aangewezen kwetsbare zones, zodat het doel van de richtlijn kan worden gerealiseerd. Kwetsbare zones moeten worden aangewezen als de beschermdoelen van de Nitraatrichtlijn, drinkwatervoorziening en het watermilieu, niet kunnen worden gewaarborgd zonder maatregelen. Lidstaten kunnen er ook voor kiezen om geen onderscheid te maken in kwetsbare zones. Nederland heeft destijds voor deze mogelijkheid gekozen om administratieve redenen en om concurrentieverschillen te beperken en stelt actieprogramma's op voor het hele Nederlandse grondgebied (Fraters et al., 2020). Daarnaast verplicht de Nitraatrichtlijn tot het uitvoeren van passende monitoringsprogramma's om de mate van nitraatverontreiniging van het water door de landbouw vast te stellen en om het effect van de actieprogramma's te onderzoeken.

Monitoring van de Nitraatrichtlijn
De monitoring van de actieprogramma's richt zich op de nitraat-, stikstof- en fosfaatconcentraties in grondwater, zoet oppervlaktewater en kustwater, om de mate van nutriëntenverontreiniging door landbouwactiviteiten vast te kunnen stellen. Verder wordt gekeken naar de mate van eutrofiëring. De Nitraatrichtlijn kent geen directe verplichting met betrekking tot het monitoren van landbouwpraktijkgegevens (van Vliet, 2010). Wel wordt verwacht dat vierjarige actieprogramma's worden opgesteld met zogenoemde codes van goede landbouwpraktijk waaronder, naast tijdstippen en methoden van bemesting, voorschriften van hoeveelheden op te brengen meststoffen (91/676/EG, Artikel 4). Voor een goede onderbouwing van deze actieprogramma's zijn gegevens van de landbouwpraktijk onmisbaar.

De rapportageverplichting omvat een vierjaarlijks verslag over de getroffen preventieve maatregelen en de resultaten daarvan, en over de verwachte effecten van de maatregelen uit het actieprogramma.
De nitraatrapportage (Claessens et al., 2024; Fraters et al., 2020) voorziet in een deel van deze rapportageverplichting. Het rapport geeft een samenvatting van de resultaten van de monitoringsprogramma's en een inschatting van de tijdschaal waarbinnen de maatregelen in de actieprogramma's tot effect kunnen leiden. Het BM van het LMM is één van de monitoringsprogramma's voor de Nitraatrichtlijn. Het LMM monitort de effecten van het mestbeleid op nutriëntenemissies van agrarische bronnen. Daartoe worden gegevens over de landbouwpraktijk verzameld en wordt het uitspoelingswater gemonitord. De effecten van landbouwmaatregelen zijn hier het eerst zichtbaar en andere emissiebronnen worden zo veel mogelijk uitgesloten. Daarnaast wordt met andere programma's gemonitord in het diepere grondwater (dieper dan 5 meter) en in het oppervlaktewater. Ook data uit deze programma's worden gebruikt voor de Nitraatrapportage (Zie Tekstbox 3.1). Deze meetnetten zijn deels ook meer gericht op het monitoren van de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater in bredere zin en zijn dus niet alleen gericht op de belasting vanuit de landbouw.

Tekstbox 3.1 Monitoring in het kader van de Nitraatrichtlijn, vergelijking met andere lidstaten.
De resultaten van het LMM worden onder meer gebruikt om elke vier jaar te rapporteren aan de Europese Commissie in het kader van de Nitraatrichtlijn (Fraters et al., 2020). De Nitraatrichtlijn schrijft geen exacte criteria voor over de opzet van een monitoringsmeetnet. De inrichting van de meetnetten van verschillende EU lidstaten is afhankelijk van de geohydrologische situatie, de klimaatcondities, de landbouwintensiteit, de historie van het meetnet en het verschil van huidige nitraatconcentraties ten opzichte van de normwaarde (Wuijts et al., 2022). De lidstaten moeten op grond van de situatie in hun land met de monitoring een goed beeld kunnen geven van de uitspoeling van nitraat naar grondwater en stikstof en fosfor naar oppervlaktewater. De keuzes die zijn gemaakt in de monitorings-opzet in Nederland zijn opgenomen in de Nitraatrapportage (Fraters et al., 2020). De landenrapportage van de Europese Commissie geeft een overzicht van de meetdichtheid en meetfrequentie die landen hanteren (EC, 2021a). Hierin zijn grote onderlinge verschillen te zien, maar zoals aangegeven zijn geohydrologische en klimatologische omstandigheden, landbouwintensiteit en afstand tot doelbereik daarop van grote invloed. Nederland heeft een relatief dicht meetnet en kent veruit het hoogste stikstofbodemoverschot van Europa (CBS, z.d.) en heeft nog een aanzienlijke opgave ten aanzien van het doelbereik (EC, 2021b).

Het LMM valt onder zogenoemde '*quick response monitoring*'. Deze monitoring zorgt ervoor dat effecten van beleid relatief snel zichtbaar worden in de monitoring (vier tot zes jaar). De aanpak voor *quick response monitoring* verschilt per lidstaat. De wijze waarop dit is ingevuld met het LMM is (deels) een interpretatie van de ministeries ten aanzien van de manier waarop de Europese Commissie wil dat de monitoringsverplichtingen door Nederland worden ingevuld (de Klijne et al., 2010).

Derogatiebeschikking
Met ingang van 2006 is in Nederland een stelstel van gebruiksnormen ingevoerd, waarbij normen afhankelijk zijn van onder andere de grondsoort, de regio, het gewas en (alleen voor fosfaat) de toestand van de bodem. Het gebruik van dierlijke mest moet worden beperkt tot 170 kg stikstof per ha, conform de Nitraatrichtlijn. De derogatiebeschikking is vanaf 2006 telkens met een twee- of vierjarige periode verlengd en biedt ruimte voor het gebruik van extra dierlijke mest boven op de norm van 170 kg stikstof per ha uit de Nitraatrichtlijn. Voorwaarden die zijn gesteld aan het toepassen van deze extra gebruiksruimte zijn onder andere een minimaal percentage grasland op het bedrijf dat gebruik maakt van derogatie en de gebruikte mest dient afkomstig te zijn van graasdieren.

Monitoring van de Derogatiebeschikking
De Nederlandse overheid is op grond van de derogatiebeschikking onder andere verplicht om op de derogatiebedrijven te monitoren en de resultaten jaarlijks aan de Europese Commissie te rapporteren. De beschikking schrijft voor dat hiervoor een monitoringsnetwerk is ingericht met minimaal 300 derogatiebedrijven voor bemonstering van bodemwater, waterlopen en ondiepe waterlagen (Buijs et al., 2024).

De rapportageverplichting omvat naast de rapportage over de resultaten van de waterkwaliteit op derogatiebedrijven ook verslaglegging van de bemesting en de opbrengst van gewassen voor de verschillende bodemtypen op bedrijven met grasland. Het derogatiemeetnet van het LMM monitort en rapporteert over bovenstaande onderwerpen en is daarmee één van de monitoringsprogramma's voor de derogatiebeschikking. De rapportageverplichting betreft ook het geven van inzicht in de omvang van de veestapel en de nationale productie van dierlijke mest: deze worden gerapporteerd buiten de derogatierapportage door het ministerie van LVVN (LNV, 2024).

Met het vervallen van de derogatie, vervalt ook de jaarlijkse rapportageverplichting over bedrijven met derogatie. In 2027 wordt de laatste derogatierapportage opgesteld waarin over de waterkwaliteitsmetingen van 2026 en het landbouwpraktijkjaar 2025 wordt gerapporteerd.

Meststoffenwet
De Nitraatrichtlijn is in Nederland geïmplementeerd in de Meststoffenwet. Daarnaast zijn er regels opgenomen in de Omgevingswet en de besluiten en regelingen die hierbij horen, zoals het Besluit activiteiten Leefomgeving (Bal). Eenmaal per 5 jaar wordt verslag gedaan van de doeltreffendheid en de effecten van de Meststoffenwet in de praktijk met de Evaluatie Meststoffenwet (EMW). Het LMM draagt in deze evaluatie bij aan het onderdeel 'ex-post milieukwaliteit' (monitoring) en aan het onderdeel 'ex-ante' (uitgangspunten modelinstrumentarium).

Samenhang Kaderrichtlijn Water (KRW) en Nitraatrichtlijn
De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000/60/EG) is een Europese richtlijn die op 22 december 2000 van kracht is geworden. Doelstelling is het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond

oppervlaktewater en grondwater, de zogenoemde 'goede toestand'. Voor grondwater zijn deze doelen verder uitgewerkt in de Grondwaterrichtlijn (2006/116/EG) en zijn naast waterkwaliteit ook doelen voor een goede kwantitatieve toestand opgenomen, waarbij aan- en afvoerposten in balans moeten zijn.

De EU-lidstaten moesten deze 'goede toestand' in 2015 bereiken, waarbij er onder voorwaarden uitstel mogelijk was van 2 x 6 jaar (2027). Bijna alle lidstaten, inclusief Nederland, hebben van deze mogelijkheid gebruik gemaakt. Vanuit de KRW ligt er geen verplichting om de waterkwaliteit te meten op landbouwbedrijven. Er is ook geen directe verplichting voor het monitoren van de landbouwpraktijk. Wel vormt het in kaart brengen van diffuse bronnen en puntbronnen en de aanpak daarvan, een onderdeel van de richtlijn. De Kaderrichtlijn Water is bovendien expliciet gekoppeld aan de Nitraatrichtlijn en identificeert de maatregelen uit Actieprogramma's Nitraat als basismaatregelen voor het behalen van de KRW-doelen (2000/60/EG, Bijlage VI, deel A). Daarmee maken maatregelen uit de actieprogramma's deel uit van de KRW-maatregelen.
Voor de KRW-doelen is het dus van belang om zicht te hebben op de effecten van het mestbeleid om daarmee ook zicht te krijgen op het doelbereik van de KRW. Het LMM is opgezet om de effecten van het mestbeleid te monitoren maar maakt zelf geen deel uit van het KRW-meetnet.

Daarbij zijn er ook verschillen tussen de richtlijnen, bijvoorbeeld in de rapportage termijnen en de afbakening. De Nitraatrichtlijn richt zich op verontreiniging uit de landbouw, de Kaderrichtlijn Water heeft een bredere reikwijdte en kijkt naar alle emissies. Een ander belangrijk verschil is dat de KRW-doelen een resultaatsverplichting vormen en de doelen uit de Nitraatrichtlijn een inspanningsverplichting.

3.3 Doel en uitgangspunten LMM

3.3.1 Doel

Het LMM draagt bij aan het realiseren van een goede kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater in Nederland zodat aan de doelen van de Europese Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water kan worden voldaan. Met behulp van het LMM wordt onderzocht of het Nederlandse mestbeleid goed werkt door de effecten van het mestbeleid op de waterkwaliteit in samenhang met de landbouwpraktijk op bedrijven te monitoren. Onder de landbouwpraktijk vallen in dit kader de (areaalomvang van de) geteelde gewassen, het aantal en soort van de gehouden dieren, het bedrijfstype, de bedrijfsvoering, het mestgebruik en het stikstof- en fosfaatbodemoverschot. Het RIVM en Wageningen Economic Research werken hier samen aan en monitoren in totaal ongeveer 450 landbouwbedrijven.

Het LMM kent de volgende doelen:

- Monitoren waterkwaliteit en landbouwpraktijk voor de evaluatie van het landelijk mestbeleid (BM).
- Monitoren waterkwaliteit en landbouwpraktijk voor derogatie: De Derogatiebeschikking verplicht Nederland om jaarlijks driehonderd derogatiebedrijven te monitoren (DM).

3.3.2 Uitgangspunten LMM

Belangrijke uitgangspunten voor het LMM zijn:

- Het LMM is een langjarig trendmeetnet;
- Het LMM is een efficiënt ingericht meetnet waarbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van bedrijven uit de representatieve BIN-steekproef (FADN). Van deze bedrijven worden al veel landbouwpraktijk gegevens verzameld die voor het LMM relevant zijn;
- De opzet van het BM verschilt per regio en is gericht op de belangrijkste vormen van agrarisch landgebruik. De opgenomen bedrijfstypen hebben tenminste tachtig procent van het regionale areaal cultuurgrond in gebruik;
- Het LMM hanteert een zo vast mogelijke steekproef van bedrijven. Deelnemers vallen alleen af als ze niet meer aan de deelname eisen voldoen of zelf aangeven niet langer mee te willen doen;
- Bedrijfstypen met een gering aandeel in het areaal cultuurgrond, zoals tuinbouwbedrijven, worden uitgesloten;
- De steekproefeenheid is een bedrijf. Waterkwaliteit en landbouwpraktijk worden op bedrijfsniveau gemeten en vastgelegd. Bij publicatie worden de resultaten naar groepen bedrijven per bedrijfstype en grondsoortregio geaggregeerd;
- Deelnemers aan het BM worden op basis van gestratificeerde, aselecte steekproeven geloot. Door middel van stratificatie wordt in elke regio een goede gespreide steekproef samengesteld. De drie indelingsvariabelen hierbij zijn (1) geografische ligging (grondsoortgebied), (2) bedrijfstype (melkvee- en indien relevant ook akkerbouw-, staldier- en overige dierbedrijven) en (3) bedrijfsomvang (vier grootteklassen);
- De waterkwaliteit en de landbouwpraktijk worden op dezelfde bedrijven gemeten zodat er een koppeling kan worden gemaakt tussen landbouwpraktijk en de waterkwaliteit;
- Afhankelijk van de grondsoortregio waar een bedrijf zich in bevindt en het watersysteem, wordt grondwater, drainwater of bodemvocht bemonsterd en slootwater;
- Bedrijven nemen deel op vrijwillige basis;
- In verband met privacy-afspraken voor het FADN/FSDN, wordt gerapporteerd over een minimale groepsgrootte van tien bedrijven.

3.4 Opzet meetnetten

3.4.1 Overzicht bedrijven en meetnetten

Het LMM bestaat uit een BM en een DM. Voor beide meetnetten geldt dat de deelnemende bedrijven opgenomen worden in het BIN van Wageningen Economic Research.

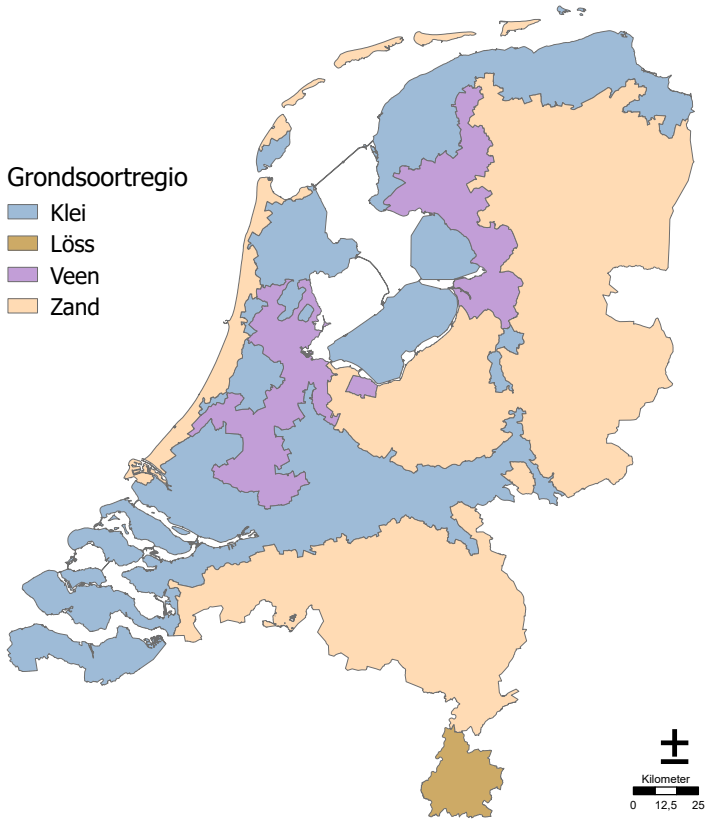
In het BIN worden de gegevens over de landbouwpraktijk verzameld en vastgelegd van bedrijven die in het FADN, het LMM en andere projecten participeren. De FADN-verplichting omvat een steekproef van 1.500 bedrijven die is samengesteld met een gestratificeerde, aselecte steekproef op basis van bedrijfstype en bedrijfsomvang. Dit is vergelijkbaar met de opzet van de steekproef van het BM. Door, bij voorkeur, bedrijven uit de steekproef van het FADN te selecteren voor

het BM en het DM, kan voor de monitoring van de landbouwpraktijk in het LMM gebruik worden gemaakt van de BIN-registraties (Roskam et al., 2022) De verzameling van de gegevens over de landbouwpraktijk in het LMM kan hierdoor kostenefficiënt uitgevoerd worden. Als het FADN onvoldoende potentiële bedrijven bevat voor vervanging van afgevallen bedrijven in het LMM, worden bedrijven geselecteerd uit de Landbouwtelling en toegevoegd aan het BIN.

Het FADN stelt eisen aan de economische omvang van bedrijven. Bijvoorbeeld bedrijven met een economische omvang van minder dan 25.000 euro Standard Opbrengst (SO) worden uitgesloten van deelname. Deze eisen worden door het LMM gevolgd. Bedrijven met minder dan 10 ha cultuurgrond worden uitgesloten van deelname aan het LMM. Reden is dat de monitoring in het LMM zich richt op de meest voorkomende typen grondgebruik en de kwaliteit van uitspoelingswater op deze landbouwgronden in Nederland. Het aandeel van bedrijven met minder dan 10 ha cultuurgrond aan de representativiteit qua oppervlakte is gering. Verdere achtergrondinformatie over de opzet van het LMM is opgenomen in Bijlage 1 en in Negash et al. (2024).

Basismeetnet
Het BM kent een eigen steekproefopzet. Hierbij is Nederland opgedeeld in vier grondsoortregio's (zie ook Figuur 3.1). Bij de afbakening van de steekproef is gekeken welke bedrijfstypen bepalend zijn voor het grondgebruik. Verder zijn de grondsoortregio's weer opgedeeld in verschillende gebieden. De indeling die is aangehouden in deze rapportage is de zogenaamde beleidsgebiedenindeling (zie Bijlage 1).

Het BM onderscheidt vier bedrijfstypen: melkvee-, akkerbouw-, staldier- en overige bedrijven. Onder overige bedrijven vallen bijvoorbeeld bedrijven met vleeskalveren of bedrijven met gewas-veeteeltcombinaties. Tabel 3.1 laat per grondsoortregio zien hoe de huidige steekproef is opgebouwd. De steekproef voor het BM is door de tijd heen op diverse momenten aangepast. In 2006 is vanuit kostenoverwegingen gekozen voor een sterke overlap tussen BM en DM. In de periode 2015-2020 zijn groepen melkveebedrijven uit het Caring Dairy project en het Noord Friese Wouden-project uit het Basismeetnet gehaald, omdat deze bedrijven meededen aan specifieke projecten en dus niet aselect gekozen waren. Deze bedrijven zijn vervangen door aselect gekozen bedrijven. In Bijlage 1, paragraaf B1.4, is een overzicht gegeven van belangrijke veranderingen in de steekproefopzet voor het BM in de tijd.



Figuur 3.1 Grondsoortregio's in het LMM (BM en DM).

Tabel 3.1 Opzet BM: aantal steekproefbedrijven per bedrijfstype en grondsoortregio.

Regio	**Bedrijfstype**				**Totaal**
	Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig**	**Staldier**	
Klei	20	30	10		60
Löss	20	20	10		50
Veen	24				24
Zand	45	40	12	20	117
Totaal Nederland	**109**	**90**	**32**	**20**	**251**

Het BM is gericht op de belangrijkste vormen van landgebruik per grondsoortregio en is representatief voor minimaal 80% van het landbouwareaal in de regio (doelpopulatie). De focus op bedrijfstypen met een groot areaal betekent dat niet alle land- en tuinbouwbedrijven tot de doelpopulatie van het BM behoren. In 2023 telde de doelpopulatie ongeveer 28.400 bedrijven wat neerkomt op 56% van de totale populatie. Het aandeel van het areaal van de doelpopulatie in het totale grondgebruik per grondgebruiksvorm is gepresenteerd in Tabel 3.2. De totale doelpopulatie van het BM dekt 87% van het areaal cultuurgrond. Voor de Veenregio is de areaaldekking lager dan in de andere drie grondsoortregio's (zie Tabel 3.2). De doelpopulatie omvat circa 90% van de gewassen grasland, overige voedergewassen (zoals mais) en akkerbouwgewassen in Nederland.

Tabel 3.2 Aantal bedrijven en aandeel areaal per gewas in de regio dat door het BM vertegenwoordigd is, jaar is 2023.

Regio	Aantal bedrijven	Aandeel areaal vertegenwoordigd in het BM [%]				
		Grasland	Overige voeder-gewassen	Akkerbouw-gewassen	Tuinbouw-gewassen [1]	Totaal areaal
Klei	10.500	94	92	92	16	88
Löss	550	91	92	92	18	89
Veen	2.300	82	82	23	5	79
Zand	15.100	93	89	91	12	88
totaal	28.400	92	89	91	14	87

Bron: CBS-Landbouwtelling 2023, bewerking Wageningen Economic Research
[1] exclusief tuinbouwgewassen onder glas

De steekproefdichtheid is de verhouding tussen de bedrijven in de steekproef en het totaal aantal bedrijven in de doelpopulatie. De doelpopulatie is beschreven in Bijlage 1, Tabel B1.1. Voor Nederland is de steekproefdichtheid 0,9%. De steekproefdichtheid loopt op voor achtereenvolgens de regio's Klei (0,6%), Zand (0,8%), Veen (1,0%) en Löss (9,1%).

Derogatiemeetnet
Het DM kent een eigen steekproefopzet waarbij dezelfde vier grondsoortregio's zijn onderscheiden (zie Tabel 3.3). Anders dan bij het BM worden in het DM geen bedrijfstypen uitgesloten. Wel worden bedrijven die op biologische wijze produceren uitgesloten. Deze bedrijven gebruiken per definitie geen derogatie, vanwege de voorwaarden voor biologische teelt, waarbij de maximale gebruiksnorm voor dierlijke mest 170 kg stikstof/ha is. Gelijk aan het BM worden bedrijven met minder dan 10 ha cultuurgrond uitgesloten van deelname aan het DM en geldt ook de minimale economische omvang van 25.000 euro SO. Ook dienen bedrijven aangemeld te zijn voor derogatie om te kunnen deelnemen aan het DM. Het DM maakt onderscheid in melkveebedrijven en overige graslandbedrijven. Deze laatste groep bevat bedrijven die derogatie gebruiken maar in plaats van melkvee bijvoorbeeld schapen, geiten of vleesrunderen houden.

Tabel 3.3 Opzet DM: aantal steekproefbedrijven per bedrijfstype en grondsoortregio.

Regio	Bedrijfstype		Totaal
	Melkvee	Overig grasland	
Klei	52	8	60
Löss	17	3	20
Veen	52	8	60
Zand	140	20	160
Totaal Nederland	**261**	**39**	**300**

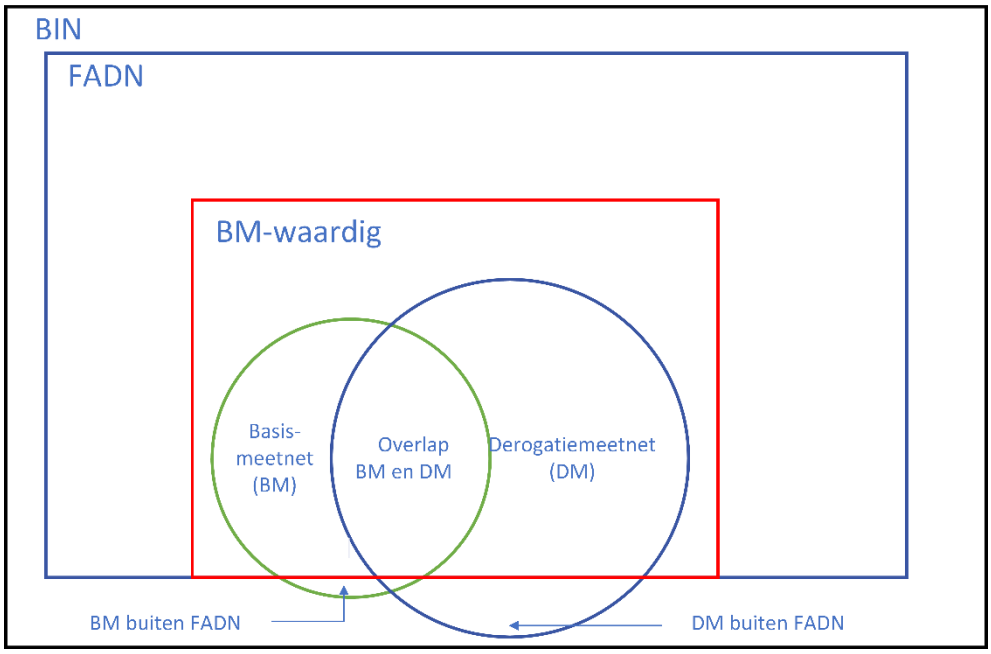
De steekproefdekking van het DM in 2022 – uitgedrukt in de oppervlakte cultuurgrond in het DM ten opzichte van de totale oppervlakte

cultuurgrond van bedrijven met derogatie in de steekproefpopulatie – is voor Nederland 2,7% (Buijs et al., 2024). De steekproefdekking loopt op voor achtereenvolgens de regio's Klei (1,7%), Zand230 (2,4%), Veen (3,3%), Zand250 (4,3%) en Löss (25,9%). De regio Zand230 bestaat uit het deel van de Zandregio dat in de provincies Limburg, Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Utrecht gelegen is. De regio Zand250 bestaat uit het overige deel van de Zandregio. De aanduiding 230 en 250 verwijst naar de hoeveelheid mest die mag worden opgebracht (in kg N/ha) door derogatiebedrijven in die regio.

3.4.2 Samenhang basismeetnet, derogatiemeetnet en FADN

Het BM en DM overlappen elkaar deels voor wat betreft de deelname van bedrijven (zie ook Figuur 3.2 en Tabel 3.4). Bedrijven die deelnemen in het BM en aan de criteria van het DM voldoen, kunnen ook worden geselecteerd voor het DM. Andersom is dit niet het geval, bedrijven voor het BM worden bij voorkeur aselect gekozen. Uitzondering is gemaakt voor de Lössregio waarin de steekproefdichtheid (verhouding bedrijven in de steekproef in het totaal aantal bedrijven in de steekproefpopulatie) relatief hoog is. Vanwege de relatief kleine omvang binnen Nederland is het beschikbare selectiepotentieel in het FADN juist beperkt. Het grootste deel van de deelnemers voor het BM en DM wordt daarom door middel van loting onder bedrijven uit de Landbouwtelling geworven en voor het LMM-project in het BIN opgenomen. Vanwege de hoge steekproefdichtheid en noodzaak tot werving onder bedrijven uit de Landbouwtelling, worden melkvee- en overige dierbedrijven die primair voor het DM geworven zijn, ook voor het BM meegeteld.
In Figuur 3.2 zijn twee vlakken zichtbaar van LMM-bedrijven in het BIN die geen deel uitmaken van de FADN-steekproef. Het linkervlak geeft de BM-deelnemers buiten het FADN weer. Dit vlak bestaat hoofdzakelijk uit bedrijven in de Lössregio en bevat ook de genoemde melkvee- en overige dierbedrijven in die regio. Het rechtervlak geeft de DM-deelnemers buiten het FADN weer in de regio's Zand, Klei en Veen.

De overlap van bedrijven in BM en DM kan per jaar verschillen, onder meer omdat ondernemers elk jaar opnieuw besluiten of ze van derogatie gebruik willen maken. Naast de samenhang van het BM en het DM, is er ook een samenhang met de bedrijven in het FADN. Immers, bedrijven in het BM en DM worden bij voorkeur geworven uit het FADN.



Figuur 3.2 Overzicht van de populaties voor het BIN, FADN, BM en DM en de relaties tussen deze populaties.

Tabel 3.4 toont het aantal bedrijven in specifiek in het BM en het DM en het aantal bedrijven dat voor beide meetnetten meedoet voor het (BIN)jaar 2022. Van de in totaal 447 bedrijven in het LMM in 2022, zijn 147 specifiek deelnemer aan het BM en 109 bedrijven zowel BM als DM-deelnemer. Daarnaast toont de tabel hoeveel van deze bedrijven ook deelnemen aan FADN. Van de in totaal 447 bedrijven zijn er 345 bedrijven ook opgenomen in het FADN.

Tabel 3.4 Samenhang in aantal bedrijven in BM en DM en aantal LMM-bedrijven in FADN, BIN-jaar 2022.

Regio	**Aantallen bedrijven in LMM**				
	Alleen in BM	**Alleen in DM**	**BM èn DM**	**Totaal BM en/of DM**	**LMM-bedrijven in FADN**
Klei	40	34	23	97	89
Löss	30	0	20	50	16
Veen	5	41	19	65	42
Zand	72	116	47	235	198
Totaal	**147**	**191**	**109**	**447**	**345**

3.4.3 *Classificering Gegevensverzameling op bedrijfsniveau*

Het LMM stratificeert naar grondsoortregio, bedrijfstype en grootteklasse (economische omvang) van bedrijven. Het niveau van meten is het bedrijfsniveau. Per bedrijf worden de gegevens over de landbouwpraktijk verzameld en wordt een bemonsteringsplan opgesteld voor de waterkwaliteitsmetingen.
De keuze voor monitoring op bedrijfsniveau heeft diverse redenen:

- het beleid en het gedrag van de ondernemer grijpen aan op bedrijfsniveau. Er zijn weliswaar bepalingen zoals

stikstofgebruiksnormen per gewas/grondsoort maar een ondernemer wordt op bedrijfsniveau beoordeeld en implementeert ook op dat niveau het beleid;
- De BIN-dataverzameling (LMM-bedrijven maken onderdeel uit van BIN) voor de monitoring van de landbouwpraktijk vindt plaats op bedrijfsniveau. Op bedrijfsniveau zijn mogelijkheden om data te controleren met bijvoorbeeld aan- en verkoopfacturen, mestoverzichten en dierregistraties;
- De databronnen die voor selectie van bedrijven en het bepalen van wegingsfactoren worden gebruikt, zijn op bedrijfsniveau.

Met het stratificeren naar bedrijfstype wordt de onderzoekspopulatie ingedeeld in groepen met een min of meer vergelijkbare bedrijfsopzet (areaal cultuurgrond en bouwplan, omvang en samenstelling van de veestapel).

3.5 Ontwikkelingen in de tijd

3.5.1 Ontwikkeling van het LMM tot nu

Het BM van het LMM heeft zich sinds de start in 1992 ontwikkeld van een programma voor monitoring van grondwater en landbouwpraktijk op akkerbouw- en melkveebedrijven in de Zandregio tot een programma voor monitoring van grond-, greppel-, drain- en oppervlaktewater en bodemvocht op vier bedrijfstypen in vier grondsoortregio's. Naast akkerbouw- en melkveebedrijven worden ook staldier- en overige dierbedrijven gemonitord. Akkerbouw- en overige dierbedrijven worden in drie van de vier grondsoortregio's gevolgd (niet in de Veenregio), melkveebedrijven in alle regio's en staldierbedrijven alleen in de Zandregio. Het BM omvat heel Nederland en is verdeeld in de grondsoortregio's Klei, Löss, Veen en Zand (Negash et al., 2024) (zie ook paragraaf 3.4).

Beleidsontwikkelingen, verbeterde inzichten in uitspoelingsprocessen en ontwikkelingen in de landbouw waren redenen om deze aanpassingen door te voeren. De introductie van het DM en de integratie hiervan met het BM in 2006 was eveneens een belangrijke ontwikkeling voor het BM. Met de toevoeging van het DM aan het LMM kon niet alleen de monitoringsverplichting uit de derogatiebeschikking efficiënt worden uitgevoerd maar ook de zeggingskracht en betrouwbaarheid van de resultaten van het BM worden versterkt.

In 2010 is een grootschalige evaluatie van het LMM uitgevoerd (De Klijne et al., 2010; Van Vliet et al., 2010). Deze heeft geresulteerd in de huidige opzet van het LMM. Destijds is gekozen, vanwege kostenreductie, voor de minimale variant, met beperkte invulling van de wettelijke verplichtingen (monitoring in het kader van de Nitraatrichtlijn) en beperkte invulling van de nationale beleidsbehoefte. Vanuit de nationale beleidsbehoefte werd minder ingezet op bijvoorbeeld verkennende monitoring van akkerbouw en melkvee (intensievere bemonstering op selecte bedrijven, bijdrage aan onderzoeksprojecten). Ook is de verkennende monitoring van beleidsmatig interessante bedrijfstypen die niet in het LMM zitten (zoals vollegrondsgroenteelt) gestopt. De DM-bedrijven die aanvullend gebruikt worden voor de

waterkwaliteitsrapportage zijn in deze opzet nodig om ontwikkelingen voor de Veen- en Kleiregio vast te stellen (de Klijne et al., 2010).

3.5.2 Huidige en toekomstige ontwikkelingen buiten het LMM

Ook huidige en toekomstige ontwikkelingen kunnen van invloed zijn op de monitoring in het BM, bijvoorbeeld ten aanzien van de informatie die in het LMM wordt verzameld, hoe deze zich verhoudt tot andere data en hoe deze in de Nitraatrapportage kan worden geduid.

Uitgangspunt bij deze verkenning is dat het LMM zich primair richt op de wettelijke taak, de Nitraatrapportage en de rapportage ten behoeve van de evaluatie van de Meststoffenwet. Vanuit die optiek, wordt hier een aantal mogelijk relevante ontwikkelingen voor het BM beschreven. Een uitgebreidere beschrijving van de ontwikkelingen is opgenomen in Bijlage 6. Er is alleen kwalitatief gekeken naar de mogelijke effecten van de ontwikkelingen op de opzet van het BM en de uitvoering van het programma. Een gedetailleerde analyse valt buiten de scope van deze verkenning. Onderscheid is gemaakt in een viertal thema's:

1. Beleid en regelgeving,
2. Omgevingsfactoren van invloed op de landbouw,
3. Ontwikkelingen in de landbouw,
4. Ontwikkelingen in het LMM-meetnet.

Beleid en regelgeving

Naast het mestbeleid en de Kaderrichtlijn Water richten diverse andere beleidssporen zich met doelstellingen en maatregelen op de waterkwaliteit in landbouwgebieden, zoals bijvoorbeeld de Vogel- en Habitatrichtlijn (79/409/EEG en 92/43/EEG) en het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). In het GLB worden de doelen van de Europese Green Deal uitgewerkt. De Europese Green Deal beoogt onder meer een reductie in nutriëntenemissies van vijftig procent. En daarnaast het verhogen van het areaal aan biologische landbouw naar vijfentwintig procent. De EC rapporteert over de voortgang van de uitvoering van de Green Deal onder andere op basis van data die wordt aangeleverd in het kader van de Nitraatrapportage.

Op grond van de derogatiebeschikking zijn vanaf 2024 met nutriënten verontreinigde gebieden (NV-gebieden) definitief vastgesteld. In deze gebieden is de waterkwaliteit nog niet op orde en gelden aanvullende maatregelen. De aanwijzing vond plaats op basis van de grondwater- en de oppervlaktewaterkwaliteit. Voor de aanwijzing op basis van grondwaterkwaliteit zijn de gegevens uit het LMM gebruikt. De meetresultaten van het LMM hebben de meest directe relatie met het agrarische landgebruik ten opzichte van andere meetnetten. In het diepere grondwater (vijf meter en dieper) wordt de kwaliteit beïnvloed door een veel groter gebied met ook andere gebruiksfuncties.

Het (Ontwerp) Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG)[1] en de provinciale plannen zijn in 2023/2024 opgesteld om de opgaven voor stikstof, klimaat en waterkwaliteit in het landelijk gebied in samenhang

[1] In het Regeerprogramma van het kabinet Schoof (2024) is aangegeven dat er een "uitvoeringsgerichte en gebiedsspecifieke aanpak komt" in plaats van het NPLG. Op een later moment moet duidelijk worden hoe de opgaven voor stikstof, natuur, klimaat en waterkwaliteit worden opgepakt en welke samenhangende monitoring en evaluatie hiervoor uitgevoerd gaat worden.

aan te pakken. In het Ontwerp-NPLG is een systematiek van tweejaarlijkse monitoringsrapportage en evaluatie voorgesteld. Door het RIVM, PBL, WUR en Deltares is een verkenning uitgevoerd van de mogelijkheden voor beleidsmonitoring en evaluatie van de samenhangende aanpak (Boekhold et al, 2024). Het LMM komt hierin niet naar voren als directe bron van informatie, maar wel via de vierjaarlijkse Nitraatrapportage waarin gebruik gemaakt wordt van het LMM. Daarnaast kan het LMM dienen als referentie. Een goede monitoring van waterkwaliteit en landbouwpraktijk is van belang voor meerdere beleidssporen.

De beleidsbrief 'Water en bodem sturend' (WBS) (IenW, 2022) beoogt dat het bodem-watersysteem een doorslaggevende rol speelt bij het maken van structurerende keuzes rondom de inrichting van Nederland. Doel is om Nederland daarmee beter tegen klimaatverandering bestand te maken, vitale bodems te behouden, waterkwaliteit te verbeteren en drukverhoging op de biodiversiteit te voorkomen. Verschillende van de voor WBS geformuleerde structurerende keuzes kunnen van invloed zijn op de landbouwpraktijk en daarmee de waterkwaliteit, zoals de peilverhoging in veengebieden die kan leiden tot toename van uitspoeling van fosfaat als deze maatregel niet gepaard gaat met maatregelen in de landbouwpraktijk. Er is momenteel geen monitoring voorzien voor ‘Water en bodem sturend'. LMM kan mogelijk onderdeel zijn van de monitoring ten behoeve van de effecten van structurerende keuzes voor de waterkwaliteit.

In het Regeerprogramma Schoof (Rijksoverheid, 2024) is opgenomen dat het kabinet kiest om toe te werken naar doelsturing met haalbare bedrijfsspecifieke normen of doelen voor klimaat- en stikstofemissies, inclusief de doelen voor de KRW. Het LMM is niet geschikt om de doeltreffendheid van het sturen op stoffenbalansen op bedrijfsniveau te kunnen monitoren. Wel kan het LMM worden gebruikt om te monitoren of hiermee de doelen op regioniveau worden behaald.

Verder moet worden opgemerkt dat het mogelijk niet behalen van de KRW-doelen ook kan leiden tot aanvullende informatievragen over de bijdrage van de landbouw in bepaalde gebieden. De ex-ante analyse waterkwaliteit (Gaalen et al., 2020) laat zien dat de nutriëntenbelasting vanuit de landbouw een belangrijke oorzaak hiervan is. Op gebiedsniveau, zou het LMM hier een bijdrage aan kunnen leveren.

Op Europees niveau is de ontwikkeling van de Soil Monitoring and Resilience Directive (European Parliamentary Research Service, 2024) relevant om te benoemen. Deze kan leiden tot een hernieuwde monitoringsinspanning voor de bodem. Omdat het deels gaat om parameters die ook in het LMM worden gemonitord, ligt het voor het landelijk gebied voor de hand om hierin zoveel mogelijk synergie te zoeken.

Omgevingsfactoren van invloed op de landbouw
Veranderingen in bodem- en waterbeheer, bijvoorbeeld door klimaatverandering en adaptatiemaatregelen, kunnen van invloed zijn op de landbouw en de waterkwaliteit. Klimaatverandering lijdt tot een toename in weersextremen, meer droogte, meer extreem natte periodes

en hitte. Dit heeft gevolgen voor de landbouwpraktijk en het waterbeheer. Denk aan het effect van extreem weer op de teelt en opbrengst van gewassen, het bodemleven, onttrekkingsverboden, het langer vasthouden van water door bijvoorbeeld peilverhoging. Deze veranderingen zijn van invloed op de uitspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater.

Verder leidt klimaatverandering mogelijk ook tot veranderingen in bedrijfsvoering en een toename in variatie tussen bedrijven, regio's, en/of jaren. Tenslotte heeft de klimaatverandering mogelijk gevolgen voor de wijze van monitoring. Denk hierbij aan het moment van monstername (om bijvoorbeeld drains te bemonsteren moeten deze watervoerend zijn), en het belang van uitgebreider vastleggen van beheersmaatregelen in de landbouwpraktijk en in het waterbeheer die van invloed kunnen zijn op de resultaten.

Regionaal blijken er verschillen in de duur, intensiteit en effecten van droogte en hoe er op droogte wordt geanticipeerd bijvoorbeeld door peilopzet (Oosterwoud et al., 2024 in prep.). Deze verschillen werken ook door in de waterkwaliteit die in het LMM wordt gemonitord en waarover wordt gerapporteerd. Om die reden kan het relevant zijn om regionaal meer zicht te hebben op de invloed van natte en droge periodes op de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk.

Ontwikkelingen in de landbouw
Binnen de sector zijn er ontwikkelingen ten aanzien van bijvoorbeeld de schaalgrootte, de gewaskeuze, de diversiteit in bedrijfsopzet, multifunctionele landbouw (agrarisch natuurbeheer), samenwerking, ruilgrond, maatwerk en mestbehandeling. Deze ontwikkelingen veranderen de landbouwpraktijk en zijn ook van invloed op de gegevensverzameling binnen het LMM en het monitoringsplan voor een bedrijf (bijvoorbeeld bij ruilgrond).

Voor sommige ontwikkelingen kan het relevant zijn om deze ook landelijk te monitoren en hierover gegevens te verzamelen. Bijvoorbeeld ten aanzien van verduurzaming. Een eenduidige definitie van duurzaam bestaat echter nog niet. Landbouwbedrijven verduurzamen door een verminderd en/of efficiënter gebruik van grondstoffen, emissiereductie en door biodiversiteitsdoelen na te streven. Daarnaast schakelen bedrijven om naar een biologische of natuur-inclusieve vorm van landbouw. Monitoring van de landbouwpraktijk in het LMM moet de ontwikkelingen in de structuur en bedrijfsvoering van de landbouwbedrijven goed in beeld kunnen blijven brengen.

Ontwikkelingen in en om het LMM-meetnet
Relevante ontwikkelingen in het LMM zijn bijvoorbeeld de start van een vollegrondsgroente pilot om meer inzicht te krijgen in de waterkwaliteit van het uitspoelingswater van deze teelten, als aanvulling op de regulier gemonitorde gewassen. Ook de verandering in opinie van agrariërs op het beschikbaar stellen van data, de overheid en het gevoerde beleid kunnen de deelnamebereidheid aan het LMM beïnvloeden. Dit leidt er incidenteel toe dat ondernemers alleen voor de waterkwaliteitsmonitoring willen meedoen aan het LMM.

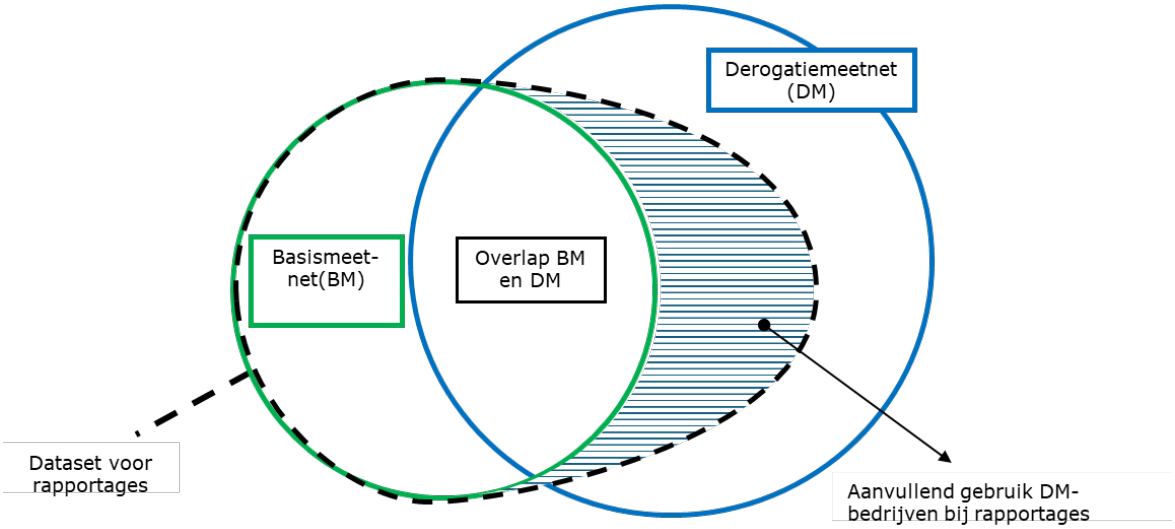
Verder zijn ontwikkelingen in Europese regelgeving ten aanzien van het ontsluiten van milieu-informatie (onder andere Inspire en de High Value Datalist) en de transitie van FADN naar FSDN relevant om hier te benoemen. Het FSDN heeft als doel het verzamelen van duurzaamheidsgegevens, het verbeteren van adviesdiensten en feedback geven aan boeren. In het BIN worden door het FADN in combinatie met het LMM al duurzaamheidsgegevens verzameld. De transitie van het FADN naar het FSDN kan een aanvulling op deze gegevens inhouden, echter de precieze uitwerking en de bijhorende consequenties voor Nederland zijn nog niet geheel duidelijk.

3.6 Overig gebruik van data uit het DM in het LMM

De gegevens van het DM zijn een belangrijke bron van informatie en worden niet alleen gebruikt voor de wettelijke rapportages. Zo worden ze onder andere gebruikt voor de validatie van modellen en de ontsluiting van gegevens. Bij het wegvallen van de derogatie worden ook deze rapportages beïnvloed vanwege het, zoals in vorige paragrafen beschreven, vaak gecombineerde gebruik van BM en DM-data (zie ook Figuren 3.2 en 3.3).

Deze paragraaf geeft een overzicht van onderwerpen waarvoor data uit het derogatiemeetnet is en wordt gebruikt. Bijlage 3 beschrijft per toepassing waar deze uit bestaat.

Waterkwaliteitsgegevens ten behoeve van de jaarlijkse webrapportage (https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid/onderzoeksresultaten/waterkwaliteit-2022, *8 oktober 2024*) en de CLO-indicator 'Nitraat in het uitspoelend water onder landbouwbedrijven' van het Compendium voor de Leefomgeving (CBS et al., 2024). Ook in de Nitraatrapportage (Claessens et al., 2024) wordt data uit het DM gebruikt. De melkveebedrijven uit het DM die aselect geworven zijn, worden gebruikt in deze rapportages. Dit is aanvullend op de melkveebedrijven die al meedoen aan het BM. In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op het effect van deze aanvullende bedrijven.



Figuur 3.3 Overzicht van de overlap van het BM en DM en de dataset die gebruikt wordt voor waterkwaliteitsrapportages. Een deel van de dataset voor rapportages bestaat uit aselect gekozen DM-bedrijven die niet deelnemen aan het BM.

Gegevens landbouwpraktijk ten behoeve van thematisch onderzoek (zoals de Monitor Duurzame Landbouw, agrimatie.nl en onderzoek voor provincies). Met de data worden verschillende resultaten gepresenteerd, waaronder de 25% duurzaamste melkveebedrijven (https://agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2278&indicatorID=2028, *8 oktober 2024*).

Uitspoelfracties
Het RIVM heeft een methode ontwikkeld om nitraat uitspoelfracties te berekenen met behulp van LMM-gegevens (zowel uit het BM als het DM). Deze uitspoelfracties worden gebruikt ter onderbouwing van de gebruiksnormen voor stikstof.

Gebruik voor validatie modellen
LMM-gegevens (waaronder gegevens uit het DM) vormen een belangrijke gegevensbron voor het valideren van verschillende modellen die worden gebruikt voor de onderbouwing van het mestbeleid.

4 Effecten wegvallen DM op huidige rapportages

4.1 Inleiding

Data uit het DM worden primair gebruikt voor de jaarlijkse derogatierapportage. Daarnaast worden de data uit het DM gebruikt in andere rapportages binnen het LMM, bijvoorbeeld in de rapportages voor het BM over de landbouwpraktijk (per halfjaar) en de waterkwaliteit (per jaar). Dit huidige gecombineerde gebruik van het BM en het DM in het LMM, brengt met zich mee dat het wegvallen van het DM-effect heeft op de resultaten van het BM en andere toepassingen van de data. Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste effecten hiervan op de huidige rapportages van de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit. Tot slot gaan we in op de huidige betrouwbaarheid van LMM-resultaten. Daarnaast wordt beknopt aangegeven waar in het LMM-programma de data van het DM ook voor worden ingezet.

4.2 Landbouwpraktijk

Rapportages over de landbouwpraktijk in het BM zijn gebaseerd op de BM-waardige bedrijven. Dit zijn alle BIN-bedrijven die op basis van het bedrijfstype, regio/gebied en bedrijfsomvang aan de selectiecriteria voor het BM voldoen. De reden om te rapporteren over een grotere groep van bedrijven dan alleen de BM-bedrijven waar de waterkwaliteit wordt gemeten, is dat de variatie in bedrijfsopzet, bedrijfsvoering en nutriëntenmanagement binnen de onderscheiden bedrijfstypen groot is. Gemiddelden op basis van een grotere groep bedrijven geven meer robuuste uitkomsten. Een aantal BM-waardige bedrijven wordt uitgesloten van de rapportages voor het BM (bijvoorbeeld de meeste Koeien & Kansen bedrijven, zie toelichting hieronder).

Aantal BM-waardige bedrijven
Het aantal bedrijven in het BM in BIN-jaar 2022 (landbouwpraktijk van 2022), bedraagt in totaal 256 bedrijven. Het aantal BM-waardige bedrijven in BIN-jaar 2022 bedraagt in totaal 707 stuks (zie Tabel 4.1). Veel van de ongeveer 300 bedrijven in het DM maken deel uit van de BM-waardige bedrijven. Om die reden maken ruim 100 bedrijven in het DM ook deel uit van het BM (zie ook paragraaf 3.4.2).

BM-waardige bedrijven die voor BM-analyses worden gebruikt
Voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in de landbouwpraktijk (gemiddelden en spreiding voor diverse indicatoren) moet onderscheid worden gemaakt tussen BM-waardige bedrijven in het FADN en bedrijven die niet tot het FADN behoren. Deze laatste bedrijven zijn alleen deelnemend aan het LMM-project en zijn in 3 groepen op te delen:

1) BM-bedrijven in strata (combinatie van bedrijfstype en gebied) waar het FADN onvoldoende in voorziet (ongeveer 20 akkerbouwers en vanaf 2023 ook enkele staldierbedrijven in het Zuidelijk Zandgebied + ca 14 akkerbouwers, 12 melkveehouders en 4 overige dierbedrijven in de Lössregio).
2) Koeien & Kansen bedrijven (16 in totaal waarvan 15 niet-FADN-bedrijven).

3) DM-bedrijven in strata waar het FADN onvoldoende in voorziet (melkvee en overige graslandbedrijven, in alle vier de grondsoortregio's gelegen).

De bedrijven in hiervoor genoemde groep 2 zijn select gekozen en worden daarom niet voor BM-analyses gebruikt (uitgezonderd een bedrijf dat geselecteerd is voor het FADN). De bedrijven in groep 3 zijn aselect gekozen, maar dan op basis van de DM-steekproefopzet met een kleinere doelpopulatie dan bij het BM. Als de bedrijven in groep 3 ook worden opgenomen, is er grote kans op een oververtegenwoordiging van bedrijven met derogatie. Omdat het FADN een representatieve, aselect samengestelde steekproef is, worden bij BM-analyses alle BM-waardige bedrijven in het FADN gebruikt (zie ook Tabel 4.1 en Figuur 3.2).

Tabel 4.1 BM-waardige bedrijven, LMM-Basismeetnetbedrijven, BM-waardig-geen FADN, BM-waardige FADN-bedrijven voor rapportages, BIN-jaar 2022.

Selectie	**Aantal bedrijven**
Basismeetnet	256
BM-waardig	707
Waarvan niet FADN	54
BM-waardig en FADN	653

Bron: Informatienet van Wageningen Economic Research

Gevolgen wegvallen DM voor analyse landbouwpraktijk in het BM
Bij het wegvallen van het Derogatiemeetnet vallen voor de rapportages voor de landbouwpraktijk uitsluitend bedrijven af die niet opgenomen zijn in het BM of het FADN. Dit zijn bedrijven die specifiek voor DM geworven zijn. Deze bedrijven werden al niet meegenomen in de analyse en rapportage van het Basismeetnet.

LMM-bedrijven worden bij voorkeur uit het FADN geselecteerd en het BM-selectiepotentieel is in de Zand, Klei en Veen regio tot nu toe altijd voldoende geweest. In de Lössregio is het BM-selectiepotentieel juist onvoldoende en worden uit praktische overwegingen (de Lössregio kent verreweg de hoogste steekproefdichtheid), alle aselect gekozen DM-bedrijven ook als BM-bedrijf beschouwd. Omdat de rapportage over de landbouwpraktijk uitgaat van de bredere dataset met BM-waardige bedrijven heeft het stoppen van het DM om die reden in geen enkele regio gevolgen voor BM-analyses en rapportage over de landbouwpraktijk. Dit geldt niet voor de rapportage over de waterkwaliteit. Daar verandert de dataset substantieel.

4.3 Waterkwaliteit melkveebedrijven

Voor de rapportages van het BM (de Nitraatrapportage (Claessens et al., 2024, Fraters et al., 2020), de jaarlijkse zomer- en winterrapportages op de LMM-website en de CLO-indicator (CBS et al., 2024)) worden voor de waterkwaliteit zowel de resultaten van bedrijven uit het BM gebruikt als van aselect gekozen melkveebedrijven uit het DM (zie Figuur 3.3). Het effect van het weglaten van de resultaten van derogatiebedrijven op de gemiddelde nitraat- en opgelost stikstof-totaal concentratie in de gerapporteerde cijfers van melkveebedrijven van de afgelopen

jaren(vanaf 2006), wordt hier beschreven. Voor de methodiek van de bemonstering zie Negash et al., (2024). Deze paragraaf geeft inzicht in de invloed van de toevoeging van de aselect gekozen DM-bedrijven aan de waterkwaliteitsrapportages. Meer uitgebreide informatie is te vinden in Bijlage 2.

Een kanttekening bij deze vergelijking is dat deze niet gebruikt kan worden om het effect van derogatie op de waterkwaliteit te kwantificeren. Verreweg het grootste deel van de melkveebedrijven in Nederland maakt(e) gebruik van derogatie (84-87% van het totale areaal van melkveebedrijven maakte gebruik van derogatie tussen 2016-2018; Hoogeveen et al., 2019). Daarom maken de melkveebedrijven in het BM in de gepresenteerde resultaten in dit hoofdstuk ook grotendeels gebruik van derogatie.

4.3.1 Effect weglaten resultaten DM-bedrijven op de gemiddelde nitraat- en stikstof-totaal concentratie per grondsoortregio

Aanpak

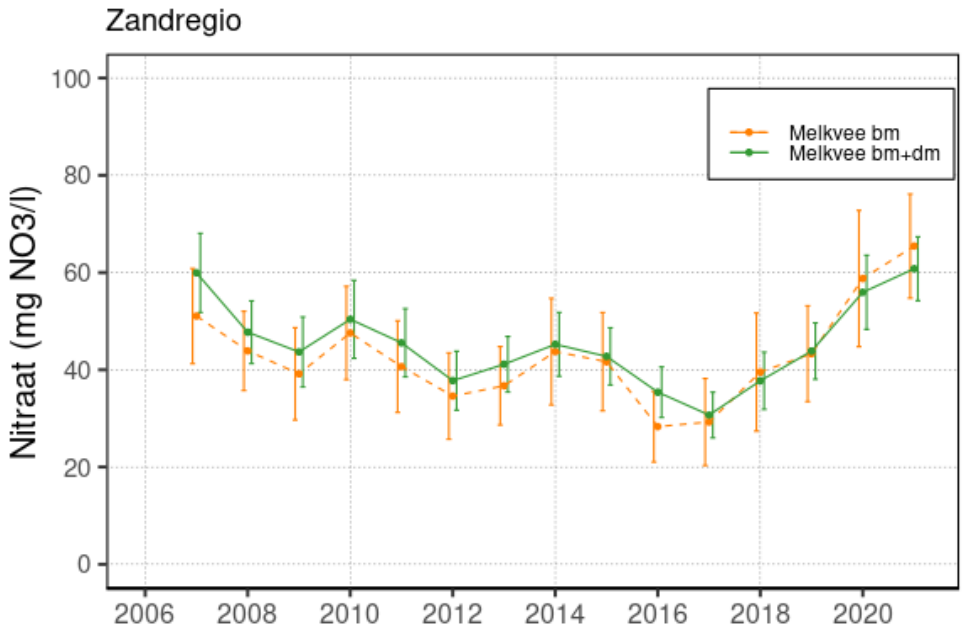
Voor elke grondsoortregio is de ontwikkeling in de concentratie van maatgevende stoffen voor de uitspoeling van stikstof, vergeleken tussen melkveebedrijven die uitsluitend deelnemen aan het BM (weergegeven als BM in de figuren) en het BM aangevuld met aselect gekozen derogatiebedrijven (weergegeven als BM+DM in de figuren). Aangezien de aanvullende DM-bedrijven alleen melkveebedrijven betreffen, is ook alleen de ontwikkeling op melkveebedrijven weergegeven. Figuren 4.1 t/m 4.4 geven de jaarlijkse gemiddelde concentratie weer van de maatgevende parameter(s) in de specifieke grondsoortregio. De gemiddelde concentratie is een, op basis van areaal per gebied, gewogen gemiddelde van alle melkveebedrijven in een specifieke grondsoortregio (Negash et al., 2024). Het aantal bedrijven dat per selectie is gebruikt voor de berekening van een gemiddelde verschilt per jaar. Het aantal bedrijven waarvan de gemiddelde concentratie is bepaald, is vermeld in de figuurbeschrijving. Daarnaast zijn in de figuren de 95% betrouwbaarheidsintervallen weergegeven. Dit betrouwbaarheidsinterval geeft met 95% zekerheid aan dat de werkelijke gemiddelde concentratie binnen dit interval ligt. Het betrouwbaarheidsinterval geeft inzicht in de verschillen in betrouwbaarheid van de twee selecties. Omdat de twee lijnen niet onafhankelijk zijn van elkaar (alle BM-bedrijven zitten zowel in de lijn ‘BM’ als ‘BM+DM’) is niet getoetst of verschillen tussen de twee selecties significant zijn.

Resultaat per grondsoortregio

Het weglaten van de DM-bedrijven uit de selectie heeft een negatieve invloed op de betrouwbaarheid van de gewogen gemiddelde concentraties per regio en is grotendeels een gevolg van het kleiner aantal bedrijven dat wordt meegenomen in de berekening. Dit effect is zichtbaar in het betrouwbaarheidsinterval, dat vrijwel altijd groter is bij de gemiddelde in de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie.

In de Zandregio is de concentratie nitraat in het uitspoelend water maatgevend. In de Zandregio ligt, tussen 2006 en 2016, de gemiddelde concentratie van de BM-selectie lager dan die van de BM-+DM-selectie (Figuur 4.1). In 2020 en 2021 ligt deze echter hoger dan die van de BM-

+DM-selectie. Gemiddeld ligt de nitraatconcentratie in het uitspoelende water van de BM-selectie circa 6,5 procent lager dan de gemiddelde concentratie van de BM-+DM-selectie in de Zandregio. De betrouwbaarheidsintervallen geven de indicatie dat de verschillen in de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water in de Zandregio tussen de selecties beperkt zijn.

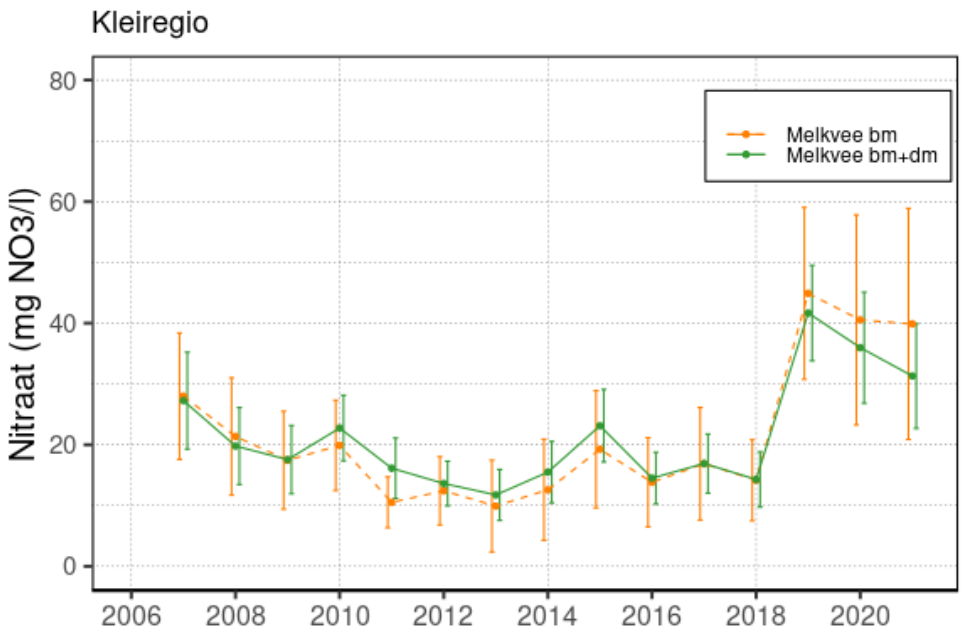


Figuur 4.1 Ontwikkeling nitraatconcentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Zandregio voor alleen het BM (45-55 bedrijven) en het BM+DM (102-149 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde per jaar weer.

In de Lössregio zijn alle DM-bedrijven ook onderdeel van het BM. Hierdoor is er geen verschil tussen de gemiddelde nitraatconcentraties van beide selecties in deze regio, en zijn daarom niet weergegeven in een figuur. De reden dat alle DM-bedrijven ook BM-bedrijven zijn, is dat de Lössregio een kleine grondsoortregio is waar relatief al erg intensief wordt bemonsterd (een groot aantal bedrijven ten opzichte van het areaal van de hele regio). Daarom is bij de opzet van het LMM gekozen om alle DM-bedrijven ook als BM-bedrijf mee te laten doen.

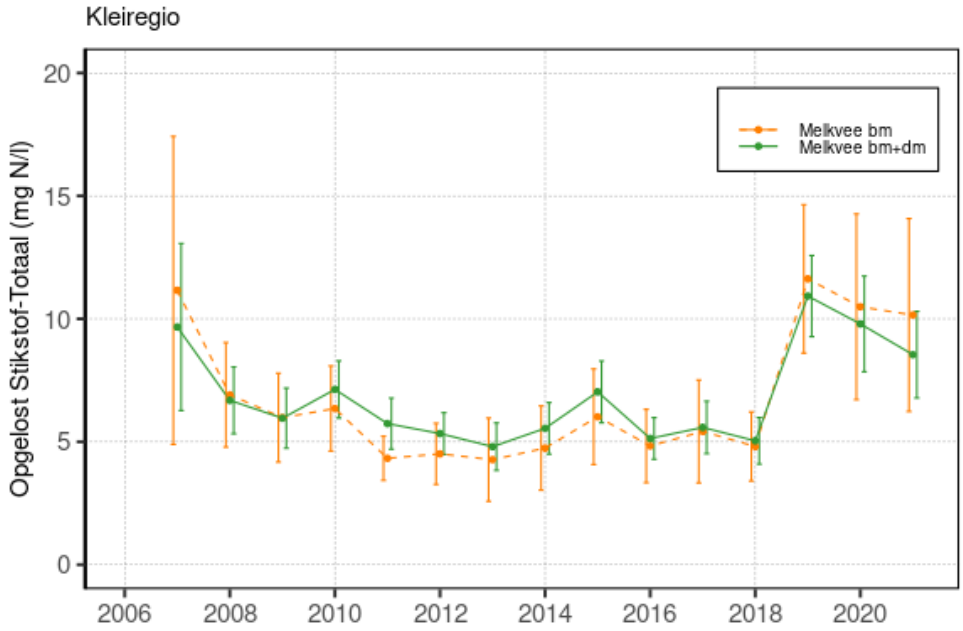
De maatgevende parameters in de Kleiregio zijn nitraat en stikstof-totaal in het uitspoelend water. Alhoewel de totale hoeveelheid stikstof in nitraat en in stikstof-totaal niet veel verschillen, verschilt de variatie in de metingen wel, wat invloed heeft op de poweranalyse (zie Hoofdstuk 5 en Bijlage 4 en 5). Figuur 4.2 geeft de ontwikkeling van de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water weer. Tussen 2010 en 2016 ligt de van de gemiddelde nitraatconcentratie van de BM-selectie onder de gemiddelde concentratie van de BM-+DM-selectie. Vanaf 2019 ligt deze hoger dan die van de BM+DM-selectie. Verder lijkt het verschil tussen beide selecties sinds 2019 toe te nemen, maar neemt ook de breedte van het betrouwbaarheidsinterval sterk toe, vooral voor de BM-selectie. De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelende water van de BM-selectie ligt in de Kleiregio circa 6,5

procent lager dan die van de BM-+DM-selectie. Net als in de Zandregio, geven de betrouwbaarheidsintervallen de indicatie dat de werkelijke verschillen in de gemiddelde concentraties van beide selecties klein zijn.



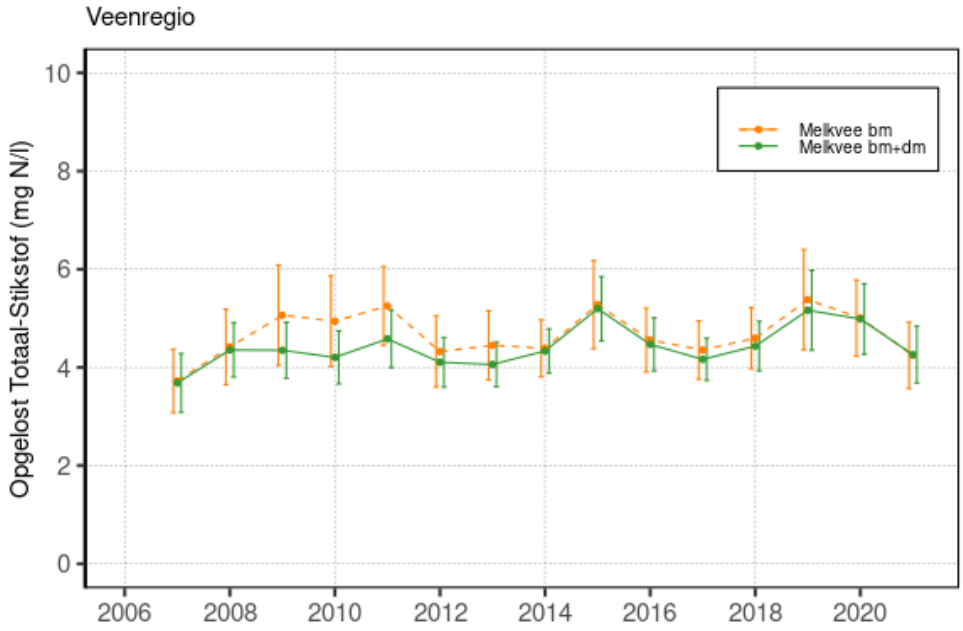
Figuur 4.2 Ontwikkeling nitraatconcentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Kleiregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (48-59 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde per jaar weer.

Figuur 4.3 geeft voor beide dataselecties (BM en BM+DM) de gemiddelde concentratie opgelost stikstof-totaal in het uitspoelend water weer. De gemiddelde concentraties van beide selecties volgen een vergelijkbaar patroon. Gemiddeld ligt de concentratie opgelost stikstof-totaal van de BM-selectie circa 5 procent lager dan die van BM-+DM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen suggereren een beperkt verschil in de gemiddelde concentratie tussen beide selecties.



Figuur 4.3 Ontwikkeling stikstof-totaal concentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Kleiregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (48-59 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde per jaar weer.

In de Veenregio is de concentratie stikstof-totaal in het winter slootwater maatgevend. De gemiddelde stikstof-totaal concentratie van beide selecties liggen over het algemeen dicht bij elkaar (Figuur 4.4). De gemiddelde concentratie opgelost stikstof totaal in het slootwater van de BM-selectie ligt in de Veenregio circa 5 procent hoger dan die van de BM-+DM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelde concentraties suggereren een beperkt verschil tussen beide selecties.



Figuur 4.4 Ontwikkeling stikstof-totaal concentratie in het slootwater op melkveebedrijven in de Veenregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (47-58 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde per jaar weer.

Conclusie waterkwaliteit op melkveebedrijven

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelende water ligt in de Zand- en Kleiregio voor de BM-selectie 6,5 procent lager dan die van de BM-+DM-selectie. De gemiddelde concentratie van opgelost stikstof totaal in het uitspoelende water ligt in de Kleiregio gemiddeld 5 procent lager voor de BM-selectie dan voor de BM+DM-selectie. In het slootwater van de Veenregio ligt de gemiddelde concentratie van opgelost stikstof totaal voor de BM-selectie 5 procent hoger dan die van de BM-+DM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen van de berekende gemiddelde concentraties suggereren dat de verschillen tussen de BM-selectie en de BM-+DM-selectie beperkt zijn. Dat de verschillen beperkt zijn is deels te verklaren doordat veel van de onderzochte melkveebedrijven gebruikmaken van de derogatieregeling. Een deel van deze bedrijven wordt zowel gemonitord voor het BM als voor het DM. De power om een trend aan te tonen en de onzekerheid van het gemiddelde zijn hierbij niet meegenomen. Wel kan worden aangenomen dat de onzekerheid toeneemt en de power om een trend aan te tonen afneemt bij een kleiner aantal bedrijven. De resultaten van de powerberekeningen zijn beschreven in hoofdstuk 5 en Bijlagen 4 en 5.

Het verschil in waterkwaliteit tussen melkveebedrijven kan door het wegvallen van derogatie echter wel groter worden doordat er meer variatie in bedrijfsvoering en bouwplan kan gaan plaatsvinden. De voorgaande analyse beslaat niet de effecten van de toekomstige veranderingen in de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit.

5 Terugvalsituatie en varianten voor het LMM na 2025

In dit hoofdstuk wordt de situatie beschreven als het DM volledig wegvalt (de terugvalsituatie) en in welke mate deze voldoet aan de uitgangspunten beschreven in paragraaf 1.3 en 5.1. Daarna worden de verschillende varianten toegelicht en wordt beschreven welke vragen deze kunnen beantwoorden. Ook wordt met de statistische powerberekening een inschatting gegeven van het aantal bedrijven dat benodigd is om een trend in de waterkwaliteit aan te kunnen tonen. Hoofdstuk 6 beschrijft vervolgens een aantal reflecties rondom de keuzes die gemaakt zijn bij het opstellen van de varianten.

5.1 Uitgangspunten en criteria voor varianten

De algemene uitgangspunten voor deze verkenning zijn vertaald in meer specifieke uitgangspunten en criteria die zijn aangehouden bij de formulering en uitwerking van een drietal varianten. Deze uitgangspunten en criteria zijn bepaald in overleg met de opdrachtgever. Het zijn:

Algemeen:

- Het doel van het LMM blijft ongewijzigd;
- Het meetnet moet blijven voldoen aan de Europese verplichtingen ten behoeve van de Nitraatrichtlijn, (zie ook Tekstbox 3.1). Vanuit goed monitoringsbeheer is voldoende betrouwbaarheid en zeggingskracht een belangrijk uitgangspunt;
- Het meetnet blijft voldoen aan de nationale beleidsvragen, zoals het dienen als input voor de evaluatie Meststoffenwet;
- In verband met privacy-afspraken voor het FADN/FSDN, wordt gerapporteerd over een minimale groepsgrootte van 10 bedrijven.

Opzet LMM:

- De bedrijfstypen die per grondsoortregio in de LMM-steekproef vallen, blijven ongewijzigd;
- De aantallen staldierbedrijven en overige dierbedrijven in de steekproef blijven ongewijzigd.

Powerberekeningen trend:
De criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht zijn vertaald in een statistische power van 80% om een trend in de nitraatconcentratie van uitspoelingswater van 10% over vier jaar aan te tonen met 5% significantie (zie ook Tekstbox 5.1). De powerberekeningen voor de waterkwaliteit zijn uitgevoerd voor een drietal periodes (2011-2014, 2015-2018, 2019-2022). Tussen periodes kunnen aanzienlijke verschillen zijn, bijvoorbeeld door droogte. Het analyseren van meerdere periodes maakt de uitkomsten robuuster. De keuze voor een trend van 10% over vier jaar is ten eerste gebaseerd op de ordegrootte van de berekende dalingen bij invulling van het meest milieuvriendelijke alternatief uit de planMER van het 7^{e} Nitraat actieprogramma (Van Boekel et al., 2021). Daarnaast is de keuze van de trend die moet kunnen worden aangetoond, een inschatting op basis van *expert*

judgement van wat een relevante stijging/daling van nitraat-/stikstofconcentraties is vanuit milieukundig, beleidsmatig en uitvoeringstechnisch perspectief. Bijvoorbeeld, om een trend van 1 procent aan te kunnen tonen is een groot aantal bedrijven extra nodig ten opzichte van het aantal dat nodig is voor het aantonen van een trend van tien procent (zie Tekstbox 2.1). De extra informatie die dit oplevert staat niet in verhouding tot de inspanning en kosten. Naast het aantonen van een trend is het ook belangrijk te benoemen dat de betrouwbaarheid van het gemiddelde afneemt bij een reductie in het aantal bemonsterde bedrijven (zie Bijlage 4).

De waarden voor de andere parameters, een power van tachtig procent en een significantieniveau van vijf procent, zijn gebruikelijke waarden in de statistiek voor een dergelijke berekening (een uitgebreidere uitleg is te vinden in Bijlage 4). Er kan van deze uitgangspunten worden afgeweken als de eisen wat betreft betrouwbaarheid minder streng zijn, zoals bij specifieke gebieden en bedrijfstypen het geval kan zijn. Dit is een afweging tussen de gewenste betrouwbaarheid en de toenemende inspanning/kosten die daarbij komen kijken. De afwijking is alleen van toepassing bij de verfijning van de grondsoortregio's in Varianten 2 en 3. Bij de interpretatie van de gegevens moet dan rekening worden gehouden met een lagere betrouwbaarheid.

Tekstbox 5.1 Powerberekeningen varianten voor waterkwaliteit en landbouwpraktijk.
Bij het uitwerken van de varianten zijn alleen de resultaten van de poweranalyse voor waterkwaliteit meegenomen. Dit heeft enkele redenen. Voor de waterkwaliteit zijn wat betreft nitraatconcentratie normen beschikbaar, namelijk de EU norm van 50 mg/l. Voor de waterkwaliteitsmetingen kan niet aanvullend data van het BIN worden gebruikt, zoals dat wel kan bij de landbouwpraktijk. Voor de landbouwpraktijkindicatoren, zoals het stikstofbodemoverschot zijn de powerberekeningen wel uitgevoerd en beschreven in Bijlage 4.

Om ontwikkelingen in het stikstofbodemoverschot te detecteren zijn dezelfde powerberekeningen uitgevoerd als voor waterkwaliteit. Zo is gekeken met hoeveel power een verandering van 10%, 15% en 20% kan worden gedetecteerd bij een significantieniveau van 5%. Met het huidige aantal observaties is alleen genoeg power (>80%) om een ontwikkeling te detecteren voor akkerbouwbedrijven (bij een 20% verandering) en melkveebedrijven (bij een 15% en 20% verandering). Om de power te verhogen zijn onrealistisch hoge aantallen bedrijven nodig. De lage power en het hoge aantal benodigde bedrijven om de power te verhogen komt door een grote spreiding in het stikstofbodemoverschot tussen bedrijven, die het moeilijk maken om een ontwikkeling vast te stellen. Om die reden is besloten de focus in de powerberekeningen te leggen op waterkwaliteit (nitraatuitspoeling). Wel geldt voor het stikstofbodemoverschot dat meer observaties zorgen voor meer zekerheid en minder kans op foutieve conclusies.

Ontwikkelingen:
Uitgangspunt bij deze verkenning is dat het doel van het LMM ongewijzigd blijft. Externe ontwikkelingen en ontwikkelingen in

beleidsvragen kunnen er echter toe leiden dat het, met het oog op dit doel, relevant kan zijn om nader te verfijnen in de monitoring en/of gegevensverzameling in het LMM. Bijvoorbeeld als het gaat om onderscheid in zandgebieden, in beleidsmaatregelen of om de effecten van klimaat en -adaptatiemaatregelen op de waterkwaliteit op landbouwbedrijven. Dit criterium is een inschatting die deels is gebaseerd op vragen van LVVN (Variant 2) en deels op een wat bredere verkenning van mogelijk relevante ontwikkelingen, zoals klimaatverandering (zie paragraaf 3.5).

Op basis van deze uitgangspunten en criteria is een drietal varianten ontwikkeld die in de volgende paragrafen worden uitgewerkt.

5.2 Terugvalsituatie

Basismeetnet na wegvallen DM
De terugvalsituatie bestaat uit het BM in de huidige omvang met de huidige verdeling naar bedrijfstype en grondsoortregio (zie Figuur 5.1 en Tabel 5.1). Deze variant ontstaat als het DM wegvalt na afloop van de derogatiebeschikking en er geen aanpassing wordt gedaan in het BM. Het meetnet gaat dan terug van 447 bedrijven (BINjaar 2022) (BM+DM) naar 251 bedrijven (gepland aantal bedrijven BM).

In deze opzet is het aandeel melkveebedrijven relatief laag ten opzichte van het landbouwareaal van deze groep in Nederland (Zie Tabel B1.1). Deze samenstelling is destijds gekozen om financiële redenen en omdat er voor de rapportages over de waterkwaliteit (zoals de Nitraatrapportage, jaarrapportages en de CLO-indicator) gebruik kon worden gemaakt van melkveebedrijven uit het DM die voldeden aan de criteria van een minimale bedrijfsomvang en een aselecte werving (zie paragraaf 3.6 en Klijne et al. (2010)).

Tabel 5.1 Samenstelling terugvalsituatie: BM in huidige omvang. Een '-'' geeft aan dat dit bedrijfstype niet wordt gemonitord in de regio.

Regio	**Bedrijfstype**				**Totaal**
	Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig**	**Staldier**	
Klei	20	30	10	-	60
Löss	20	20	10	-	50
Veen	24	-	-	-	24
Zand	45	40	12	20	117
Totaal Nederland	**109**	**90**	**32**	**20**	**251**

Voor de terugvalsituatie is, met de hiervoor beschreven uitgangspunten, berekend of deze aantallen (zie Tabel 5.1) voldoende zijn om vanuit statistisch oogpunt betrouwbaar genoeg uitspraken op regioniveau te kunnen doen. Tabel 5.2 geeft de resultaten van deze berekeningen weer.

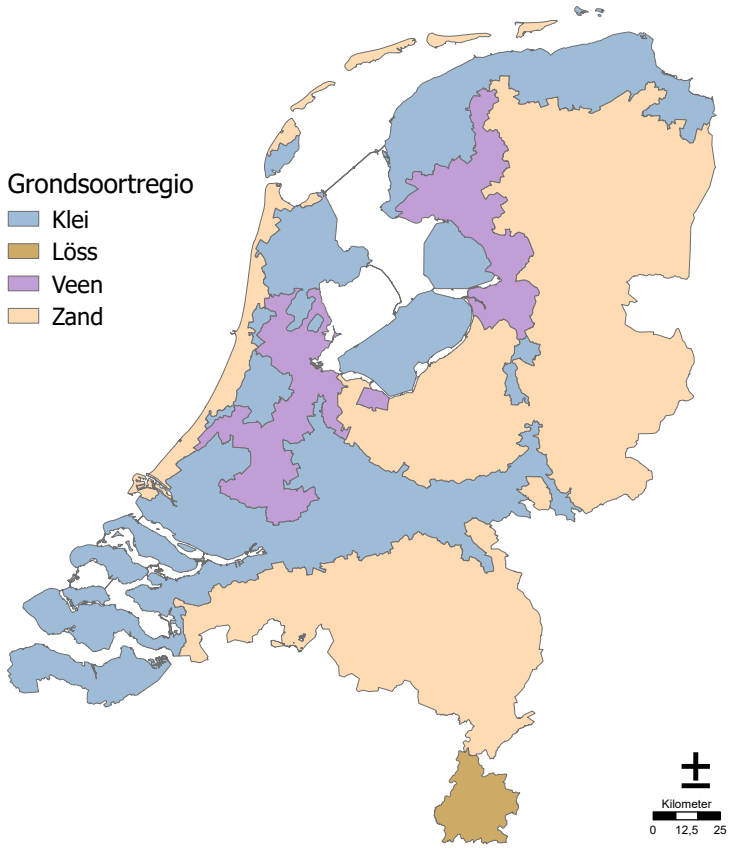
Hieruit blijkt dat met de terugvalsituatie niet voor alle grondsoortregio's en bedrijfstypen met voldoende betrouwbaarheid en zeggingskracht uitspraken kunnen worden gedaan over de effecten van het mestbeleid op de kwaliteit van uitspoelingswater op landbouwbedrijven. Dit geldt in

het bijzonder voor de melkveebedrijven in de Klei- en Zandregio, waar de power op slechts 57% en 50% ligt, respectievelijk. In mindere mate geldt dit voor de akkerbouwbedrijven in de Löss- en Zandregio. Voor deze groepen akkerbouwbedrijven ligt de power op 65% en 69%, respectievelijk. Met de terugvalsituatie kan dus bij genoemde criteria niet meer met voldoende zekerheid een trend worden vastgesteld voor melkveebedrijven in de Klei- en Zandregio, en in mindere mate voor akkerbouwbedrijven in de Zand- en Lössregio.

Tabel 5.2 Mate waarin met de terugvalsituatie voor het LMM (huidig BM), de gerapporteerde waterkwaliteit per bedrijfstype en grondsoortregio voldoet aan de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht (80% power, 10% verandering, 5% significantie).

Regio	**Bedrijfstype**				**Regiobreed**
	Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig**	**Staldier**	
Klei	-	+	*	†	+
Löss	+	-	*	†	+
Veen	+	†	†	†	+
Zand	-	-	*	*	+

Legenda: Power > 80% (+),Power < 80% (-).
*: Voor de bedrijfstypen overig en staldier zijn geen eisen gesteld aan de betrouwbaarheid en blijven de aantallen ongewijzigd ten opzichte van het huidige BM
†: Deze combinatie van bedrijfstype en regio wordt niet gemonitord in het LMM.



Figuur 5.1 Grondsoortregio's onderscheiden bij terugvalsituatie en Variant 1.

5.3 Variant 1: Huidig BM met aanvulling

In Variant 1 is het huidige BM aangevuld met de minimaal benodigde aantallen bedrijven die nodig zijn om waterkwaliteitstrends te kunnen vaststellen per grondsoortregio en per bedrijfstype, met voldoende betrouwbaarheid en zeggingskracht en waarbij de privacy van individuele deelnemers gewaarborgd is. Deze variant bestaat dus uit het BM van de terugvalsituatie plus aanvulling, zodat aan de criteria die in paragraaf 5.1 zijn gesteld wordt voldaan. In totaal bevat het meetnet in deze variant 355 bedrijven. Dat zijn bijna 100 bedrijven minder dan in de huidige situatie van het LMM maar ruim 100 bedrijven meer dan in het huidige BM.

Met deze variant wordt verwacht te voldoen aan de Europese monitoringsverplichtingen van de Nitraatrichtlijn door een meetnet dat ingericht is volgens de huidige vier grondsoortregio's en bedrijfstypen met voldoende betrouwbaarheid en representativiteit die wetenschappelijk is onderbouwd.

Tabel 5.3 geeft de benodigde aantallen bedrijven voor Variant 1 weer. Voor de bedrijfstypen Melkvee en Akkerbouw zijn dit de berekende aantallen. Voor de bedrijfstypen Overig en Staldier is de bestaande steekproefopzet in het BM aangehouden. Voor deze bedrijfstypen zijn de huidige aantallen van het BM aangehouden. Het bedrijfstype staldierbedrijven in de Zandregio vertegenwoordigt een areaal van 7%

en is relevant om mee te nemen om voldoende areaaldekking te kunnen waarborgen.

Tabel 5.3 Samenstelling Variant 1: BM aangevuld met het minimaal benodigde aantal bedrijven zodat bij de rapportage van de waterkwaliteit per grondsoortregio en bedrijfstype wordt voldaan aan de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht (80% power, 10% verandering, 5% significantie).

Regio	**Bedrijfstype**				**Totaal[2]**
	Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig[1]**	**Staldier[1]**	
Klei	50	30	10	-	90
Löss	23	28	10	-	61
Veen	24	-	-	-	24
Zand	95	53	12	20	180
Totaal Nederland[2]	**192**	**111**	**32**	**20**	**355**

[1]: Voor staldier- en overige bedrijven zijn de aantallen van de huidige BM opzet gebruikt.
[2]De kolom 'totaal' is de optelsom van de rijen/kolommen en niet gebaseerd op de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht.

5.4 Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio

Variant 2 is een uitbreiding van Variant 1 waarin een verfijning van de Zandregio in de gebieden Noord, Midden en Zuid is opgenomen (zie Figuur 5.2). De zandgebieden verschillen in hun gevoeligheid voor uitspoeling. Zo is Zand Noord minder uitspoelingsgevoelig dan Zand Midden en Zand Zuid, onder andere vanwege de aanwezigheid van moerige zandgronden. Zand West omvat een zeer beperkt landbouwareaal en in de steekproef zijn er slechts enkele jaren met enkele bedrijven in dit zandgebied. Daarom worden voor dit zandgebied geen aanvullende bedrijven opgenomen. In totaal omvat het meetnet in Variant 2 442 bedrijven. Dat is qua omvang vergelijkbaar met de huidige situatie, maar de verdeling over grondsoortregio's en bedrijfstypen verschilt.

Het onderscheid in deze zandgebieden is ook gehanteerd bij de differentiatie in het huidige mestbeleid. Zo wordt er sinds 2014 onderscheid gemaakt in Zand230 (grofweg Zand Zuid en Zand Midden) en Zand250 (Zand Noord) voor wat betreft de gebruiksnorm van dierlijke mest op bedrijven met derogatie. Sinds 2015 is er onderscheid in Zand Zuid en Zand Noord/Midden voor wat betreft een korting op de N-totaal gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige gewassen. Sinds 2023 zijn Zand Zuid en Zand Midden aangewezen als NV-gebied, wat leidt tot lagere gebruiksnormen voor stikstof en een versnelde afbouw van de derogatie. Het verschil in uitspoelingsgevoeligheid en in beleid zorgt ervoor dat monitoring op het niveau van zandgebieden waardevolle inzichten kan geven in de effecten hiervan op de waterkwaliteit.

Binnen de zandgebieden wordt in Variant 2 ook onderscheid gemaakt tussen de bedrijfstypen melkvee en akkerbouw voor zover dit ook representatief is voor de landbouwpraktijk in het gebied. In het gebied

Zand Midden zijn bijvoorbeeld vooral melkveebedrijven. Akkerbouw is daarom niet meegenomen als apart bedrijfstype in dit gebied.

Net als met Variant 1, wordt met Variant 2 aan de Europese verplichtingen voldaan. Aan de criteria zoals gesteld in paragraaf 5.1 wordt voldaan wat betreft de betrouwbaarheid van de resultaten en de mate van zekerheid van de trend op grondsoortregio niveau (Klei/Veen/Löss). Op het niveau van de Zandregio neemt de betrouwbaarheid toe omdat het totaal aantal bedrijven voor monitoring in de Zandregio toeneemt.

De powerberekeningen per individueel zandgebied én bedrijfstype zijn niet mogelijk vanwege onvoldoende beschikbare data. Daarom is per zandgebied een berekening uitgevoerd voor het totaal aantal benodigde bedrijven. Hieruit bleek dat de benodigde aantallen beperkt verschillen tussen de zandgebieden (zie Bijlage 4). Daarom zijn voor deze variant per zandgebied gelijke aantallen per bedrijfstype gehanteerd, met uitzondering van het bedrijfstype akkerbouw in Zand Midden. Zoals gezegd is het areaal akkerbouw hier dermate beperkt dat het niet zinvol is om voor dit bedrijfstype aparte uitspraken in dit gebied te doen.

Als dezelfde uitgangspunten voor de powerberekeningen van Variant 1 worden gehanteerd voor gebieden in de Zandregio, leidt dit tot een sterke toename van het aantal benodigde bedrijven (zie ook de resultaten in Bijlage 4). Zoals genoemd in 5.1, is er daarom vervolgens vanuit kostenperspectief en praktische uitvoerbaarheid voor gekozen om minder strenge criteria te hanteren voor de trendmonitoring op een kleiner schaalniveau dan een grondsoortregio. Daarnaast speelt ook dat dit niet het niveau is waarop wordt gerapporteerd aan de EC en daarom ook geen trendbreuk vormt ten opzichte van het verleden. Om die redenen zijn de berekeningen voor de zandgebieden uitgevoerd met de volgende eisen: aantonen van een trend van 10% over vier jaar, met een power van 70% en een significantieniveau van 10% (Tabel 5.4). Dit heeft wel tot gevolg dat de uitspraken minder betrouwbaar zijn voor de gebieden, maar op regioniveau blijft de betrouwbaarheid minimaal hetzelfde als in Variant 1. Een uitgebreide toelichting staat in Bijlage 4. De berekende aantallen in Tabel 5.5 zijn inclusief het aantal bedrijven benodigd voor de opzet zoals in Variant 1.

Tabel 5.4 Samenstelling Variant 2: Variant 1 met bijbehorende betrouwbaarheid en zeggingskracht (80% power, 10% verandering, 5% significantie), aangevuld met bedrijven in de zandgebieden, zodat per zandgebied uitspraken kunnen worden gedaan met 70% power, 10% verandering, 10% significantie.

Regio/gebied		**Bedrijfstype**				**Totaal[2]**
		Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig[1]**	**Staldier[1]**	
Klei		50	30	10	†	90
Löss		23	28	10	†	61
Veen		24	†	†	†	24
Zand	Noord	55	35	12	20	267
	Midden	55	*			
	Zuid	55	35			
Totaal Nederland[2]		**262**	**128**	**32**	**20**	**442**

[1]: Voor staldier- en overige bedrijven zijn de aantallen van de huidige BM opzet gebruikt.
[2]De kolom 'totaal' is de optelsom van de rijen/kolommen en niet gebaseerd op de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht.
*: Voor Zand Midden is het areaal van akkerbouwbedrijven dermate klein dat hier geen bedrijven worden gemonitord.
†: Deze combinatie van bedrijfstype en regio wordt niet gemonitord in het LMM.



Figuur 5.2 De hoofdgrondsoortregio's (Klei, Löss, Veen, Zand), waarbij onderscheid gemaakt is in de Zandregio voor de zandgebieden Noord, Midden en Zuid.

De gegevens die beschikbaar komen door een verfijning van de Zandregio in Variant 2, geven meer inzicht in de effecten van verschillen binnen de Zandregio, zoals verschil in grondsoort, grondwaterstand, bedrijfsopzet en bedrijfsvoering. Op het niveau van een Actieprogramma Nitraatrichtlijn kunnen effecten per zandgebied en bedrijfstype worden gemonitord. Het is echter niet mogelijk om het effect van een individuele maatregel voor een bepaald bedrijfstype in een zandgebied te monitoren. Ook met het huidige LMM is dat niet het geval.

Daarnaast kunnen de gegevens beperkt worden toegepast bij regionale vraagstukken. Zo kunnen de resultaten voor de zandgebieden worden gebruikt als referentie voor provinciale vraagstukken, en kan door de verfijning mogelijk een betere koppeling worden gelegd met (bedrijfstypen in) NV-gebieden (uitgezonderd akkerbouw in Zand-Midden) in de zandgebieden.

De kennis en gegevens die beschikbaar komen door een verfijning van de monitoring in de gebieden kunnen worden toegepast bij regionale vraagstukken. Daarnaast kan het LMM in deze variant dienen als referentie voor provinciale monitoring in deze gebieden. Zo meten onder meer de provincies Noord-Brabant, Drenthe en Utrecht regelmatig (bijvoorbeeld elke drie of vier jaar) het freatische grondwater. Daarnaast wordt in de 34 grondwaterbeschermingsgebieden in de Zandregio die

vallen onder de Bestuursovereenkomst Nitraat aanvullend het freatisch grondwater gemonitord met de LMM-methodiek (Groenendijk et al., *in prep*).

Ook voor andere beleidsvragen, zoals een verdere differentiatie van de huidige gebruiksnormen, kan de verdere verfijning van de Zandregio in deze variant nuttig zijn. De resultaten uit het LMM worden namelijk gebruikt voor het berekenen van uitspoelfracties (Brussée et al., in prep.). Deze informatie wordt gebruikt als input voor het zogenoemde WOG-WOD-model waarmee effecten van beleidsmaatregelen worden doorgerekend.

Uit het verdiepend onderzoek naar de effecten van droogte in het LMM (Oosterwoud et al., in prep.) blijkt dat er verschillen zijn tussen de zandgebieden in periodes van droogte, duur en intensiteit, en de maatregelen die worden getroffen bij droogte en de doorwerking op de waterkwaliteit. Verfijnde monitoring betekent dat deze weerseffecten beter geduid kunnen worden.

5.5 Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio

Variant 3 is een verdere aanvulling op Variant 2. Naast de opsplitsing van de Zandregio (Noord, Midden, Zuid), wordt in Variant 3 de Veenregio opgedeeld in twee gebieden (Veen West en Veen Noord) en de Kleiregio in vier gebieden (Noord, Centraal, Rivier, Zuidwest). Deze indeling komt overeen met de huidige LMM-gebieden (LMM11), waarbij over Zand West niet apart wordt gerapporteerd (zie Figuur 5.3).
Met Variant 3 is het mogelijk om voor de LMM-gebieden (in alle grondsoortregio's) en bedrijfstypen (indien relevant) afzonderlijk te rapporteren op programmaniveau op een uniforme, vergelijkbare wijze voor alle LMM-regio's. In totaal omvat het meetnet in Variant 3 642 bedrijven. Dat zijn ongeveer 200 bedrijven meer dan in de huidige opzet van het LMM. Als er wordt gekozen voor het onderverdelen van de Kleiregio in bijvoorbeeld twee gebieden, omvat Variant 3 512 bedrijven. Dat is ongeveer 60 bedrijven meer dan in de huidige situatie.



Figuur 5.3 Variant 3: hoofdgrondsoortregio's (Klei, Löss, Veen, Zand), met onderscheid in zand-, klei- en veengebieden.

De verfijning in Variant 3 is niet noodzakelijk om te kunnen rapporteren over de effecten van het huidige mestbeleid, maar wordt relevant wanneer ook voor de Klei- en Veenregio meer gedifferentieerd beleid dan in de huidige situatie gevoerd zou gaan worden. Voor de Kleiregio kan bijvoorbeeld, wanneer verziltingsaspecten een belangrijkere rol gaan spelen bij beleidskeuzes, het onderscheid in rivierklei en zeeklei relevant zijn. Verder is er een verschil tussen de bodem (mariene klei ten opzichte van rivierklei) en hydrologische situatie. Bedrijven in de Zeekleigebieden (gebied 1, 3 en 5 in Figuur 5.3) zijn bijvoorbeeld overwegend gedraineerd (86%), terwijl in het Rivierkleigebied (gebied 8 in Figuur 5.3) slechts een kwart gedraineerd is. Daarnaast verschilt het landgebruik sterk tussen de kleigebieden. In het Zuidwestelijk zeekleigebied heeft akkerbouw een groot areaal, terwijl in Noordelijk zeeklei melkveebedrijven de meerderheid van het areaal beslaan. Per kleigebied kan het mogelijk interessant zijn om op basis van deze factoren, namelijk bodemsamenstelling, hydrologische situatie en landgebruik, onderscheid te maken in de meetopzet. In Tabel 5.5 en 5.6 zijn de aantallen bedrijven weergeven voor zowel vier als twee kleigebieden.

Voor de Veenregio kan het gaan om de effecten van maatregelen die worden genomen om veenoxidatie en bodemdaling tegen te gaan. De peilopzet kan leiden tot mogelijk een tijdelijke toename van uitspoeling van fosfaat dat in het veen gebonden was. Verder geldt ook voor de Klei- en Veenregio het verschil in voorkomen en intensiteit van droogte periodes tussen de gebieden.

Tenslotte kan worden benoemd dat beleidsmatig tot nu toe de uitspoeling van nitraat de meeste aandacht had. Nitraatconcentraties zijn door het gevoerde beleid gestaag afgenomen, alhoewel deze afname sinds 2012 stagneert. De Nitraatrichtlijn bevat echter ook doelen voor het voorkomen van eutrofiëring van oppervlaktewater. De opgave daarvoor is nog aanzienlijk en is gekoppeld aan het behalen van de doelen van de Kaderrichtlijn Water. Vanuit dit oogpunt is bij de poweranalyses gekeken naar stikstof-totaal in de Klei- en Veenregio. De termijn en resultaatsverplichting van de Kaderrichtlijn Water, leidt mogelijk tot meer aandacht en vragen over de bijdrage van de landbouw aan eutrofiering. Variant 3 geeft meer mogelijkheden om hier op gebiedsniveau naar te kijken.

De betrouwbaarheid van de resultaten en de mate van zekerheid van de trend zijn ongewijzigd ten opzichte van het verleden en verbeteren als het gaat om de klei- en veengebieden ten opzichte van de andere varianten.

Net als bij de opzet van de zandgebieden (zie paragraaf 5.4) is het niet mogelijk om per gebied een betrouwbare powerberekening uit te voeren per bedrijfstype vanwege een te beperkte dataset. Daarom zijn de berekeningen uitgevoerd op het niveau van de grondsoortregio (Klei/Veen; zie Tabel 5.5 en 5.6). Er is vanuit kostenperspectief en praktische uitvoerbaarheid voor gekozen om minder strenge criteria te hanteren voor de trendmonitoring op een kleiner schaalniveau dan een grondsoortregio (Zie paragraaf 5.1). Om die reden zijn ook de berekeningen voor de klei- en veengebieden uitgevoerd met de volgende eisen: aantonen van een trend van 10% over vier jaar, met een power van 70% en een significantieniveau van 10% (zie Tabel 5.5 en Tabel 5.6). Dit heeft wel tot gevolg dat de uitspraken minder betrouwbaar zijn voor de gebieden, maar op regioniveau blijft de betrouwbaarheid minimaal hetzelfde als in Variant 1 zodat dit niet leidt tot trendbreuk in de rapportages. Een uitgebreide toelichting op de berekeningen staat in Bijlage 4. De berekende aantallen in Tabel 5.5 en 5.6 zijn inclusief het aantal bedrijven benodigd voor de criteria gesteld in Variant 2.

Per kleigebied kan het totale landbouwareaal per bedrijfstype flink verschillen. Zo is het areaal akkerbouw in Zuidwestelijk zeeklei ongeveer 6 keer zo groot als het areaal melkvee. In Noordelijk zeeklei is het andersom, daar is het areaal melkvee twee keer zo groot als het areaal akkerbouw. Er kan daarom overwogen worden om het aantal bedrijven per bedrijfstype in een kleigebied niet alleen te laten afhangen van de powerberekening, maar ook te laten afhangen van het areaal van een bedrijfstype in een kleigebied.

*Tabel 5.5 Samenstelling Variant 3: Variant 2 met bijbehorende betrouwbaarheid, aangevuld met bedrijven in klei- en veengebieden, waarbij onderscheid wordt gemaakt in de **4 kleigebieden**. Per gebied kunnen uitspraken worden gedaan met 70% power, 10% verandering, 10% significantie.*

Regio/Gebied		**Bedrijfstype**				**Totaal**
		Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig**	**Staldier**	
Kleigebied	Zuidwestelijk zeeklei	45	20	10	†	270
	Rivierklei	45	20			
	Noordelijk zeeklei	45	20			
	Droogmakerijen en polders	45	20			
Veengebied	Westelijke veenweide	22	†	†	†	44
	Noordelijke veenweide	22	†			
Löss		23	28	10	†	61
Zandgebieden		165	70	12	20	267
Totaal Nederland		**412**	**178**	**32**	**20**	**642**

[1]: Voor staldier- en overige bedrijven zijn de aantallen van de huidige BM-opzet gebruikt.
[2]De kolom 'totaal' is de optelsom van de rijen/kolommen en niet gebaseerd op de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht.
†: Deze combinatie van bedrijfstype en regio wordt niet gemonitord in het LMM.

*Tabel 5.6 Mogelijke samenstelling Variant 3: Variant 2 met bijbehorende betrouwbaarheid, aangevuld met bedrijven in klei- en veengebieden, waarbij onderscheid wordt gemaakt in **2 kleigebieden**. Per gebied kunnen uitspraken worden gedaan met 70% power, 10% verandering, 10% significantie.*

Regio/Gebied		**Bedrijfstype**				**Totaal[2]**
		Melkvee	**Akkerbouw**	**Overig[1]**	**Staldier[1]**	
Kleigebied	Kleigebied 1	45	20	10	†	140
	Kleigebied 2	45	20			
Veengebied	Westelijke veenweide	22	†	†	†	44
	Noordelijke veenweide	22	†			
Löss		23	28	10	†	61
Zandgebieden		165	70	12	20	267
Totaal Nederland[2]		**322**	**138**	**32**	**20**	**512**

[1]: Voor staldier- en overige bedrijven zijn de aantallen van de huidige BM-opzet gebruikt.
[2]De kolom 'totaal' is de optelsom van de rijen/kolommen en niet gebaseerd op de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht.
†: Deze combinatie van bedrijfstype en regio wordt niet gemonitord in het LMM.

5.6 Ontwikkelingen en varianten

Naast de focus op Europese rapportageverplichtingen en het behouden van de continuïteit in de monitoring van langjarige trends, kunnen de varianten ook in verschillende mate voorzien in de informatiebehoefte die voortkomt uit ontwikkelingen in beleid en regelgeving, omgevingsfactoren, de landbouw zelf en het meetnet (zie ook paragraaf 3.3). De mate waarin dit het geval is, verschilt per variant. We beschrijven hier enkele in het oog springende voorbeelden.

In de terugvalsituatie zou er op het niveau van grondsoortregio's kunnen worden gekeken naar de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit en de variatie tussen jaren daarbij. In Variant 1 kan daarnaast meer inzicht worden verkregen per bedrijfstype per grondsoortregio. Het verdiepend onderzoek naar de effecten van droogte in het LMM laat zien dat het ook relevant kan zijn om hiervoor op een lager schaalniveau effecten te monitoren omdat droogte en daarbij behorende maatregelen een sterke regionale component hebben (Oosterwoud et al., in prep.). Deze verfijning komt aan de orde in Variant 2 en 3.

De ambities van de Europese Green Deal (EC, 2020) voor de vermindering van nutriëntenemissies (stikstof en fosfor) komen grofweg overeen met de inspanning die nodig is om te kunnen voldoen aan de vereisten van de Nitraatrichtlijn (Vries et al., 2021). In dat opzicht sluit de monitoring in het LMM bij alle varianten daar dus ook op aan.

Nutriëntenemissies (naar lucht en bodem) zijn opgenomen in de rekenwijze van het stikstofbodemoverschot van het LMM.

Verder zijn in de Green Deal ook ambities beschreven ten aanzien van biologische landbouw. In de registratie van de landbouwpraktijk in het LMM wordt bijgehouden of een bedrijf biologisch is of niet. Het aandeel biologische bedrijven in het LMM is te klein om als een aparte categorie te rapporteren. Dit aandeel komt overeen met de huidige Nederlandse landbouwpraktijk. Het LMM is daar een aselecte afspiegeling van. In de varianten wordt dit onderscheid dus ook niet gemaakt.

Ook andere, gerelateerde aspecten van duurzaamheid worden impliciet meegenomen in de monitoring van de bedrijfsvoering. Voorbeelden zijn de reductie in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, maatregelen voor koolstofvastlegging of beperking koolstofuitstoot vanuit de bodem en een meer natuur inclusieve bedrijfsvoering. De doorwerking van de genoemde maatregelen in bijvoorbeeld de benutting van mineralen en het stikstofbodemoverschot zit impliciet in de LMM-monitoring. Deze resultaten worden gerapporteerd op programmaniveau en zijn gekoppeld aan de Actieprogramma's. Het LMM is, ook nu al, niet opgezet om maatregelen op individueel niveau te monitoren.

5.7 Samenvatting varianten

Tabel 5.8 geeft een samenvatting van de terugvalsituatie en de beschreven varianten.

Tabel 5.8 Samenvatting terugvalsituatie LMM na 2025 en varianten.

	Terugvalsituatie	**Variant 1: Huidig BM met aanvulling**	**Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio**	**Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio**
Kenmerk	4 regio's Opzet: 251 bedrijven	4 regio's Opzet: 355 bedrijven	4 regio's, met 3 zandgebieden Opzet: 442 bedrijven	4 regio's, met 3 zand-, 2 veen- en 2 of 4 kleigebieden Opzet: 512/642 bedrijven (2/4 kleigebieden)
Opzet aantallen bedrijven en bedrijfstypen	109 melkvee 90 akkerbouw 32 overig 20 staldier	Aanvulling akkerbouw en melkvee	Aanvulling akkerbouw en melkvee	Aanvulling akkerbouw en melkvee
Beoogd	Voortzetting zonder aanpassing, accepteert verslechtering betrouwbaarheid	Voortzetting met minimaal benodigde aantallen voor betrouwbaar beeld	Volgt huidige beleidsdifferentiatie in Zandregio	Sorteert voor op mogelijke ontwikkelingen Klei- en Veenregio
Gebruik EU-rapportage	Afname betrouwbaarheid en trendbreuk voor melkvee Klei en Zand en akkerbouw Zand en Löss	Continuïteit gewaarborgd	Idem	Idem
Gebruik Evaluatie Meststoffenwet (ex ante, ex post, monitoring, model-instrumentarium)	Afname betrouwbaarheid en trendbreuk voor melkvee Klei en Zand en akkerbouw Zand en Löss	Ja, maar alleen per regio	Ja, differentiatie zandgebieden, inclusief melkvee/akkerbouw	Ja, differentiatie zand, klei en veen
Betrouwbaarheid en zeggingskracht	Onvoldoende voor melkvee Klei en Zand en akkerbouw Zand en Löss, voldoende op	Voldoende voor melkvee en akkerbouw in alle	Voldoende voor melkvee en akkerbouw in alle regio's en de 3 zandgebieden en op niveau grondsoortregio	Voldoende voor melkvee en akkerbouw in alle regio's en beleidsgebieden

	Terugvalsituatie	**Variant 1: Huidig BM met aanvulling**	**Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio**	**Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio**
	niveau van grondsoortregio	regio's en op niveau grondsoortregio		
Ander (mogelijk) gebruik informatie	Informatie op niveau grondsoortregio, huidig ander gebruik (o.a. CLO, Agrimatie, referentie), met lagere betrouwbaarheid	Idem, betrouwbaarheid huidig niveau	Monitoring differentiatie in beleid zandgebieden Droogte effecten en maatregelen zandgebieden, onderbouwing effecten op doelbereik Nitraatrichtlijn	Onderscheid zand-, klei- en veengebieden Aanvullend op Variant 2: Versterken koppeling KRW-doelen
Specifieke aannames		Staldier- en overige dierbedrijven huidige aantallen, geen berekening	Staldier- en overige dierbedrijven huidige aantallen. Power 70%/significantie 10% voor gebieden	Staldier- en overige dierbedrijven huidige aantallen. Power 70%/significantie 10% voor gebieden
Keuzes binnen variant		Invulling Lössgebied afhankelijk van beschikbaarheid geschikte bedrijven		Aantal kleigebieden afhankelijk van bedrijfstype en/of hydrologische situatie

6 Reflectie varianten en overgangsperiode

Dit hoofdstuk gaat in op de invloed van de verschillende keuzes die gemaakt zijn bij de verschillende varianten. De varianten zijn ontwikkeld op basis van een combinatie van statistische criteria, *expert judgement* en kwalitatieve beschrijving van ontwikkelingen. In deze reflectie worden de overwegingen, keuzes en de effecten hiervan beschreven. Achtereenvolgens wordt per variant ingegaan op:

- de keuzes voor de gebiedsindeling,
- de keuzes voor de poweranalyse, de mogelijke tussenvarianten op Variant 1-3, en
- de haalbaarheid van de berekende aantallen bedrijven (dit speelt met name in de Lössregio).

Voor een goede afweging spelen de financiële consequenties een belangrijke rol. Er is op verzoek van de opdrachtgever een aparte notitie opgesteld waarin de kosten voor de terugvalsituatie en de 3 varianten op hoofdlijnen staan opgenomen. Deze notitie is geen onderdeel van dit rapport.

Het hoofdstuk sluit af met enkele aandachtspunten en te maken keuzes wat betreft het LMM in de overgangsperiode 2023-2025. Het kan, in deze 3 jaren dat de derogatie wordt afgebouwd, lastig gaan blijken om de steekproef voor het derogatiemeetnet op peil te houden. Anderzijds kan het verstandig zijn om de monitoring op deelnemers die vroegtijdig stoppen met het gebruik van derogatie, niet te beëindigen. Het is goed mogelijk dat dergelijke bedrijven in de nog te kiezen opzet voor het basismeetnet vanaf 2026 juist weer nodig zijn.

6.1 Variant 1: Huidig BM met aanvulling

Variant 1 zorgt er met de aanvulling van bedrijven boven op de terugvalsituatie voor dat de huidige betrouwbaarheid van het LMM gewaarborgd blijft. De huidige grondsoortregio’s en bedrijfstypen waarover uitspraken kunnen worden gedaan, blijven ook gelijk.

De grootste aanvulling van bedrijven vindt in deze variant plaats bij melkveebedrijven. Dit is te verklaren omdat bij de opzet van het LMM van 2010 werd uitgegaan van aanvulling van melkveebedrijven uit het DM om aan de criteria voor het aantonen van een trend te voldoen (De Klijne et al., 2010). Met het wegvallen van het DM kan dus ook niet worden voldaan aan de gestelde criteria in de huidige analyse. Ook bij akkerbouwbedrijven vindt een toename plaats. De toename komt onder meer doordat andere data van recentere jaren zijn gebruikt ten opzichte van de eerdere berekeningen en doordat de methodiek is veranderd (zie Bijlage 5).

De poweranalyse gebruikt de gemeten waterkwaliteitsdata om benodigde aantallen te schatten. Het effect van de variatie in de waterkwaliteitsmetingen binnen een periode op de berekende benodigde aantallen is erg sterk (zie Bijlage 4.1.4). Daarom zijn deze (licht) hogere aantallen bij akkerbouw in de analyse ten opzichte van de huidige opzet

van het BM niet opmerkelijk, ze wijken minder sterk af dan de variatie in aantallen benodigde bedrijven tussen de drie verschillende geanalyseerde perioden (2011-2018, 2015-2018, 2019-2022).

Variant 1 voorziet onder andere in extra melkvee- en akkerbouwbedrijven in de Lössregio. Deze regio is van alle regio's verreweg het kleinst en wordt in het huidige Basismeetnet al intensief bemonsterd. Deze intensieve monitoring blijft, vanwege de unieke hydrologische situatie en grondsoort binnen Nederland en de relatief hoge gemeten nitraatconcentraties, ook in de periode na 2025 gewenst. De vraag is echter wel hoelang de benodigde aantallen bedrijven die uit de powerberekeningen voortkomen, haalbaar blijven. De doelpopulatie waaruit bedrijven worden geselecteerd, neemt steeds wat verder af. Zonder aanpassingen in de opzet en werkwijze kan er een moment komen dat alle bedrijven in een stratum zijn benaderd en het niet meer lukt om een representatieve steekproef samen te stellen. Als wordt gekozen voor Variant 1, worden de haalbaarheidsopties voor de Lössregio verder in kaart gebracht.

Samenvattend wordt met Variant 1 dus vooral ingezet op het voortzetten van de huidige trendmonitoring met dezelfde betrouwbaarheid. Er zijn lichte verschillen in de aantallen bedrijven per regio en bedrijfstype ten opzichte van de huidige trendmonitoring in het LMM, maar een trendbreuk wordt geminimaliseerd en de historische data van voor 2026 sluiten aan op de monitoring in Variant 1.

6.2 Variant 2: Verfijning monitoring Zandregio

Variant 2 leidt er met extra bedrijven in de Zandregio toe dat er per zandgebied (Noord/Midden/Zuid) uitspraken kunnen worden gedaan voor de bedrijfstypen akkerbouw en melkvee. De keuze is gemaakt om op gebiedsniveau minder strenge criteria voor de poweranalyse aan te houden. Dit zorgt ervoor dat er een grotere kans is dat een trend niet kan worden aangetoond als deze er wel zou zijn, op gebiedsniveau. Uiteindelijk is dit een afweging tussen de gewenste zekerheid en de mate van inspanning (waaronder kosten en arbeid). Het is vanuit het oogpunt van het LMM als landelijk meetnet verdedigbaar om op gebiedsniveau minder zekerheid dan op regionaal niveau te hanteren. Bovendien geldt dat de betrouwbaarheid van uitspraken voor de Zandregio als geheel niet afneemt, deze neemt door de toename van bedrijven alleen maar toe.

Bij deze variant wordt niet ingezet op extra monitoring bij staldieren- of overige dierbedrijven. Deze bedrijfstypen worden al relatief intensief bemonsterd ten opzichte van het areaal dat ze in de Zandregio beslaan (zie ook Bijlage 1).
Voor Zand Midden geldt dat het areaal akkerbouw relatief laag is ten opzichte van de andere gebieden. Daarom is in deze variant akkerbouw niet apart opgenomen, er zijn dan buitenproportioneel veel bedrijven nodig. Een aantal akkerbouwbedrijven in Zand Midden blijven wel in de steekproef om zo de representativiteit voor de hele Zandregio te behouden.
Voordat het mogelijk is om de resultaten per zandgebied en per bedrijfstype te rapporteren moet eerst een aantal jaren (ordegrootte:

vier jaar) gemonitord worden. Momenteel wordt al per zandgebied (Noord, Midden, Zuid) gemonitord, maar zonder onderscheid naar bedrijfstype gerapporteerd in de Nitraatrapportage (Fraters et al., 2020). Rapportage op dit gebiedsniveau kan al vanaf 2026 worden uitgevoerd, met het voordeel dat de betrouwbaarheid van de resultaten vanaf dat moment groter is dan voorheen. Effecten van mogelijke verfijning in beleid voor de zandgebieden worden, vanwege de respons van het watersysteem, pas na langere tijd ten volle zichtbaar in de waterkwaliteit. Geschat wordt dat effecten binnen vijf jaar zichtbaar zijn in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b).

6.3 Variant 3: Verdere focus op verfijning Klei- en Veenregio

In Variant 3 wordt het met aanvullende monitoring mogelijk om uitspraken binnen de klei- en veengebieden te doen. Momenteel worden binnen het LMM vier kleigebieden en twee veengebieden onderscheiden. De kleigebieden verschillen in onder andere bodem (rivier/zeeklei), dominante vorm van landgebruik (akkerbouw/melkvee) en drainagesituatie (overwegend wel/niet gedraineerd). Om per kleigebied afzonderlijk te kunnen rapporteren is een grote inspanning nodig, namelijk een verdrievoudiging van het aantal bedrijven ten opzichte van Variant 1. Deze inspanningen wat betreft werving, verzameling van de landbouwpraktijkgegevens en bemonsteringen zijn groot en er zal waarschijnlijk meer buiten het BIN geworven moeten worden. Er kan ook worden besloten om de vier kleigebieden tot twee samen te voegen, afhankelijk van de beleidsvragen die spelen in de afzonderlijke gebieden of op basis van het landgebruik, bodemtype en/of hydrologische situatie. Voor uitspraken op twee kleigebieden zijn 130 bedrijven minder nodig dan op vier gebieden.

Ook bij Variant 3 geldt, net als in Variant 2, dat het enige jaren kost voordat de monitoringsresultaten kunnen worden gerapporteerd op het niveau van de gebieden. Voor de Veenregio geldt echter dat, vanwege het grote aantal BM-waardige melkveebedrijven in het DM, het aantal bedrijven relatief gelijk blijft ten opzichte van de huidige monitoring. Daarom is het wellicht mogelijk om voor de Veenregio de resultaten op het niveau van veengebied eerder te rapporteren. Ook voor deze variant geldt dat de eventuele effecten van verfijning van beleid (bijvoorbeeld NV-gebieden), pas na langere tijd ten volle zichtbaar is in de waterkwaliteit. Geschat wordt dat effecten binnen vijf jaar zichtbaar zijn in het water dat uitspoelt in de wortelzone (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b).

6.4 Aandachtspunten haalbaarheid

Bij de haalbaarheid van de varianten spelen uitvoerbaarheid, capaciteit, kosten en aansluiting bij FADN/FSDN een belangrijke rol. Deze aspecten worden hier kort toegelicht.

Uitvoerbaarheid:
Het opschalen van het BM volgens de Varianten 1, 2 en 3 zodat in 2026 een volledige steekproef beschikbaar is, vergt een extra inzet op de werving van bedrijven. De extra inzet is afhankelijk van hoeveel en welke bedrijven eventueel vanuit het DM kunnen worden gebruikt voor

de aanvulling van het BM. Aandachtspunt hierbij is de representativiteit. DM-bedrijven hebben een hoger aandeel grasland dan gemiddeld in het BM.

Capaciteit:

- De capaciteitsbehoefte neemt toe met de toename van het aantal te monitoren bedrijven. Dit speelt vooral bij Variant 3 een rol ten opzichte van de situatie in 2024. Daarbij is er sprake van een toename van ongeveer 60 tot 200 bedrijven, afhankelijk van het onderscheid in kleigebieden, ten opzichte van het huidige LMM (DM+BM). Voor de andere varianten geldt dat het totaal aantal te monitoren bedrijven lager of ongeveer gelijk is ten opzichte van de huidige situatie.

Kosten:

- In de Lössregio, waar de doelpopulaties relatief klein en veel bedrijven daarbinnen al eens voor deelname benaderd zijn, is een succesvolle werving nodig om het aantal bedrijven op te schalen. Daar komt bij dat een tegenvallende respons de kans op vertekende resultaten (bias) vergroot. Voor een optimale respons zijn een goede voorbereiding en timing van belang. Daarnaast worden de mogelijkheden verkend om met ondersteuning vanuit belangenorganisaties twijfels onder kandidaat-deelnemers weg te nemen.
- Voor de Varianten 1, 2 en 3 is een uitbreiding van het aantal bedrijven voorzien ten opzichte van de terugvalsituatie. De extra kosten die gepaard gaan met de extra bedrijven worden bepaald door de wijzigingen die nodig zijn bij uitbreiding van het BM in het BIN en de variabele kosten per bedrijf voor onder andere werving, monstername en analyse.

Aansluiting bij FADN/FSDN:

- De verwachting is dat het aantal land- en tuinbouwbedrijven in de toekomst verder afneemt. De doelpopulatie wordt kleiner in alle regio's en daarmee neemt de steekproefdichtheid toe. In de Lössregio is de steekproefdichtheid groot. In combinatie met het lage beschikbare potentieel in FADN/FSDN voor de Lössregio en de in het algemeen lagere respons van bedrijven te werven buiten FADN/FSDN, is het beoogde aantal bedrijven in de Lössregio ambitieus.
- Het FADN biedt zeker mogelijkheden voor uitbreiding van het LMM voor de melkveebedrijven in de regio's Zand en Klei en voor akkerbouwbedrijven in de Kleiregio. In de Lössregio is dit zeker niet het geval, waarmee een uitbreiding daar ook relatief meer inspanningen voor werving en ook hogere kosten voor de monitoring van de landbouwpraktijk met zich meebrengt.
- De omzetting van FADN naar FSDN kan mogelijk meer potentieel beschikbare bedrijven opleveren, waarmee ook een uitbreiding van het aantal akkerbouwbedrijven in de Zandregio voor een deel kan worden gerealiseerd.
- Het inschatten van de mate waarin het FADN/FSDN bij uitbreidingen kunnen worden benut, is niet eenvoudig. De opzet van het BM is anders dan die van het FADN. Zo stratificeert het

FADN niet naar regio of gebied, waardoor het potentieel van geschikte bedrijven voor het LMM varieert in de tijd.

6.5 Aandachtspunten overgangsperiode 2023-2025

In de periode 2023-2025 wordt de derogatie voor landbouwbedrijven afgebouwd. In de afbouwperiode wordt de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest per ha stapsgewijs verlaagd. Daarnaast worden de gebieden, waarin vanaf 2023 al geen derogatie meer mag worden toegepast, vergroot. De afbouw van de derogatie heeft gevolgen voor het LMM. Er is een aantal aandachtspunten voor de overgangsperiode geïdentificeerd en besproken met het ministerie van LVVN. De aandachtspunten en de gevolgen voor het DM voor de periode 2022-2025 zijn in bijlage 7 opgenomen. De precieze invulling van keuzes voor de resterende overgangsperiode voor het toekomstige BM (na 2025) hangt af van de keuze voor invulling van de varianten.

Aandachtspunten overgangsperiode voor het BM
Als het BM conform de terugvalsituatie wordt opgezet na 2025, hebben de aandachtspunten genoemd in bijlage 7 geen verdere gevolgen voor het BM. Er zijn voor de overgangsperiode geen nieuwe aandachtspunten te identificeren.

Als gekozen wordt voor Variant 1, 2 of 3 dan kunnen de aandachtspunten 1 en 2 met betrekking tot het behouden van derogatiebedrijven voor het BM (Bijlage 7) overwogen worden. In de overgangsperiode worden bedrijven die stoppen met derogatie en geen BM-bedrijf zijn nu actief beëindigd voor deelname. Een deel van deze bedrijven kan onderdeel zijn van de benodigde aanvulling van het BM voor Variant 1, 2 of 3, mits de bedrijven aan de voorwaarden van het BM voldoen en in één van de strata passen waar extra bedrijven nodig zijn. Deelname actief beëindigen is dan in sommige gevallen niet nodig. De benodigde werving voor de laatste jaren van de derogatieperiode kan – doordat bedrijven ook na het wegvallen van derogatie in het BM blijven deelnemen – succesvoller zijn. Verder is het voor de Varianten 1, 2 en 3 belangrijk om nieuwe deelnemers tijdig te werven om zo per 2026 het meetnet ingericht te hebben conform de gekozen variant.

7 Discussie, conclusies en aanbevelingen

In deze verkenning zijn de effecten van het wegvallen van het DM van het LMM per 2026 in beeld gebracht. Naast de terugvalsituatie die ontstaat als het DM wegvalt en er geen aanpassing in het BM wordt gedaan, is een drietal varianten ontwikkeld voor nadere invulling van het BM. Uitgangspunt bij de verkenning is dat de primaire doelen van het LMM, het voldoen aan de wettelijke verplichtingen van de Nitraatrichtlijn en het dienen als gegevensbron ter onderbouwing en evaluatie van het Nederlandse mestbeleid, ongewijzigd blijven.

Het wegvallen van het DM betekent een grote verandering voor de inrichting van het LMM omdat in de huidige situatie het BM en het DM sterk vervlochten zijn. Alhoewel het primaire doel van het LMM niet verandert, is om die reden toch vanuit verschillende invalshoeken naar het LMM gekeken. Dat is gedaan vanuit de wetenschappelijke onderbouwing, de mogelijke ontwikkeling van beleidsvragen, de rol van omgevingsfactoren zoals klimaatverandering, ontwikkelingen in de landbouwsector en het meetnet zelf. Bij de varianten is kwalitatief aangegeven in hoeverre ze ook de mogelijkheid hebben om rekening te houden met mogelijke ontwikkelingen.

Dit hoofdstuk beschrijft een aantal discussiepunten dat naar voren is gekomen bij de uitvoering van deze verkenning en sluit af met een aantal conclusies en aanbevelingen.

7.1 Discussie

Effect wegvallen DM op huidige rapportages
Voor de basismeetnetrapportages over waterkwaliteit (Nitraatrapportage en de jaarlijkse rapportage van waterkwaliteitsgegevens) wordt naast het BM ook gebruik gemaakt van resultaten van DM-bedrijven voor zover deze voldoen aan de selectiecriteria van het BM. Deze keuze is destijds gemaakt om de meetnetten zo kostenefficiënt mogelijk in te richten, maar heeft nu tot gevolg dat het wegvallen van het DM leidt tot ondervertegenwoordiging van melkveebedrijven in de steekproef.

Voor de rapportage over de landbouwpraktijk is dit effect niet of nauwelijks zichtbaar, omdat hiervoor geput wordt uit een veel bredere dataset van BM-waardige bedrijven (uit het FADN). Deze dataset verandert niet door het wegvallen van het DM.

Voor de huidige basismeetnetrapportages is geanalyseerd wat het effect is van het weglaten van DM-bedrijven op de resultaten voor de waterkwaliteit van melkveebedrijven. Het weglaten van deze aanvullende DM-bedrijven heeft een kleine impact op het verloop van de trends in de waterkwaliteit omdat de resultaten van de melkveebedrijven in het BM nu veel lijken op die van de DM-bedrijven. Hierbij moet worden opgemerkt dat met het vervallen van de derogatie, de verschillen in waterkwaliteit kunnen toenemen omdat agrariërs andere keuzes in hun bedrijfsvoering maken. Om effecten van het wegvallen van derogatie vast te kunnen stellen kan hier gericht en

planmatig op worden gemonitord. Dit maakt nu geen deel uit van deze verkenning.

Met de gehanteerde criteria (power van 80%, een significantie van 5% een trend van 10% over 4 jaar, zie paragraaf 5.1) kan met het huidige BM (zonder DM) niet meer met voldoende zekerheid een trend worden vastgesteld voor melkvee in de Klei- en Zandregio, en voor akkerbouw in de Zand- en Lössregio.

Staldierbedrijven en overige dierbedrijven
Voor de categorieën Overig en Staldierbedrijven geldt dat er onvoldoende data beschikbaar zijn om powerberekeningen uit te kunnen voeren. De aantallen bedrijven die binnen deze categorie worden gemonitord zijn vooral pragmatisch vanuit privacy oogpunt (voor rapportage zijn minimaal 10 bedrijven nodig) gekozen. De categorieën zijn wel relevant omdat ze een aanzienlijk areaal bedragen (van 11% in de Kleiregio tot 22% in de Zand- en Lössregio). Staldierbedrijven zijn alleen voor de Zandregio als apart bedrijfstype opgenomen vanuit beleidsrelevantie (relatief klein landbouwareaal per bedrijf met relatief hoge mestproductie). In deze verkenning zijn geen veranderingen doorgevoerd voor deze bedrijfstypen. De varianten gaan uit van grotere aantallen melkvee- en akkerbouwbedrijven, gebaseerd op de powerberekeningen. Bij gelijkblijvende aantallen bedrijven van de typen staldierbedrijven en overige dierbedrijven ontstaat een andere verhouding in aantallen bedrijven tussen de bedrijfstypen. Voor bepaling van de regionale waterkwaliteit is dit geen belemmering omdat de gemiddelde waterkwaliteit gebaseerd is op areaal proportionele weging van de bedrijfstypen.

Verschillen ten opzichte van de eerdere evaluatie van het LMM
Voor deze verkenning zijn, zoveel als mogelijk, dezelfde methodes gehanteerd als bij de vorige evaluatie van het LMM (De Klijne et al., 2010). Toch zijn er verschillen in de resultaten. De benodigde aantallen bedrijven in de verschillende varianten zijn berekend op basis van de dataset van 2011 tot en met 2022. In de periode voor 2010 was de afname in nitraatconcentraties veel groter dan na 2010. Het aantal bedrijven dat statistisch nodig is om een trend aan te kunnen tonen is relatief lager als de verschillen groter zijn. Na 2010 zijn de concentraties nog maar beperkt gedaald. Dit vertaalt zich door in het relatief hoge aantal bedrijven dat nodig is om aan de gestelde criteria zoals in paragraaf 5.1 beschreven te kunnen voldoen. Andersom geldt ook dat grotere veranderingen in de waterkwaliteit over 4 jaar (>10%) wel zijn aan te tonen, ook met lagere aantallen bedrijven. Verder is de rekenmethode verbeterd, wat leidt tot licht andere uitkomsten dan de evaluatie van het LMM in 2010.

Voor deze verkenning is ook een analyse van de trend (power van 80% en significantie van 5%) uitgevoerd op het berekende stikstofbodemoverschot per bedrijfstype en grondsoortregio. In de evaluatie van het LMM in 2010 was dit niet gedaan.

Powerberekeningen; onzekerheid en variatie
De variatie in gemeten waterkwaliteit en stikstofbodemoverschot is een belangrijke factor bij het berekenen van de benodigde aantallen

bedrijven. Dit betreft zowel variatie tussen bedrijven als tussen jaren. Indien het verschil in gemiddelden tussen jaren toeneemt neemt het aantal benodigde bedrijven af. De powerberekeningen voor de waterkwaliteit zijn uitgevoerd voor een drietal periodes (2011-2014, 2015-2018, 2019-2022). Tussen periodes kunnen aanzienlijke verschillen zijn, bijvoorbeeld door weervariaties. Per periode is onderzocht of de opzet van het meetnet voldoende veranderingen kan laten zien. Voor het berekenen van de trends in het LMM wordt van de gehele meetperiode gebruik gemaakt. De aantallen bedrijven die uit de powerberekeningen komen zijn in feite ramingen met een onzekerheid eromheen. Voor het bepalen van de benodigde aantallen in de varianten is gebruik gemaakt van het gemiddelde over de drie perioden. Hier is voor gekozen, omdat het niet te voorspellen is hoe de weersomstandigheden in de vierjarige rapportage periodes zijn. Dit maakt de schatting wel robuuster.

De variaties in waterkwaliteit en N-bodemoverschot zijn verschillend. Ook voor het stikstofbodemoverschot is daarom een poweranalyse uitgevoerd om het aantal bedrijven te berekenen dat nodig is om trends te detecteren voor de drie varianten.

De uitkomsten van de powerberekeningen voor waterkwaliteit en stikstofbodemoverschot zijn ook verschillend. De keuze is gemaakt om de powerberekeningen van de waterkwaliteit te gebruiken om de varianten vorm te geven. Als de powerberekeningen voor het stikstofbodemoverschot gebruikt zouden zijn om de varianten mede vorm te geven, zouden vele malen meer bedrijven nodig zijn (zie Bijlage 4). Geconcludeerd is dat een dergelijke meetnetopzet niet haalbaar is gezien de omvang van de populatie die daarvoor nodig is.

Keuzes ten aanzien van het gewenste niveau van trenddetectie maken veel uit voor het berekende aantal benodigde bedrijven. In deze verkenning is zoveel mogelijk aangesloten bij de daarvoor gangbare criteria in de statistiek en de tot nu toe gehanteerde opzet. Voor de grootte van de trend (procentuele stijging/daling van 10%) is gekeken naar de ordegrootte van de verwachtte daling van nitraatconcentraties uit de laatste planMER (van Boekel et al., 2021) en is een inschatting gemaakt op basis van *expert judgement* van wat een relevante stijging/daling is op milieukundig, beleidsmatig en uitvoeringstechnisch vlak.

Meetmethode en gegevensvastlegging
Uitgangspunt van de opdrachtgever bij deze verkenning is dat er geen veranderingen in meetmethode en gegevensvastlegging plaatsvinden. Dit uitgangspunt is gehanteerd omdat het LMM een langjarig meetnet is dat is gebaat bij continuïteit in methode en data.

Discussiepunten hierbij zijn:

- *Keuze bedrijfstypen:* De gekozen bedrijfstypen voor het BM (akkerbouw, melkvee, staldier en overig) zijn uitgangspunt van deze verkenning. Naast het BM loopt in het LMM-project een pilot voor vollegrondsgroentebedrijven waarbij de waterkwaliteit gemeten wordt gedurende drie jaar. De pilot 'Bedrijfseigen stikstofbemesting' (BES)en het Koeien & Kansen-project zijn ook

onderdeel van het LMM-project. Ook andere pilots zijn denkbaar voor de toekomst om naast het BM uit te voeren in het LMM-project. Verandering in de keuze van de bedrijfstypen voor het BM is voor de toekomst mogelijk en is afhankelijk van de bijdrage van een bedrijfstype aan de areaaldekking in een gebied of regio, de uitspoelingsgevoeligheid van gewassen of van mogelijke beleidsvragen.

- *Homogeniteit groepen:* Met het stratificeren naar bedrijfstype wordt de onderzoekspopulatie ingedeeld in groepen met een 'min of meer homogeen' landgebruik, management (zoals bemestingspraktijk, graslandbeheer) en gewasopbrengst. Bij melkvee- en overige dierbedrijven lijken de verschillen in bouwplan beperkt, maar er zijn ook grote verschillen in intensiteit, nutriëntengebruik en graslandopbrengst binnen het bedrijfstype. De verschillen in bemestingsniveaus zijn door het gebruiksnormenstelsel waarschijnlijk al kleiner geworden sinds 2006 (invoering gebruiksnormenstelsel) en nemen mogelijk nog verder af met het verdwijnen van de derogatie. Het kan dan zinvol zijn om groepen anders te gaan indelen, bijvoorbeeld naar andere aanvullende factoren die een grote invloed hebben op de waterkwaliteit, zoals grondwatertrap of gewas. Deze factoren moeten echter wel op bedrijfsniveau kunnen worden vastgesteld.
- *Aandeel rustgewassen:* De classificering van bedrijfstype is op bedrijfsniveau. De landbouwpraktijk en de waterkwaliteit is gebaseerd op de percelen in gebruik door het deelnemende bedrijf. RIVM neemt percelen die voor het eerste jaar in gebruik zijn van een bedrijf niet mee in het bemonsteringsplan. Het gebruik van percelen kan veranderen over de jaren heen en wisselen tussen jaren. De gewasrotatie is in het kader van maatregelen voor het opnemen van rustgewassen in het teeltplan (1 op 4 voor zandgrond en lössgrond) belangrijker geworden. Hierdoor kan er mogelijk meer uitwisseling van percelen tussen veehouderij en akkerbouw voorkomen. Effecten van rustgewassen worden hierdoor niet expliciet gemonitord in het LMM.
- *Ruilgrond:* Bedrijven met veel ruilgrond (>20% van het areaal cultuurgrond) worden uitgesloten van deelname aan het BM. Het is mogelijk dat door het vervallen van derogatie het ruilen van grond tussen akkerbouwers en veehouders toeneemt omdat er geen noodzaak meer is voor bedrijven met derogatie om 80% graslandareaal te behouden. Om met de steekproef voldoende representatief te zijn voor de steekproefpopulatie moet het uitsluiten van bedrijven zoveel mogelijk worden beperkt. Volgens de huidige meetopzet voor de waterkwaliteit worden zoveel mogelijk vaste percelen en meetpunten bemonsterd, terwijl percelen met rotatie van (uitspoelingsgevoelige) teelten zo onderbelicht kunnen zijn. Onderzocht moet worden in hoeverre dit het geval is en zo ja, hoe de monitoring van landbouwpraktijk en de waterkwaliteit op deze bedrijven hierop kan inspelen.

7.2 Conclusies

Het onderzoek bevestigt de veronderstelling dat als het DM wegvalt het resterende BM zonder aanvullingen onvoldoende is om met voldoende

betrouwbaarheid en significantie uitspraken te doen over de effecten van het mestbeleid op de kwaliteit van uitspoelingswater op landbouwbedrijven op het niveau van grondsoortregio's. Meer specifiek betreft dit bedrijfstype melkvee in de Klei- en Zandregio. In 2010 is voor deze opzet gekozen omdat met de combinatie met het DM wel in voldoende betrouwbaarheid kon worden voorzien. Vanwege een heranalyse met recente data geldt in mindere mate ook dat voor akkerbouw in de Zand- en Lössregio met de huidige aantallen bedrijven niet kan worden voldaan aan de criteria van betrouwbaarheid en significantie.

De monitoring en rapportage van de landbouwpraktijk in het BM is gebaseerd op BM-waardige bedrijven. Daardoor leidt het wegvallen van het DM niet tot andere uitkomsten in het BM met betrekking tot de landbouwpraktijk. De variatie tussen bedrijven in het stikstofbodemoverschot is groot waardoor hoge aantallen bedrijven nodig zijn om met voldoende betrouwbaarheid en significantie uitspraken te doen over veranderingen.

Met Variant 1 kan met voldoende power en significantie een trend worden vastgesteld voor de regio als geheel, en voor akkerbouw (uitgezonderd de Veenregio) en melkveebedrijven apart, in de grondsoortregio's van het LMM (Zand, Klei, Veen, Löss). Dit komt overeen met de huidige analyses en rapportages die binnen het LMM worden gemaakt.

Met de Varianten 2 en 3 kan meer inzicht worden gegeven in effecten van beleidsmaatregelen voor gebieden en de invloed van omgevingsfactoren zoals droogte en aanpassingen in het waterbeheer. Variant 2 bevat een verfijning in de Zandregio zoals deze vanuit beleid op onderdelen al wordt toegepast (Zand 230/250, aparte gebruiksnormen voor Zuidelijk zandgebied). Ook vanuit de resterende opgave van de Nitraatrichtlijn en de KRW is een dergelijk onderscheid relevant.

Variant 3 vult dit verder aan en verkent de opzet van het meetnet als ook de Klei- en Veenregio worden onderverdeeld in gebieden. Een dergelijke aanpassing kan relevant zijn in verband met de bijdrage van de landbouw aan de KRW-opgave in deze gebieden (uitspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater) of als meer gericht wordt gekeken naar klimaateffecten op de waterkwaliteit en de effecten van adaptatiemaatregelen, bijvoorbeeld in het waterbeheer.

Voor alle varianten geldt dat het LMM een landelijk meetnet blijft maar dat het per variant verschilt in hoeverre ook verschillen in effecten van het mestbeleid tussen gebieden kunnen worden gemonitord.

7.3 Aanbevelingen

Deze verkenning is uitgevoerd op verzoek van LVVN om inzicht te geven in het effect van het wegvallen van derogatie op het LMM en hoe het meetnet er uit zou moeten zien na 2025. De keuze hoe verder te gaan met het meetnet ligt bij LVVN. Vanuit deze verkenning wordt een aantal

aanbevelingen gedaan die in deze afweging kunnen worden meegenomen.

Het LMM is een langjarig trendmeetnet om de effecten van het mestbeleid op de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk te monitoren. Ten behoeve van de rapportages aan de Europese Commissie is het belangrijk om ook in de toekomst voldoende zeggingskracht en betrouwbaarheid van het meetnet te behouden. De terugvalsituatie is daarvoor onvoldoende. Aanbevolen wordt dan ook dat het BM in ieder geval wordt versterkt tot Variant 1.

De opzet van het LMM hangt sterk af van de vragen die moeten worden beantwoord. Ook nu al wordt data uit het LMM breder gebruikt, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van modellen voor nitraatuitspoeling. Omdat effecten van maatregelen pas na meerdere jaren ten volle zichtbaar zijn en ook een vergelijking behoeven om resultaten te kunnen duiden, wordt aanbevolen om in de afweging ook te kijken naar mogelijke ontwikkelingen in beleid (bijvoorbeeld onderscheid in gebieden vanwege regionale aansturing) en of het wenselijk en haalbaar is om deze in het LMM te monitoren (Varianten 2 en 3).

Het monitoren van de effecten van het wegvallen van de derogatie op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit zijn nu geen onderdeel van het LMM. Voor de ontwikkeling van het mestbeleid in de tijd is het relevant om zicht te hebben op de effecten van deze grote verandering. Dit kan door dit gericht mee te nemen als vraag voor het LMM, voor bijvoorbeeld een deel van de voormalige DM-bedrijven. De keuze hiervoor is ook van invloed op de wijze van invulling van het BM na 2025. Ook in het licht van het hoofdlijnenakkoord van het kabinet en het genoemde hernieuwen van de derogatie, is dit een relevante vraag.

Tenslotte wordt hierbij aanbevolen om ook in de overweging mee te nemen dat met het wegvallen van de derogatie, ook een jaarlijks rapportage over de monitoring van het mestbeleid komt te vervallen. Vanuit de derogatiebeschikking was namelijk de verplichting om jaarlijks te rapporteren over derogatiebedrijven. Het is een mogelijkheid om ook voor het BM te kiezen voor een compacte jaarrapportage. Daarvoor kan deels gebruik worden gemaakt van al bestaande rapportages voor de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk.

Dankbetuiging

De auteurs bedanken Dr. J. Rozemeijer van Deltares voor het uitvoeren van een externe review.

Literatuur

Boekhold, S., E. Westerhoff, D. Boezeman, E. van der Zanden, F. van der Bolt, P. Schipper & P. Visman (2024). Een gebiedsgerichte en samenhangende aanpak voor een leefbaar en gezond landelijk gebied – verkenning van mogelijkheden voor beleidsmonitoring en evaluatie. RIVM-briefrapport 2024-0136. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Boezeman, D., B. Silvius, M. Vink, W. Kuindersma, B. Breman, D. Kamphorst, M. Hoogvliet & J. van den Roovaart (2024). Ex ante analyse Nationaal Programma Landelijk Gebied: provinciale programma's en rijksmaatregelen. PBL-publicatienummer 5411 Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

Buijs, S., P.W. Blokland, A. Vrijhoef, T.J. Brussée, R. van Duijnen, G.J. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar (2024). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2022. DOI 10.21945/RIVM-2024-0064.

Buijs, S., van Uffelen, S., Ouwerkerk, K., Rozemeijer, J., Hoogeveen, M., Roskam, J.L. (2024). Kennisnotitie Waterkwaliteit in Landbouwgebieden. RIVM, Bilthoven. KN-2024-0011.

Brussée, T.J., Negash, A., Oosterwoud, M.R. (in prep). De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven: actualisering van uitspoelfracties 1991-2020. RIVM-rapport 2024-0108. RIVM, Bilthoven.

CBS (zonder datum). Nutriëntenoverschot landbouw. Bezocht 5 augustus 2024: https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/natuur-en-milieu/groene-groei/milieu-efficientie/nutrientenoverschot-landbouw.

CBS, PBL, RIVM, WUR (2024). Nitraat in het uitspoelend water onder landbouwbedrijven, 1992-2022 (indicator 0271, versie 15, 23 augustus 2024) www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.

CDM (2021). CDM-advies 'Toetsing wetenschappelijke onderbouwing Nederlandse derogatie van de Nitraatrichtlijn'. Briefkenmerk 2109964/WOTN&M/JvSE. https://open.overheid.nl/documenten/ronl-bdda9254-bd1e-44a6-a07e-0f75abd8a4e2/pdf

Claessens J., Gils, D. van, Brussée, T.J., Duijnen, R. van, Oosterwoud, M, Vrijhoef, A., Plette, A.C.C., Kotte, M.C., Rozemeijer, J.C., Ouwerkerk, K., Gosseling, M., Roskam, J.L., Taconis, F. (2024). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2020-2023) en trend (1992-2023). De Nitraatrapportage 2024 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's. RIVM-rapport 2024-0113. RIVM, Bilthoven.

De Klijne, A., Reijs, J. W., De Hoop, J. G., & Van Leeuwen, T. C. (2010). Eindrapport van de evaluatie van het LMM: Scenario's voor het programma vanaf 2011. *RIVM-rapport 680717012/2010.*

De Vries, W., Schulte-Uebbing, L., Kros, H., Voogd, J., & Louwagie, G. (2021). Spatially explicit boundaries for agricultural nitrogen inputs in the European Union to meet air and water quality targets. Science of the Total Environment, 786(147283).

EC (2020). Farm to Fork Strategy; For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Bezocht 7 augustus 2024: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/communication-com2020381-farm-fork-strategy-fair-healthy-environmentally-friendly-food_en

EC (2021b). Commission staff working document. Accompanying the document 'Report from the Commission to the council and the European Parliament on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2016–2019. European Committee, Brussels, Belgium, 11.10.2021, SWD (2021) 1001 final.

EC (2021a). Report from the Commission to the council and the European Parliament on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2016–2019. Brussels, 11.10.2021, COM (2021) 1000 final.

European Parliamentary Research Service (2024). Briefing: Soil monitoring and resilience directive. PE 757.627.

Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Plette, A.C.C., Duijnhoven, N. van, Rozemeijer, J.C., Gosseling, M., Daatselaar, C.H.G., Roskam, J.L., Begeman, H.A.L. (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. RIVM-rapport 2020-0121. RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., Van Leeuwen, T.C., Reijs, J.W., Boumans, L.J.M., Aarts, H.F.M., Daatselaar, C.H.G., en Zwart, M.H. (2007). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Bilthoven, RIVM-rapport 680717001.

Grinsven, H. van, Bleeker, A. (2017). Evaluatie Meststoffenwet 2016: syntheserapport. Planbureau voor de Leefomgeving. Rapportnummer 2258. https://www.pbl.nl/publicaties/evaluatie-meststoffenwet-2016-syntheserapport

Gaalen, F. van, L. Osté & E. Van Boekel (2020), Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-nationale-analyse-waterkwaliteit-4002_0.pdf

Hoogeveen, M. W., Daatselaar, C. H. G., & Prins, H. (2019). Afname derogatie: verkenning omvang en beweegredenen ondernemers (No. 2019-070). Wageningen Economic Research.

IenW (2022). Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijke ordening. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend

LNV (2024) Rapportage Nederlands Mestbeleid 2023. Ministerie van LNV, juni 2024. https://open.overheid.nl/documenten/ca0ba857-ba33-4ad6-acf9-f66dd442bf84/file

Meinardi, C.R., Schotten., C.G.J. (1999) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland. Deel 3: De afwatering van veengebieden. Stromingen, 5 (1):5-18.

Meinardi C.R., Van den Eertwegh, G.A.P.H., Schotten, C.G.J. (1998a) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland: Deel 2: De ontwatering van de kleigronden. Stromingen, 4 (4): 5-19.

Meinardi, C.R., Schotten, C.G.J., De Vries, J.J. (1998b) Grondwateraanvulling en oppervlakkige afstroming in Nederland: V gemiddelden voor de zand- en leemgebieden. Stromingen, 4 (3):27-41.

Negash, A., Van Leeuwen, T. C., Hoogeveen, M. W., & Oltmer, K. (2024). Minerals Policy Monitoring Programme report 2019–2022. Methods and procedures. http://dx.doi.org/10.21945/RIVM-2024-0107.

Oosterwoud, M.R., Wismans, H.G.M, Van Duijnen, R., Vrijhoef, A., Wuijts, S. (*in prep.*). Impact van droogte op de waterkwaliteit in landbouwgebieden; Effect van droge zomers op de waterkwaliteit van het uitspoelings- en slootwater in landbouwgebieden nader onderzocht. RIVM-rapport 2023-0462. RIVM, Bilthoven.

Roskam, J. L., Van der Meer, R. W., & Van der Veen, H. B. (2022). *Sample for the Dutch FADN 2020*. (Report / Wageningen Economic Research; No. 2022-149). Wageningen Economic Research. https://doi.org/10.18174/581563

Rijksoverheid (2024). Regeerprogramma Kabinet Schoof. https://open.overheid.nl/documenten/ronl-f525d4046079b0beabc6f897f79045ccf2246e08/pdf

Schröder, J. J., Aarts, H. F. M., Van Middelkoop, J. C., Schils, R. L. M., Velthof, G. L., Fraters, B., & Willems, W. J. (2007). Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy*, *27*(1), 102-114.

Van Boekel, E. M. P. M., Groenendijk, P., Kros, J., Renaud, L. V., Voogd, J. C., Ros, G. H., Fujita, J., Noij, G.J. & Van Dijk, W. (2021). Effecten van maatregelen in het Zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn: Milieueffectrapportage op planniveau. WENR-rapport 3108.

Van Vliet, M. E., red. (2010). Evaluatie van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid: Bijlagenrapport. RIVM-rapport 680717013.

Van Vliet, M. E., Van Leeuwen, T. C., Van Beelen, P., & Buis, E. (2017). Minerals Policy Monitoring Programme report 2011-2014: Methods and procedures. RIVM-rapport 2016-0051.

Wuijts, S., Fraters, D., Boekhold, S., & Van Duijnen, R. (2022). Monitoring of nitrogen in water in the EU – Legal framework, effects of nitrate, design principles, effectiveness and future developments, Publications Office of the European Union, 2022. https://data.europa.eu/doi/10.2861/896903

Bijlage 1 Huidige situatie LMM en ontwikkelingen in het BM als gevolg van het DM

B1.1 Onderzoekspopulatie BM

De onderzoekspopulatie voor het BM wordt beschreven in tabel B1.1. De doelpopulatie in de Zandregio omvat bijvoorbeeld 15.100 bedrijven waaronder 6.700 melkveebedrijven, 3.400 akkerbouwbedrijven, 1.600 staldierbedrijven en 3.400 overige dierbedrijven. De 15.100 bedrijven hebben 732.000 hectare ofwel 88% van alle cultuurgrond in de Zandregio in gebruik. Er is dus 88% van de cultuurgrond binnen het BM vertegenwoordigd en 12% niet. Op dezelfde wijze is afgeleid dat de areaaldekking in de Kleiregio en Lössregio vergelijkbaar zijn (88% en 89%). In de Veenregio is de areaaldekking met 79% wat lager.

Landelijk vertegenwoordigt het BM met de gekozen opzet 87% van de cultuurgrond. Op het niveau van de gewasgroepen is de dekking bij grasland en akkerbouwgewassen zelfs meer dan 90%. Ook de overige voedergewassen zijn met een areaaldekking van 89% goed vertegenwoordigd. Dat geldt niet voor de tuinbouwgewassen in de opengrond, waarvan slechts 14% in het BM vertegenwoordigd is.

Tabel B1.1 Verdeling van bedrijven en arealen die binnen de onderzoekspopulatie voor het BM vertegenwoordigd zijn (jaar = 2023).

	Aantal bedrijven	**Grasland (x 1000 ha)**	**Overige Voeder-gewassen (x 1000 ha)**	**Akkerbouw-gewassen (x 1000 ha)**	**Tuinbouw gewassen[1]**	**Totaal cultuur-grond[1]**
					(x 1000 ha)	**(x 1000 ha)**
Doelpopulatie Zandregio						
Melkvee-bedrijven	6.700	305	63	13	0,5	383
Akkerbouw-bedrijven	3.400	16	24	133	2,1	175
Staldier-bedrijven	1.600	17	15	19	1,1	52
Overige dierbedrijven	3.400	80	19	22	1,6	122
Totaal	15.100	418	121	187	5,3	732
(in % van de Zandregio)	55%	93%	89%	91%	12%	88%
Doelpopulatie Kleiregio						
Akkerbouw-bedrijven	4.700	18	13	265	5,8	301
Melkvee-bedrijven	4.000	240	28	9	0,4	277
Overige dierbedrijven	1.800	56	6	16	1,2	80
Totaal	10.500	314	47	289	7,5	657

	Aantal bedrijven	Grasland (x 1000 ha)	Overige Voeder-gewassen (x 1000 ha)	Akkerbouw-gewassen (x 1000 ha)	Tuinbouw gewassen[1]	Totaal cultuur-grond[1]
			(x 1000 ha)		(x 1000 ha)	(x 1000 ha)
(in % van de Kleiregio)	60%	94%	92%	92%	16%	88%
Doelpopulatie Veenregio						
Melkvee-bedrijven	2.300	135	11	1.20	0,1	148
(in % van de Veenregio)	50%	82%	82%	23%	5%	79%
Doelpopulatie Lössregio						
Akkerbouw-bedrijven	250	1,2	0,9	9,0	0,1	11
Melkvee-bedrijven	100	4,6	1,4	0,9	0,0	7
Overige dierbedrijven	150	3,9	0,7	1,4	0,1	6
Totaal	550	10	3,0	11	0,2	24
(in % van de Lössregio)	63%	91%	92%	92%	18%	89%
Totale LMM-doelpopulatie	**28.400**	**877**	**182**	**489**	**13**	**1.561**
% van totaal land- en tuinbouw	**56%**	**92%**	**89%**	**91%**	**14%**	**87%**

Bron: CBS-Landbouwtelling 2023, bewerking Wageningen Economic Research
[1] exclusief tuinbouwgewassen onder glas

B1.2 Areaaldekking per LMM-gebied

De grondsoortregio's in het LMM zijn verder onderverdeeld in gebieden (zie Figuur B1.1). In Tabel B1.2 wordt de areaaldekking per LMM-gebied gepresenteerd. Deze dekkingen zijn relevant voor de varianten 1, 2 en 3. De Zandregio omvat 3 LMM-gebieden: Noord, Midden (inclusief Duinen en Eilanden) en Zuid. De Lössregio is niet in de tabel opgenomen omdat deze regio maar één LMM-gebied omvat.



Figuur B1.1 Gebieden onderscheiden in het LMM per grondsoortregio (Zand, Klei, Veen en Löss).

Tabel B1.2 Areaalvertegenwoordiging per LMM-gebied (in % van alle cultuurgrond[1]) jaar = 2023.

	akkerbouw	melkvee	staldier	overig dier	totaal
Zandregio	**21%**	**46%**	**6%**	**15%**	**88%**
Noord	33%	46%	3%	13%	95%
Midden	8%	57%	7%	15%	88%
Zuid	22%	33%	9%	16%	79%
Kleiregio	**40%**	**37%**		**11%**	**88%**
Noord	31%	57%		9%	96%
Centraal	46%	28%		9%	83%
Zuidwest	67%	12%		11%	89%
Rivierklei	12%	55%		16%	83%
Veenregio		**79%**			**79%**
Noord		83%			83%
West		76%			76%

Bron: CBS-Landbouwtelling 2023, bewerking Wageningen Economic Research
[1] exclusief tuinbouwgewassen onder glas

Tabel B1.2 laat zien dat in het Noordelijk deel van 3 regio's de hoogste areaaldekking te vinden is. In het Noorden van Nederland bepalen de bedrijfstypen waarop het Basismeetnet is gericht, in zeer hoge mate het grondgebruik. In de andere delen van het land zorgen de uitgesloten bedrijven met veel tuinbouw- en fruitgewassen in het bouwplan voor een iets lagere areaaldekking.

In de Zandregio is de areaaldekking in Zand-Zuid met 79% lager dan in de andere gebieden. Dit hangt niet alleen samen met tuinbouwmatige teelten (groenten, bomen en fruitteelt) die grotendeels buiten de steekproefopzet vallen. Er zijn in Zand-Zuid ook relatief veel akkerbouw-, staldier- en overige dierbedrijven te vinden die vanwege een te kleine bedrijfsomvang (SO en/of hectare cultuurgrond) buiten de opzet worden gehouden.

B1.3 BM-waardige bedrijven voor de BM-landbouwpraktijk

Om de landbouwpraktijk op BM-bedrijven zo goed mogelijk in beeld te brengen, gebruikt Wageningen Economic Research de data van alle bedrijven in de aselecte FADN-steekproef die aan de selectiecriteria voor het BM voldoen (BM-waardige bedrijven). Een deel van deze bedrijven is daadwerkelijk deelnemend aan het BM, maar een deel niet terwijl die bedrijven wel de onderzoekspopulatie vertegenwoordigen waar het BM op is gericht.

In de relatief kleine Lössregio kan het FADN niet in alle gewenste 50 BM-bedrijven voorzien. Ongeveer twee derde van de BM-bedrijven is aanvullend vanuit Landbouwtellingen geselecteerd en in het BIN opgenomen. Ook van deze aanvullend geworven BM-bedrijven worden de data in rapportages voor het BM gebruikt.

Voor het jaar 2022 waren van 662 bedrijven BIN-data beschikbaar. Dit aantal varieert in enige mate tussen BIN-jaren.

Tabel B1.3 toont voor het jaar 2022 het aantal BM-waardige bedrijven per bedrijfstype en per grondsoortregio/LMM-gebied. Deze bedrijven zijn onderdeel van het BIN en gebruikt voor rapportages voor het BM.

Tabel B1.3 BM-waardige bedrijven voor rapportages BM, 2022.

Regio	Akkerbouw	Melkvee	Staldier	Overige	Alle bedrijven
Klei	132	74		21	227
Löss	20	20		10	50
Veen		48			48
Zand	65	167	69	36	337
Totaal	217	309	69	67	662

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research.

B1.4 Bedrijven voor BM-rapportages waterkwaliteit

Tabel B1.4 toont de bedrijven in het LMM welke gebruikt worden voor BM-rapportages over de waterkwaliteit. Onderscheid wordt gemaakt naar de steekproef voor BM, DM en voor beiden. Een groot deel van de steekproefbedrijven voor DM wordt ook gebruikt voor rapportages voor

het BM. Per jaar wisselt het aantal bedrijven voor DM dat ook gebruikt wordt in BM-rapportages.

Tabel B1.4 Overlap tussen de BM en DM voor de BIN-jaar 2022 (meetjaar 2023).

BIN Jaar	Regio	Steekproef voor BM	Steekproef voor DM	Steekproef voor DM en gebruikt in BM- rapportages	Steekproef voor BM en DM
2022	Klei	41	34	33	22
	Löss	32	0	0	18
	Veen	5	41	34	19
	Zand	76	110	103	43
	Totaal	154	185	170	102

Een deel van de bedrijven dat geworven is voor het DM, en niet aselect geworven is voor het BM, wordt wel gebruikt in BM-rapportages. Een voorbeeld hiervan is de Nitraatrichtlijn rapportage waarin, aanvullend op de aselect geworven BM-bedrijven, ook bedrijven die specifiek geworven zijn voor het DM gebruikt worden. Bij verval van het DM is het dus deze subset aan bedrijven die mogelijk niet meer gebruikt kunnen worden voor de BM-rapportages.

B1.4 Ontwikkelingen basismeetnet als gevolg van het derogatiemeetnet

In deze paragraaf worden de belangrijkste ontwikkelingen in het Basismeetnet vanaf 2006 beschreven. Een aantal van deze ontwikkelingen is het gevolg van het opzetten van of ontwikkelingen in het DM. Dit geldt niet voor alle ontwikkelingen. Dit overzicht van ontwikkelingen geeft aan dat het BM niet statisch is en (zij het beperkt en alleen indien noodzakelijk) mee verandert met gerelateerde veranderingen en nieuwe inzichten.

B1.4.1 Opzetten van het derogatiemeetnet in 2006

In 2006 is de samenstelling van het BM veranderd als gevolg van het beschikbaar komen van het DM. Bij de opzet van het DM is gekozen voor een sterke overlap tussen BM en DM (Fraters et al., 2007). Alle deelnemers aan het BM die voldeden aan de voorwaarden van het DM, zijn opgenomen in het DM. Voor de opzet en de steekproef van het BM heeft deze aanvulling met het DM geen gevolgen gehad.
Daarnaast is in 2006 afgestapt van de 'roterende' steekproef. Vóór 2006 werden deelnemers na 6-7 jaar periodiek vervangen (overeenkomstig de praktijk van het FADN). Sinds 2006 worden deelnemers niet meer automatisch vervangen, maar alleen als ze niet langer aan de geldende criteria voldoen of als ze ervoor kiezen om te stoppen.

B1.4.2 Evaluatie van het LMM in 2010

In 2010 hebben het RIVM en Wageningen Economic Research de organisatie en werking van het LMM geëvalueerd (De Klijne et al., 2011). Voor deze evaluatie is toentertijd een programma van eisen opgesteld door de ministeries van LNV (nu: LVVN) en VROM (nu: IenW). Er zijn voor deze evaluatie eisen geformuleerd ten aanzien van de wettelijke (EU) verplichtingen ('obliged to know'), eisen voor het nationale beleid ('need to know') en in beperkte mate is aandacht

besteed aan mogelijk toekomstige eisen (‘might need to know in the future’).

Op basis van het programma van eisen werden drie scenario's geformuleerd voor de voortzetting van het LMM vanaf 2011. Elk van de drie scenario's bood mogelijkheden om de kosten te verlagen. Maar het derde scenario, het meest compacte scenario, dat in beperkte mate voldoet aan zowel de rapportageverplichtingen aan de Europese Commissie als de nationale beleidsbehoeften, werd geïmplementeerd.

Dit betekende dat de deelprogramma's BM en DM werden voortgezet, terwijl andere deelprogramma's zoals Verkennende Monitoring (VM), waarin 16 bedrijven intensief werden gevolgd vanwege hun deelname aan het onderzoeksproject 'Koeien en Kansen' (K&K), kwamen te vervallen. De veranderingen in de opzet van het LMM omvatten naast een afname van het aantal deelnemende bedrijven ook een afname van de monitoringsfrequentie.

B1.4.3 Aantal staldierbedrijven fluctueert

In de periode 2006-2010 was het aantal staldierbedrijven in de Zandregio toegenomen van 12 naar 20 per jaar. Vanaf 2011 werd de steekproef echter weer beperkt tot 12 bedrijven. Deze kleinere steekproef beperkte echter ook het potentieel om staldierbedrijven als een aparte categorie te evalueren. Om dit potentieel te verbeteren, werd besloten om het aantal staldierbedrijven in de Zandregio voor het BM vanaf 2018 te verhogen. In 2018 werden 5 extra staldierbedrijven geworven, wat het totaal op 17 bracht. Sinds 2019 worden in totaal 20 staldierbedrijven gemonitord.

B1.4.4 Uitfaseren ‘Caring Dairy’, Noord Friese Wouden, en Koeien en Kansen bedrijven

In de periode 2015-2020 zijn groepen melkveebedrijven van het ‘Caring Dairy’ project en van het Noord Friese Wouden-project uit het Basismeetnet gehaald en vervangen door aselect gekozen bedrijven. Sinds 2020 doen alle Koeien en Kansen bedrijven mee aan het BES-project (Bedrijfseigen Stikstofnorm) van Wageningen University & Research. Voor deze bedrijven geldt dat de EU-norm voor de maximale gift aan stikstof uit dierlijke mest is losgelaten als onderdeel van het onderzoek. Vanwege afwijkende regelgeving voor deze bedrijven, zijn hun resultaten op het gebied van mineralenhuishouding en waterkwaliteit niet meer representatief voor het LMM. Deze bedrijven zijn daarom in 2020 vervangen door nieuwe bedrijven die deelnemen aan het LMM.

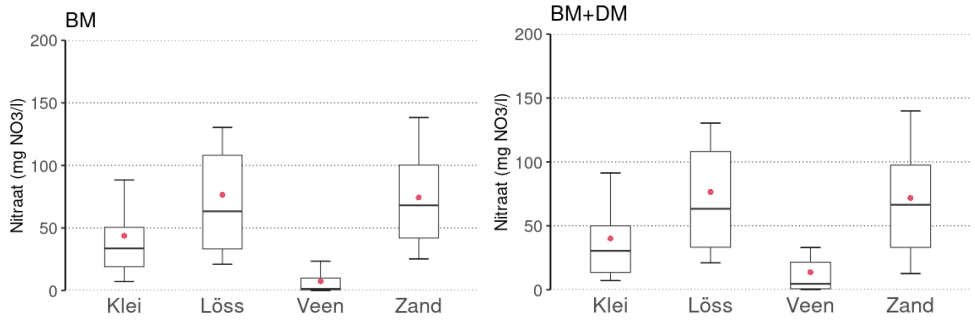
Bijlage 2 Effecten gebruik data DM op BM-rapportages waterkwaliteit

Voor de rapportages van het BM (Nitraatrapportage en jaarlijkse zomer- en winterrapportage) worden voor de waterkwaliteit zowel de resultaten van bedrijven uit het BM gebruikt als van een deel van de bedrijven uit het DM. In deze bijlage wordt het effect van het weglaten van de resultaten van derogatiebedrijven op de gemiddelde nitraat- en stikstof-totaal concentratie in de rapportages van de afgelopen jaren (vanaf 2006) beschreven. Een kanttekening bij deze vergelijking is dat deze niet gebruikt worden om het effect van derogatie op de waterkwaliteit te kwantificeren, omdat verreweg het grootste deel van de melkveebedrijven in Nederland gebruik maakt(e) van derogatie (Hoogeveen et al., 2019) en daarom ook het grootste deel van de melkveebedrijven in het BM-derogatie gebruikte.

B2.1 Effect wegvallen DM op de gerapporteerde waterkwaliteit BM

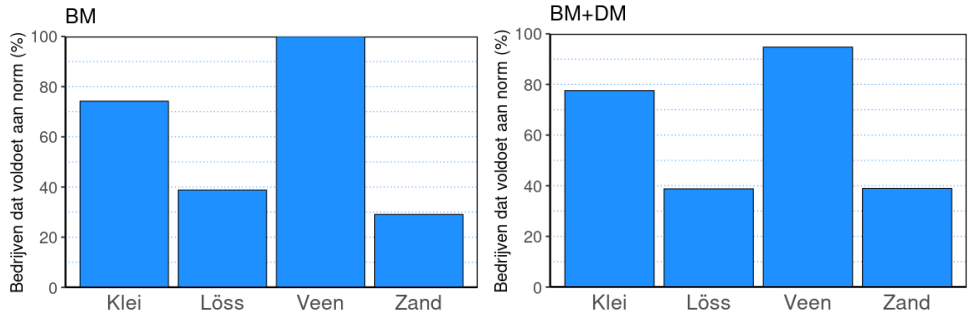
De resultaten van zowel bedrijven uit het BM als het DM worden binnen het LMM gebruikt voor het beschrijven van de waterkwaliteit. Voor iedere grondsoortregio is gekeken naar het verschil in de meetresultaten tussen bedrijven die alleen deelnemen aan het BM (weergegeven als BM in de grafieken) en het BM aangevuld met aselect gekozen derogatiebedrijven (BM+DM). Het weglaten van de DM-bedrijven uit de selectie heeft een negatieve invloed op de betrouwbaarheid van de gewogen gemiddelde concentraties per regio en is een gevolg van het kleiner aantal bedrijven (n) dat wordt meegenomen bij de berekening. Dit effect is berekend in de terugvalsituatie (Zie Hoofdstuk 5).

Verschil in de nitraatconcentratie in 2021
Er is gekeken naar de meetresultaten per grondsoortregio. Dit betreft de meetresultaten van zowel melkveebedrijven, akkerbouwbedrijven en dierbedrijven in een specifieke regio.
In de Kleiregio is de gemiddelde nitraatconcentratie in 2021 hoger bij de BM-selectie (43,8 mg/l NO_3, n = 62) dan bij de BM-+DM-selectie (40,1 mg/l NO_3, n = 98)). Dit is ook het geval in de Zandregio. In deze regio is de gemiddelde nitraatconcentratie bij de BM-selectie 74,3 mg/l NO_3 (n = 117) en bij een BM-+DM-selectie: 71,7 mg/l NO_3, n =221. In de Veenregio is de gemiddelde nitraatconcentratie lager bij de BM-selectie (7,3 mg/l NO_3, n = 24)) dan bij de BM-+DM-selectie (13,7 mg/l NO_3, n = 57). In de Lössregio is de gemiddelde nitraatconcentratie hetzelfde voor beide selecties (76,6 mg/l NO_3, n = 24).



Figuur B2.1 Spreiding van bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties in het uitspoelend water, per regio, zonder onderscheid naar bedrijfstype in 2021 voor het BM (links) en BM+DM (rechts).

Voor beide selecties is het aandeel bedrijven met gemiddelde concentraties lager dan de Europese Nitraatnorm (50 mg NO3/l) per gebied weergegeven. In zowel de Zandregio als de Kleiregio voldoen meer bedrijven in 2021 aan de nitraatnorm bij de selectie van BM-+DM-bedrijven dan bij de selectie van enkel BM-bedrijven. In de Veenregio voldoen minder bedrijven aan de norm bij de BM-+DM-selectie dan bij de BM-selectie.



Figuur B2.2 Percentage bedrijven per grondsoortregio, waarvan de gemiddelde waterkwaliteit van het uitspoelingswater lager is dan de norm van 50 mg NO_3/l 2021 voor het BM (links) en BM+DM (rechts).

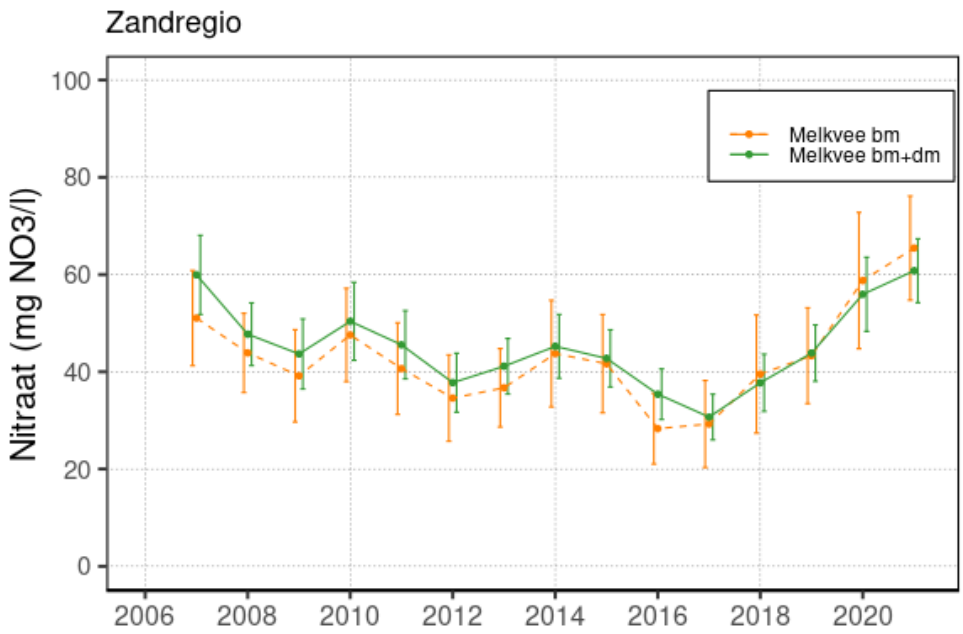
Verschil in concentratie nitraat en stikstof-totaal op melkveebedrijven
Voor elke grondsoortregio is de ontwikkeling in de concentratie van maatgevende stoffen voor de emissie van stikstof, vergeleken tussen melkveebedrijven die uitsluitend deelnemen aan het BM (weergegeven als BM in de figuren) en het BM aangevuld met aselect gekozen derogatiebedrijven (weergegeven als BM+DM in de figuren). Aangezien de aanvullende DM-bedrijven alleen melkveebedrijven betreffen, is alleen de ontwikkeling op melkveebedrijven weergegeven. De gemiddelde concentratie is een, op basis van areaal per gebied, gewogen gemiddelde van alle melkveebedrijven in een specifieke grondsoortregio. Het aantal bedrijven dat per selectie is gebruikt voor de berekening van een gemiddelde verschilt per jaar. De range van het aantal bedrijven waarvan de gemiddelde concentratie is bepaald, is vermeld in de figuurbeschrijving. Daarnaast zijn in de figuren de betrouwbaarheidsintervallen weergegeven. Dit betrouwbaarheidsinterval geeft met 95% zekerheid aan dat de werkelijke gemiddelde concentratie binnen dit interval ligt. Het betrouwbaarheidsinterval geeft inzicht in de verschillen in betrouwbaarheid van de twee selecties. Omdat de twee

lijnen niet onafhankelijk zijn van elkaar (alle BM-bedrijven zitten zowel in de lijn 'BM' als 'BM+DM') is niet getoetst of verschillen tussen de twee selecties significant zijn.

Om verschillen tussen de resultaten van beide selecties te verklaren is ook gekeken naar de verschillen in het relatieve areaal grasland, areaal per grondwatertrap en areaal per bodemtype van beide selecties.

Zandregio
In de Zandregio is de concentratie nitraat in het uitspoelend water maatgevend.

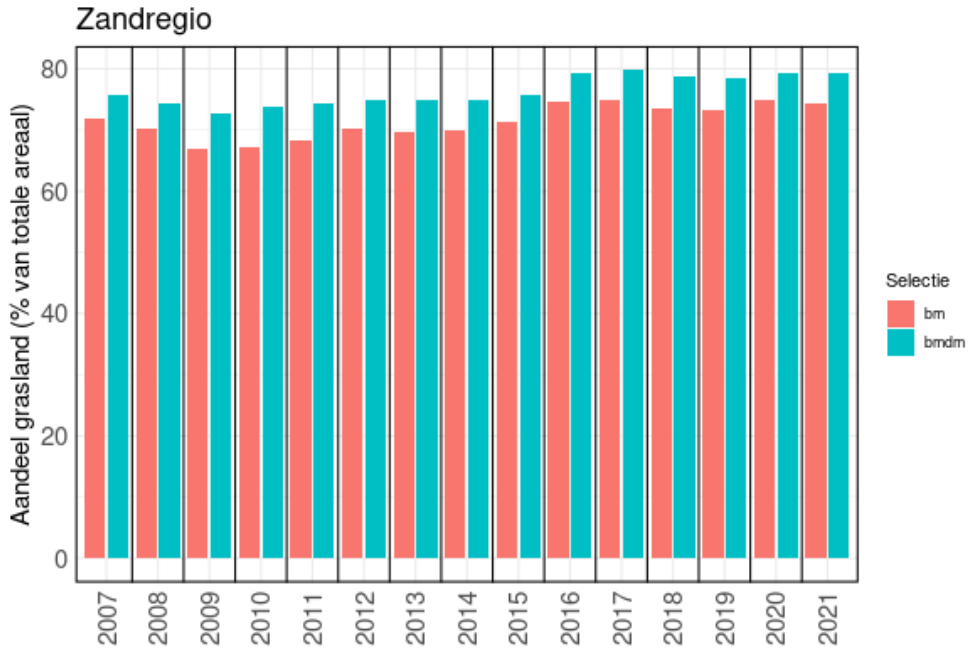
Nitraat in uitspoelend water
In de Zandregio is de concentratie nitraat in het uitspoelend water maatgevend. In de Zandregio ligt, tussen 2006 en 2016, de trendlijn gemiddelde concentratie van de BM-selectie lager dan die van de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.3). In 2020 en 2021 ligt deze echter hoger dan die van de BM-+DM-selectie. Gemiddeld ligt de nitraatconcentratie in het uitspoelende water van de BM-selectie ongeveer zesenhalf procent lager dan de gemiddelde concentratie van de BM-+DM-selectie in de Zandregio. De betrouwbaarheidsintervallen geven de indicatie dat de verschillen in de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water tussen de selecties in de Zandregio beperkt zijn.



Figuur B2.3 Ontwikkeling nitraatconcentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Zandregio voor alleen het BM (45-55 bedrijven) en het BM+DM (102-149 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval per meetpunt weer.

Areaal grasland
Het relatieve areaal grasland is bij een selectie van enkel BM-bedrijven over de gehele periode kleiner dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.4). Het patroon van het verschil in relatieve areaal grasland tussen

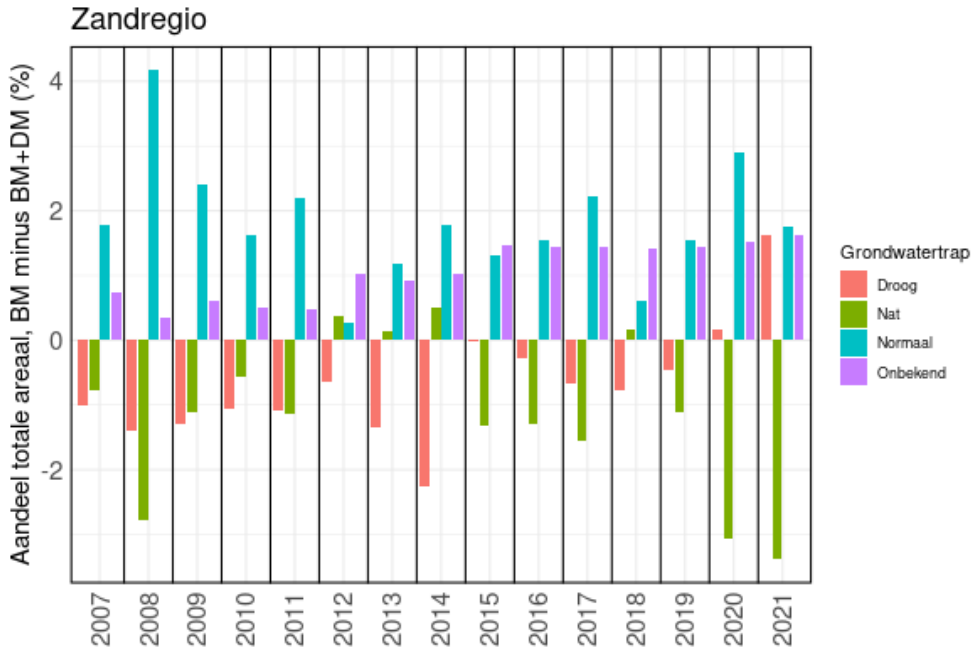
beide selecties komt niet overeen met dat van het verschil in de gemiddelde nitraatconcentratie tussen beide selecties in de Zandregio (Figuur B.2.3) en lijkt dit verschil dus ook niet volledig te verklaren.



Figuur B2.4 Ontwikkeling aandeel grasland op melkveebedrijven in de Zandregio.

Grondwatertrappen

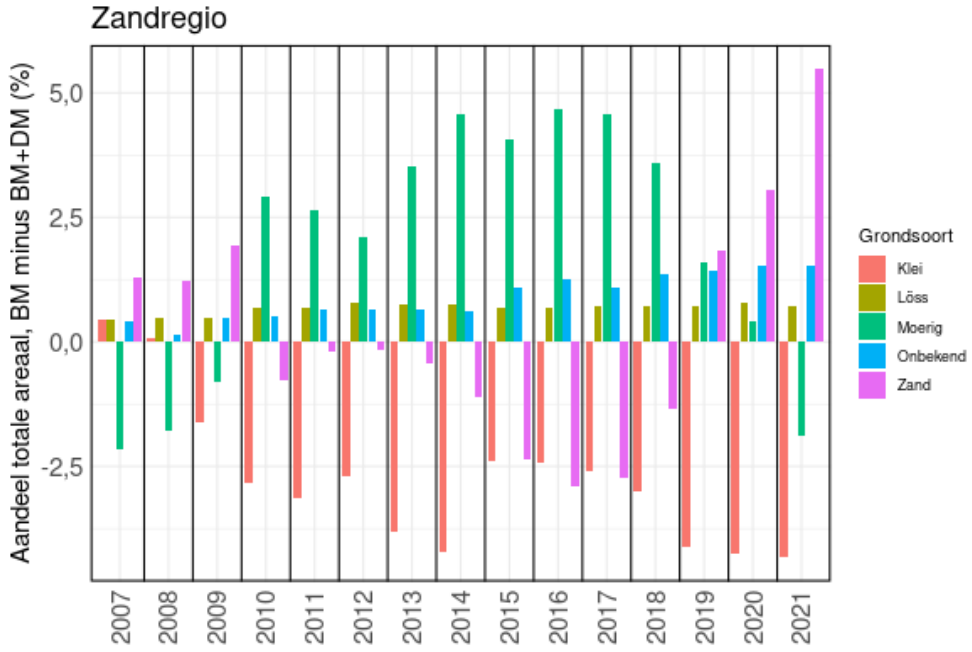
Bij de BM-selectie is het relatieve areaal aan zowel droge als natte gronden kleiner dan bij de BM-+DM-selectie gedurende de beschouwde periode (Figuur B.2.5). In 2021 is echter het areaal aan droge grond groter bij de BM-selectie dan bij BM-+DM-selectie. Het verschil in het areaal aan natte en droge gronden tussen beide selecties lijkt de verschillen in de gemiddelde nitraatconcentraties in de Zandregio (Figuur B.2.3) niet volledig te kunnen verklaren. Wel lijkt het relatieve areaal aan natte gronden in de BM-+DM-selectie iets groter te worden vanaf 2019, wat mogelijk heeft gezorgd voor een relatief verminderde uitspoeling van nitraat op de bedrijven binnen deze selectie.



Figuur B2.5 Ontwikkeling verschil grondwatertrappen op melkveebedrijven in de Zandregio.

Bodemtype

Bij de selectie van alleen BM-bedrijven is het relatieve areaal aan kleigrond in de Zandregio kleiner dan bij de selectie met BM-+DM-bedrijven (Figuur B.2.6). Het relatieve areaal aan moerige grond in de Zandregio is tussen 2010 en 2020 groter bij de BM-selectiebedrijven. Het relatieve areaal aan zandgrond is groter tussen 2007 en 2010, maar kleiner vanaf 2010 tot 2018 bij de BM-selectie. Na 2018 is deze groter dan bij de BM-+DM-selectie. Ook aan de hand van het relatieve areaal per bodemtype is het niet mogelijk om het verschil in de gemiddelde nitraatconcentraties in de Zandregio volledig te verklaren. Het relatieve areaal aan kleigronden wordt vanaf 2019 groter in de BM-+DM-selectie ten opzichte van de BM-selectie. Daarnaast neemt het relatieve areaal aan zandgronden juist toe in de BM-selectie. Dit kan mogelijk een deel van het patroon in figuur B.2.5 verklaren waar het relatieve areaal aan natte gronden toe neemt in de BM-+DM-selectie ten opzichte van de BM- selectie.

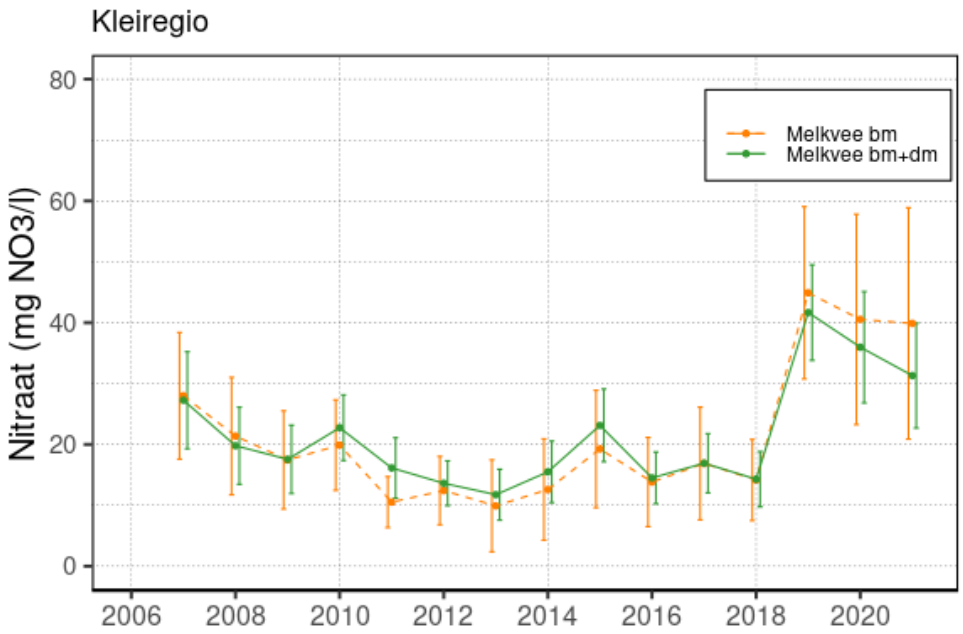


Figuur B2.6 Ontwikkeling verschil bodemtype op melkveebedrijven in Zandregio.

Lössregio
In de Lössregio zijn alle DM-bedrijven ook onderdeel van het BM. Hierdoor is er geen verschil tussen de gemiddelde nitraatconcentraties van beide selecties in deze regio, en deze zijn daarom niet weergegeven in een grafiek. De reden dat alle DM-bedrijven ook BM-bedrijven zijn is doordat de Lössregio een kleine grondsoortregio is waar relatief erg intensief wordt bemonsterd.

Kleiregio
De maatgevende parameters in de Kleiregio zijn nitraat en stikstof-totaal in het uitspoelend water.

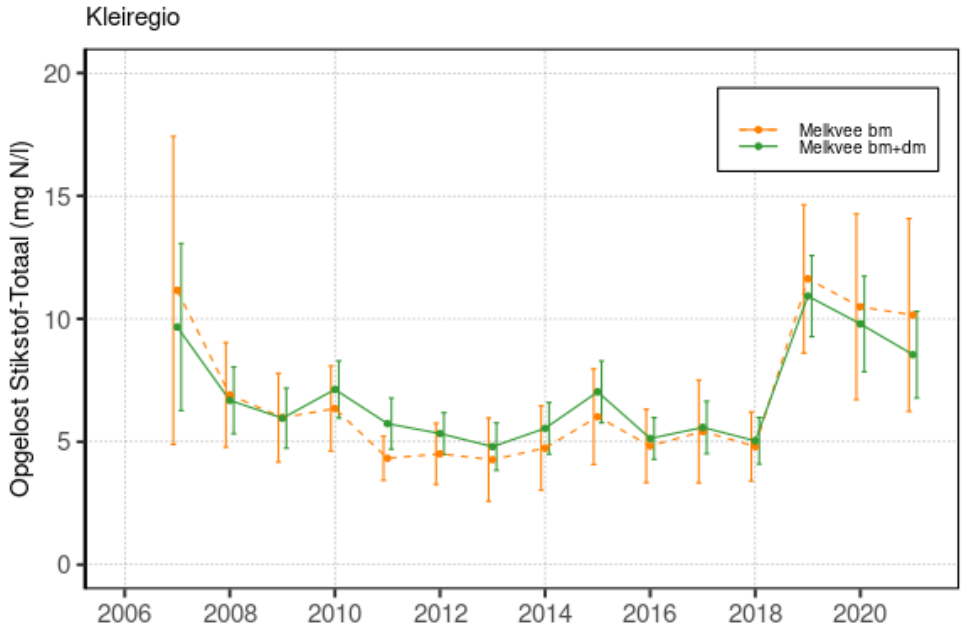
Nitraat in uitspoelend water
Figuur B.2.7 geeft de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water weer. Tussen 2010 en 2016 ligt de gemiddelde nitraatconcentratie van de BM-selectie onder de gemiddelde concentratie van de BM-+DM-selectie. Vanaf 2019 ligt deze hoger dan die van de BM+DM-selectie. Verder lijkt het verschil tussen beide selecties sinds 2019 toe te nemen, maar neemt ook de breedte van het betrouwbaarheidsinterval sterk toe. De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelende water van de BM-selectie ligt in de Kleiregio circa 6,5 procent lager dan die van de BM-+DM-selectie. Net als in de Zandregio, geven de betrouwbaarheidsintervallen de indicatie dat de werkelijke verschillen in de gemiddelde concentraties van beide selecties klein zijn.



Figuur B2.7 Ontwikkeling nitraatconcentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Kleiregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (48-59 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval per meetpunt weer.

Stikstof-totaal in uitspoelend water

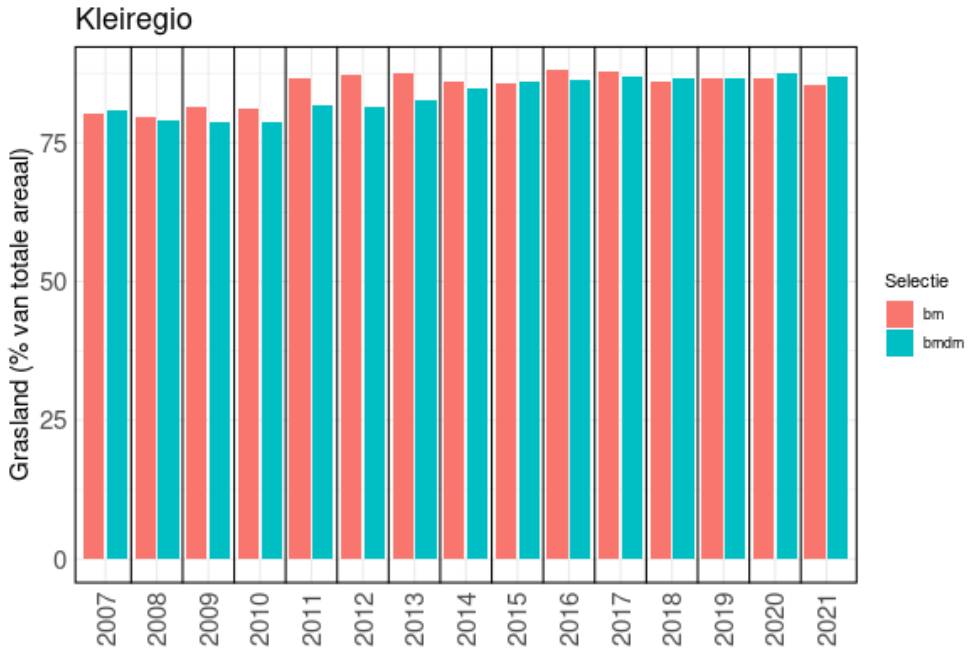
Figuur B.2.8 geeft voor beide dataselecties (BM en BM+DM) de regiogemiddelde concentratie opgelost stikstof-totaal in het uitspoelend water weer. De lijnen volgen een vergelijkbaar patroon. Gemiddeld ligt de concentratie opgelost stikstof-totaal van de BM-selectie circa vijf procent lager dan die van BM-+DM-selectie. Ook hier suggereren de betrouwbaarheidsintervallen een beperkt verschil in de gemiddelde concentratie tussen beide selecties.



Figuur B2.8 Ontwikkeling stikstof-totaal concentratie in het uitspoelend water op melkveebedrijven in de Kleiregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (48-59 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval per meetpunt weer.

Areaal grasland

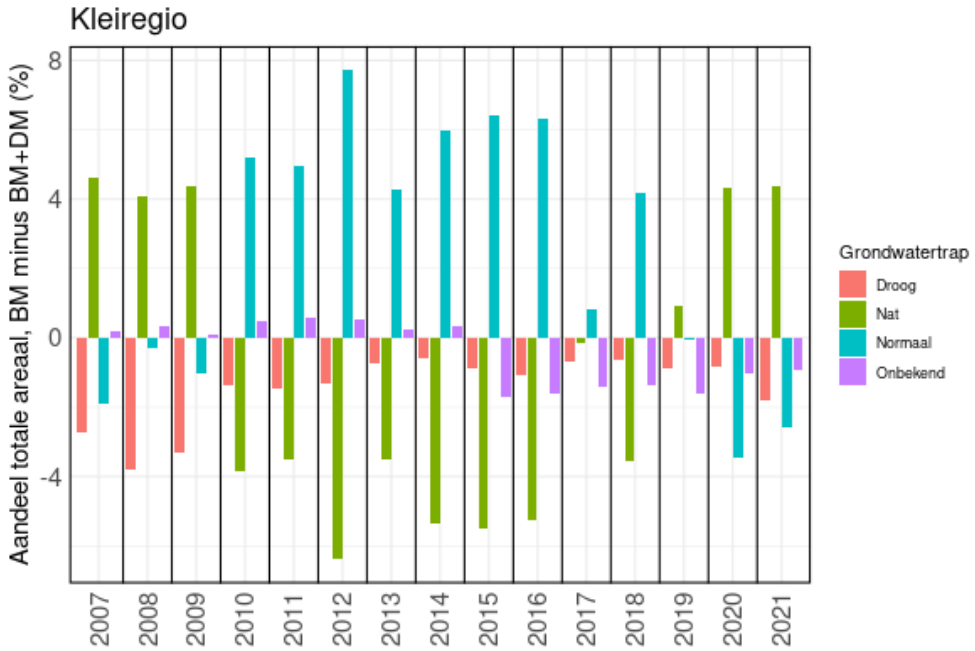
Het verschil in het aandeel grasland van het totale areaal tussen beide selecties is over het algemeen klein (Figuur B.2.9). In de periode 2011 tot en met 2013 is het relatieve areaal grasland groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie. Het verschil in areaal grasland verklaart niet het verschil in de gemiddelde nitraat en stikstof-totaal concentratie tussen beide selecties.



Figuur B2.9 Ontwikkeling aandeel grasland op melkveebedrijven in de Kleiregio.

Grondwatertrappen

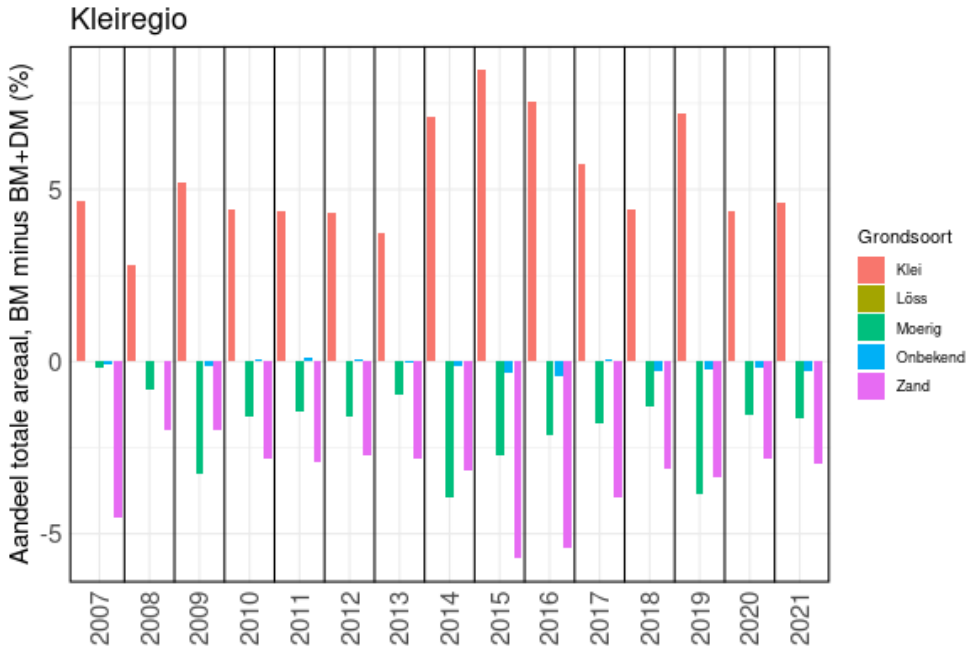
Het relatieve aandeel natte gronden is tot 2010 groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.10). Tussen 2010 en 2018 is het relatieve aandeel natte gronden kleiner bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie. Na 2018 is het relatieve aandeel natte gronden weer groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie. Op een deel van de bedrijven in de Kleiregio vindt drainage plaats. De grondwaterstanden worden hierdoor kunstmatig onder een specifiek niveau gehouden. De grondwatertrap van een gedraineerd bedrijf komt niet overeen met de daadwerkelijke grondwaterstanden op het bedrijf. In het onderstaande figuur is hier geen rekening mee gehouden. De grondwatertrappen kunnen daarom niet volledig het verschil in de uitspoeling van beide selecties verklaren.



Figuur B2.10 Ontwikkeling verschil grondwatertrappen op melkveebedrijven in de Kleiregio.

Bodemtype

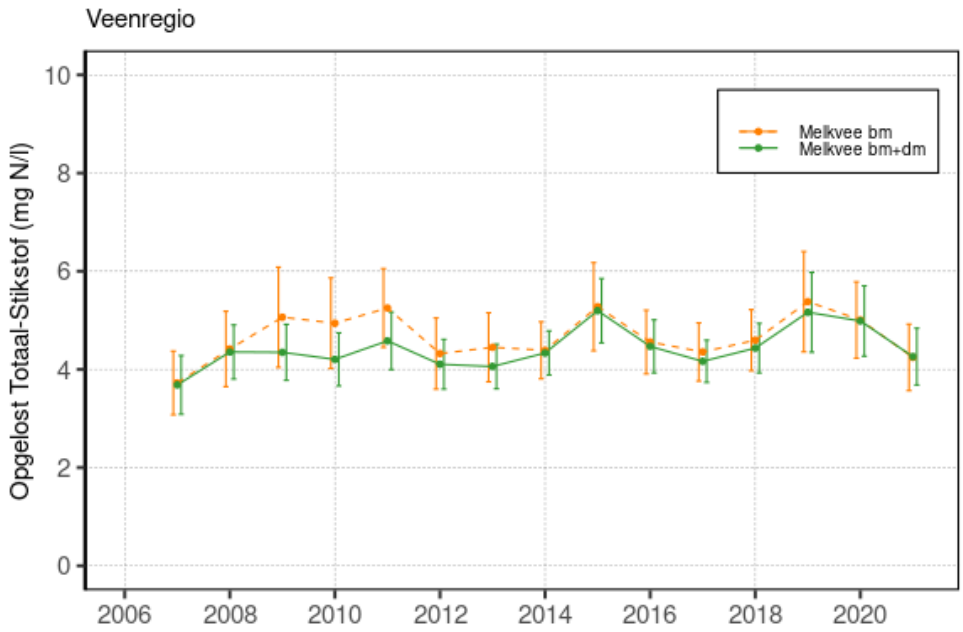
Het relatieve areaal aan kleigrond is groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.11). Het relatieve areaal aan moerige en zandige gronden is kleiner bij de BM-selectie in de Kleiregio. Dit verschil is over de gehele meetperiode zichtbaar. De patronen komen niet overeen met die van de uitspoeling van nitraat en stikstof-totaal, en kunnen deze daarom niet volledig verklaren.



Figuur B2.11 Ontwikkeling verschil bodemtype op melkveebedrijven in Kleiregio.

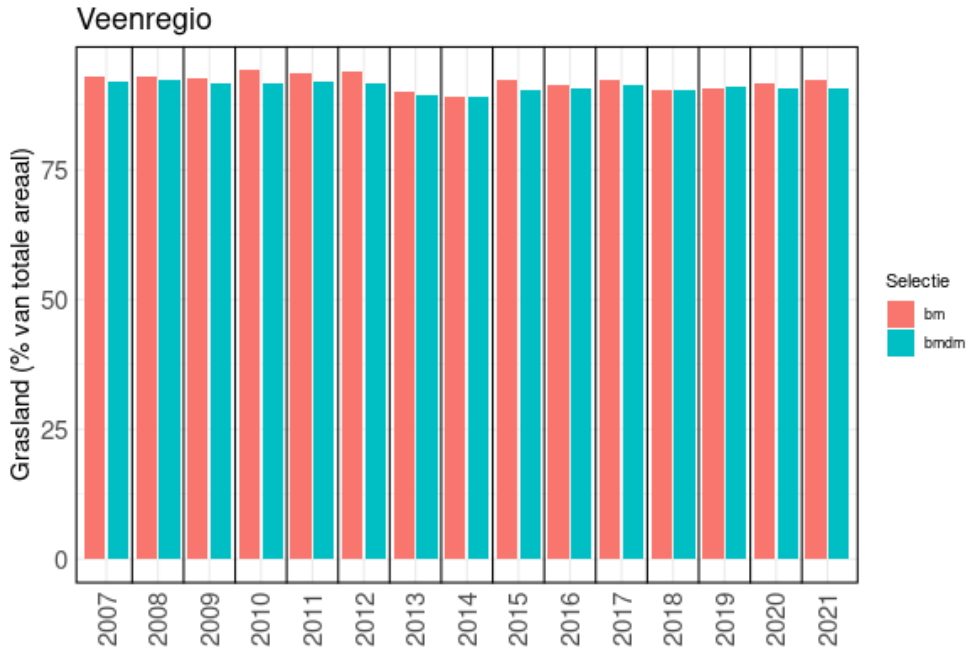
Veenregio
In de Veenregio is de concentratie stikstof-totaal in het winter slootwater maatgevend.

Stikstof-totaal in slootwater
In de Veenregio is de concentratie stikstof-totaal in het winter slootwater maatgevend. De gemiddelde stikstof-totaal concentratie van beide selecties ligt over het algemeen dicht bij elkaar (Figuur B.2.12). De gemiddelde concentratie opgelost stikstof totaal in het slootwater van de BM-selectie ligt in de Veenregio circa vijf procent hoger dan die van de BM-+DM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelde concentraties suggereren een beperkt verschil tussen beide selecties.



Figuur B2.12 Ontwikkeling stikstof-totaal concentratie in het slootwater op melkveebedrijven in de Veenregio voor alleen het BM (19-28 bedrijven) en het BM+DM (47-58 bedrijven). De verticale lijnen geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval per meetpunt weer.

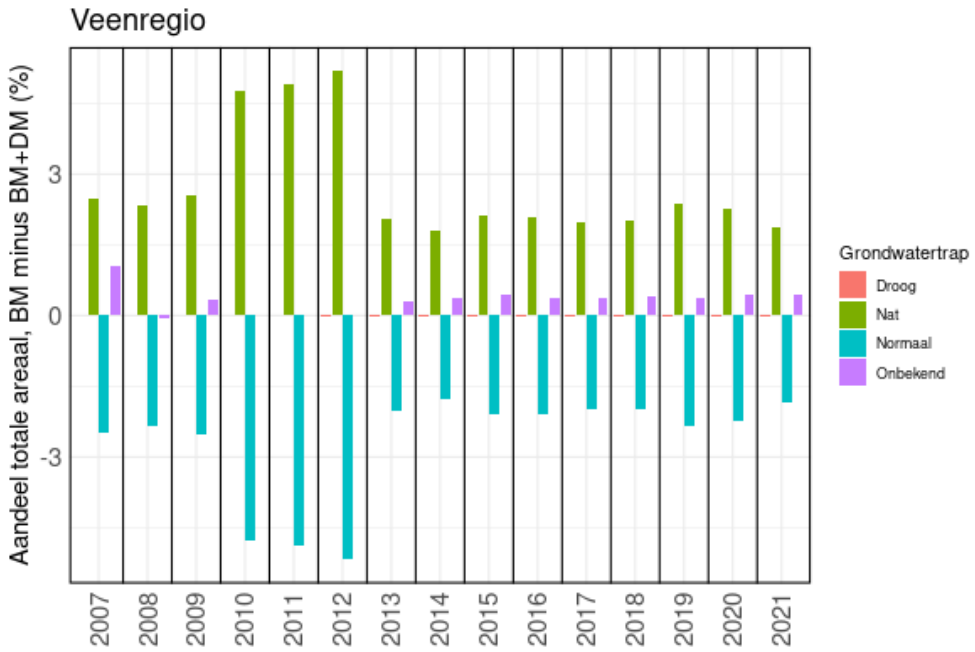
Areaal grasland
Het relatieve areaal aan grasland is in bijna alle jaren groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.13). De verschillen zijn echter klein. De gemiddelde stikstof-totaal concentratie is ook vrijwel de gehele periode groter bij de BM-selectie. De verschillen in relatieve areaal grasland zijn klein en lijken het patroon in de uitspoeling van stikstof-totaal niet volledig te verklaren.



Figuur B2.13 Ontwikkeling aandeel grasland op melkveebedrijven in de Veenregio.

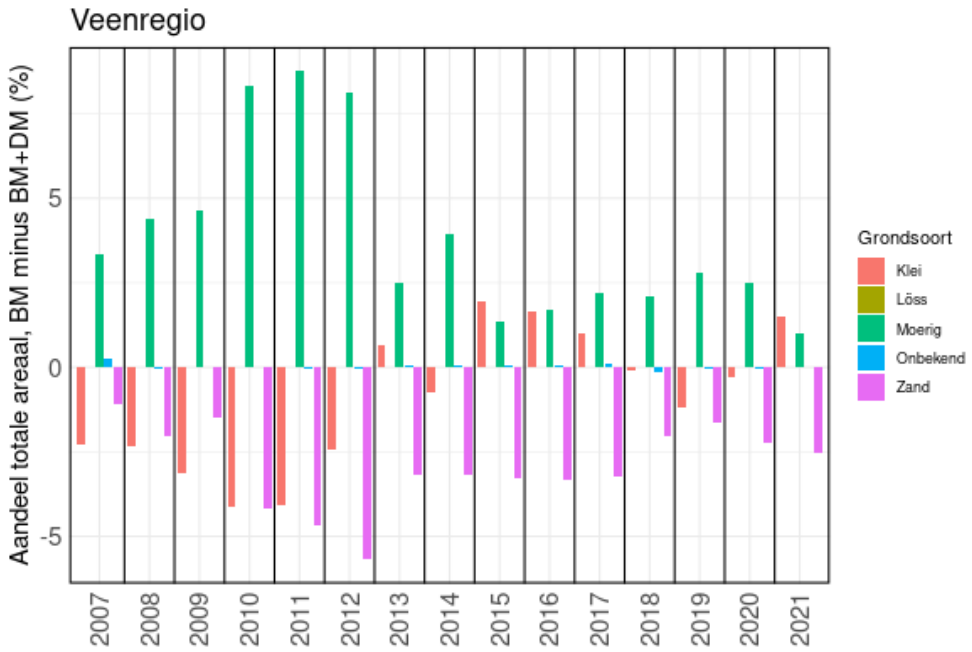
Grondwatertrappen

Het relatieve areaal aan natte gronden is over de gehele periode groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.14). Dit komt overeen met het patroon zichtbaar in Figuur B.2.15. De moerige grond (waaronder veen) in de BM-selectie is over het algemeen natter dan de bodems met meer zand in de BM-+DM-selectie.



Figuur B2.14 Ontwikkeling verschil grondwatertrappen op melkveebedrijven in de Veenregio.

Bodemtype
Het relatieve areaal moerige gronden in de Veenregio is groter bij de BM-selectie dan bij de BM-+DM-selectie (Figuur B.2.15). Het relatieve areaal klei- en zandgronden in de Veenregio is kleiner bij de BM-selectie. In de periode 2010 t/m 2012 lijkt het relatieve areaal moerige grond (waaronder veen) invloed te hebben op de uitspoeling van stikstof-totaal in het slootwater.



Figuur B2.15 Ontwikkeling verschil bodemtype op melkveebedrijven in Veenregio.

B2.2 Resumé effecten gerapporteerde waterkwaliteit

In de Zandregio is de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelend water tussen 2006 en 2016 lager voor de BM-selectie dan voor de BM-+DM-selectie. Vanaf 2019 is dit patroon omgekeerd. Gemiddeld ligt de nitraatconcentratie in het uitspoelende water van de BM-selectie circa 6,5 procent lager dan de gemiddelde concentratie van de BM-+DM-selectie in de Zandregio. Op basis van het verschil in areaal grasland, grondwatertrappen en bodemtype zijn de verschillen in nitraatuitspoeling niet volledig te verklaren. Wel is zichtbaar dat relatief het areaal aan natte gronden vanaf 2019 iets groter is bij de BM-+DM-selectie dan bij de BM-selectie. Dit kan verklaard worden doordat tevens het relatieve areaal aan kleigrond groter is bij de BM-+DM-selectie en het relatieve areaal aan zandgrond kleiner is voor deze selectie. De nattere omstandigheden zijn mogelijk deels een verklaring voor de lagere uitspoeling van nitraat die vanaf 2019 zichtbaar is voor de BM-+DM-selectie ten opzichte van de BM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelde nitraatconcentraties geven echter de indicatie dat de verschillen tussen beide selecties in de Zandregio beperkt zijn.

In de Kleiregio zijn de gemiddelde concentratie nitraat en stikstof-totaal in het uitspoelend water in 2021 hoger voor de BM-selectie dan voor de BM-+DM-selectie. Het verschil tussen de BM-selectie en de BM-+DM-

selectie lijkt te zijn toegenomen in de laatste jaren. De gemiddelde concentraties van zowel nitraat als dat van stikstof-totaal van de BM-selectie liggen in de Kleiregio circa 6,5 procent lager dan die van de BM-+DM-selectie, en beide stoffen vertonen een gelijkwaardig patroon. Aan de hand van de data van het areaal grasland, grondwatertrappen en bodemtype zijn de verschillen in uitspoeling niet te verklaren. Net als in de Zandregio, geven de betrouwbaarheidsintervallen de indicatie dat de verschillen in de gemiddelde concentraties van beide selecties klein zijn.

In de Veenregio is de stikstof-totaal concentratie in het slootwater maatgevend. De gemiddelde stikstof-totaal concentratie van beide selecties liggen over het algemeen dicht bij elkaar (Figuur B.2.12). De gemiddelde concentratie opgelost stikstof totaal in het slootwater van de BM-selectie ligt in de Veenregio circa vijf procent hoger dan die van de BM-+DM-selectie. Het lijkt erop dat bij een steekproef met een meer moerige bodem (waaronder veen), de condities natter zijn. Dat leidt tot meer uitspoeling van stikstof-totaal in het slootwater. De betrouwbaarheidsintervallen van de gemiddelde concentraties suggereren een beperkt verschil tussen beide selecties.

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelende water ligt in de Zand- en Kleiregio voor de BM-selectie 6,5 procent lager dan die van de BM+DM-selectie. De gemiddelde concentratie van opgelost stikstof totaal in het uitspoelende water ligt in de Kleiregio gemiddeld vijf procent lager voor de BM-selectie dan voor de BM-+DM-selectie. In het slootwater van de Veenregio ligt de gemiddelde concentratie van opgelost stikstof totaal voor de BM-selectie vijf procent hoger dan die van de BM-+DM-selectie. De betrouwbaarheidsintervallen van de berekende gemiddelde concentraties suggereren dat de verschillen tussen de BM-selectie en de BM-+DM-selectie beperkt zijn. Dat de verschillen beperkt zijn is deels te verklaren doordat veel van de onderzochte melkveebedrijven gebruikmaken van de derogatieregeling. Een deel van deze bedrijven wordt zowel gemonitord voor het BM als voor het DM.

Het verschil in waterkwaliteit tussen melkveebedrijven kan door het wegvallen van derogatie echter wel groter worden doordat er meer variatie in bedrijfsvoering en bouwplan kan gaan plaatsvinden. De voorgaande analyse beslaat niet de effecten van de toekomstige veranderingen in de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit.

Literatuur

Hoogeveen, M. W., Daatselaar, C. H. G., & Prins, H. (2019). Afname derogatie: verkenning omvang en beweegredenen ondernemers (No. 2019-070). Wageningen Economic Research.

Bijlage 3 Overzicht ander gebruik data DM

De gegevens van het DM zijn een belangrijke bron van informatie en worden niet alleen gebruikt voor de wettelijke rapportages. Zo worden ze onder andere gebruikt voor de validatie van modellen en de ontsluiting van gegevens over de effecten van het mestbeleid in andere rapportages. Deze bijlage bevat een overzicht van onderwerpen waarvoor data uit het derogatiemeetnet zijn gebruikt. Per toepassing wordt kort beschreven waar deze uit bestaat en welke data hier specifiek voor zijn gebruikt.

Waterkwaliteitsgegevens

De waterkwaliteitsgegevens van een combinatie van BM+DM (aselect geworven bedrijven) worden jaarlijks gerapporteerd in een webrapportage (https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid/onderzoeksresultaten/waterkwaliteit-2022). Deze gegevens worden ook gebruikt voor de CLO-indicator 'Nitraat in het uitspoelend water onder landbouwbedrijven' van het Compendium voor de Leefomgeving (https://www.clo.nl/indicatoren/nl027113-nitraat-in-het-uitspoelend-water-onder-landbouwbedrijven-1992-2020).

Gegevens bedrijfsvoering

Monitor Duurzame Landbouw: Het LMM levert gegevens voor de jaarlijkse monitor op de website Agrimatie (www.agrimatie.nl) en op de LVVN website Staat van de landbouw (https://www.staatvanlandbouwnatuurenvoedsel.nl/). Hier worden zowel gegevens gerapporteerd van de BM-+DM-bedrijven en andere BIN-bedrijven.

Met de data worden verschillende resultaten gepresenteerd, waaronder de 25% duurzaamste melkveebedrijven (https://agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2278&indicatorID=2028). Voor deze analyses worden zowel bedrijven gebruikt uit het BM, DM en andere BIN-bedrijven.

Uitspoelfracties

Het RIVM heeft een methode ontwikkeld om nitraat uitspoelfracties te berekenen met behulp van LMM-gegevens (zowel BM als DM). Uitspoelfracties kwantificeren het deel van het stikstofoverschot op de bodembalans dat vanuit de wortelzone naar het grondwater uitspoelt en deze fractie representeert de stikstof die beschikbaar is voor uitspoeling en denitrificatie. Voor het berekenen van uitspoelfracties worden alle aselect gekozen LMM-bedrijven gebruikt, en ook de deelnemers aan het DM. Uitspoelfracties worden door Wageningen Environmental Research gebruikt om gebruiksnormen te berekenen (zie kopje hieronder).

Gebruik voor validatie modellen

LMM-gegevens (waaronder gegevens uit het DM) vormen een belangrijke gegevensbron voor verschillende modelinstrumenten voor de onderbouwing van het mestbeleid. De twee belangrijkste modellen

waarin LMM-gegevens worden gebruikt zijn het WOG-WOD-model voor de onderbouwing van de stikstofgebruiksnormen en de derogatie en het modelinstrumentarium STONE en zijn opvolger, het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM, van der Bolt et al., 2020) dat wordt gebruikt voor onder andere milieuverkenningen. Hiervoor worden zowel BM- als DM-gegevens gebruikt.

Het WOG-WOD model berekent op basis van grondsoort, bouwplan, mestsamenstelling, oogstwijze en aan de bemesting gerelateerde maatregelen (toedieningswijze en –tijdstip, vanggewassen), de N-uitspoeling en de N-concentratie in het bovenste grondwater (zandgrond) of nabij oppervlaktewater (klei- en veengrond). Ook kan het model gebruikt worden om vanuit een gegeven N-concentratiedoelstelling terug te rekenen wat een toelaatbare combinatie van mest en kunstmest bij een gegeven bouwplan zou kunnen zijn (Schröder, 2015).

Voor het LWKM wordt, net als voor STONE, gebruik gemaakt van de resultaten van de mestverdelingsmodule van het INITIATOR-model (Kros et al., 2019). LMM-gegevens over gemiddeld mestgebruik per ha (kunstmest, dierlijke mest en overige organische mest) worden gebruikt voor validatie.

INITIATOR is een model dat alle belangrijke N-fluxen op regionale schaal berekent. Voor deze toepassing worden in het model meegenomen:

- Het vrijkomen van N door het gebruik van kunstmest en dierlijke mest,
- de stikstofdepositie,
- de binding en opname van stikstof door het gewas,
- de emissie van NH_3, de emissie van lachgas (N_2O) en
- de emissie van NO_x en de uit- en afspoeling van nitraat en ammonium naar grond- en oppervlaktewater.

De emissies uit de landbouw van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan, niet-methaan vluchtige organische stoffen, fijnstof en koolstofdioxide worden jaarlijks berekend met het National Model for Agriculture (NEMA). LMM/BIN-gegevens over het gemiddeld kunstmestgebruik worden gebruikt in het NEMA-model voor bepaling van de emissie uit kunstmest. Uitkomsten worden onder andere geleverd aan de EmissieRegistratie.

Onderbouwing gebruiksnormen

Ter onderbouwing van de gebruiksnormen moet voor de volgende grondsoorten de mate van uitspoeling van het stikstofoverschot berekend kunnen worden:

- zandgrond,
- dalgrond,
- lössgrond,
- kleigrond en
- veengrond.

Voor de zand- en dalgronden geldt dat de uitspoeling moet kunnen worden berekend voor de droge, natte en overige zand- en dalgronden,

uitgesplitst naar grasland en bouwland. Ook andere factoren die mogelijk van invloed zijn op de mate van uitspoeling dienen hierbij in beeld te worden gebracht.

Overige onderzoeken

In onderzoeken voor provincies en regio's worden door Wageningen Economic Research ook gegevens van derogatiebedrijven gebruikt om overzichten te creëren van duurzaamheidsindicatoren van de land- en tuinbouw. Voor waterkwaliteitsvragen van provincies en gebiedspartijen wordt het LMM gebruikt als referentie.

Literatuur

Bolt, F.J.E. van der, Kroon, T., Groenendijk, P., Renaud, L.V., Roovaart, J. van den, Janssen, C.M.C.M., Loos, S., Cleij, P., Linden, A. van den, Marsman, A. (2020). Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel: Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit ten behoeve van berekeningen voor nutriënten. WEcR-rapport 3005. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Kros, H., J. van Os, J.C. Voogd, P. Groenendijk, C. van Bruggen, R. te Molder, Ros, G. (2019). Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. WEcR-rapport 2939. Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Schröder, J.J., J.J. de Haan, Schoot, J.R. van der (2015). Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting; verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 rekenmodel. PPO-rapport 638. WUR Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad.

Bijlage 4 Toelichting powerberekeningen terugvalsituatie en varianten

Voor de waterkwaliteit en de landbouwpraktijk zijn powerberekeningen uitgevoerd om een inschatting te maken van het aantal bedrijven dat nodig is om een trend aan te kunnen tonen. In de poweranalyse is een aantal keuzes gemaakt wat betreft de parameters van de analyse zelf en de gebruikte data. De keuzes zijn uiteindelijk verwerkt in een R script waarmee de powerberekeningen voor de waterkwaliteit zijn uitgevoerd en. Die zijn in deze bijlage beschreven. Het R script is gearchiveerd en is openbaar toegankelijk via github: https://github.com/rivm-syso/Power-Calculation-LMM-2024.

B4.1. Powerberekeningen waterkwaliteit

B4.1.1 Trend, significantieniveau en power

De powerberekening gebruikt verschillende parameters, zoals de grootte van de trend, het significantieniveau en de power (uitgedrukt in percentage). De keuzes die gemaakt zijn bij de waarden van deze parameters worden hier toegelicht.

Voor een trendmeetnet is het belangrijk om veranderingen in relevante parameters nauwkeurig aan te kunnen tonen. In het LMM zijn dit wat betreft waterkwaliteit met name de nutriëntenconcentraties, zoals nitraat en totaal-stikstof. Aan de ene kant is het belangrijk om de trend zo nauwkeurig mogelijk te volgen, zodat ook kleinere veranderingen onder invloed van beleid te detecteren zijn. Aan de andere kant is het belangrijk om het LMM praktisch werkbaar te houden: voor het meten van zeer kleine veranderingen zijn zeer hoge aantallen bedrijven nodig. Dit is praktisch niet haalbaar. Daarnaast speelt ook de keuze mee wat een relevante ordegrootte is van de trend die te detecteren moet zijn. Uit het meest milieuvriendelijke alternatief uit de planMER van het 7^{e} Actieprogramma Nitraat volgt een verwachte daling van de nitraatconcentratie van rond de tien procent (Van Boekel et al., 2021). Vanuit deze overwegingen is vastgesteld dat bij de opzet van het LMM een trend van tien procent verandering over vier jaar detecteerbaar moet zijn.

Het significantieniveau geeft de kans aan dat er een trend wordt aangetoond terwijl deze er niet is, ook wel een vals positief resultaat genoemd. Wat betreft het significantieniveau is vijf procent een gangbare maat in de statistiek. Het is echter mogelijk om deze naar boven bij te stellen als de praktische werkbaarheid daarom vraagt. Het verhogen van het significantieniveau leidt tot een hogere power, maar ook tot een verhoogde kans op vals positieven. Voor de praktische werkbaarheid is voor de varianten 2 en 3, waar een relatief groot aantal bedrijven nodig is om ook deelregio’s te kunnen beoordelen, gekozen om de significantie op tien procent te zetten.

De power is de kans dat een trendverandering wordt opgemerkt als deze daadwerkelijk aanwezig is. Ook hier is een afweging tussen de haalbaarheid van het aantal bedrijven dat nodig is, en de wens om een

trend zo goed mogelijk aan te kunnen tonen. In de vorige herziening van het LMM is de power in het LMM zowel op zeventig als tachtig procent gezet, afhankelijk van de grondsoortregio en de beleidsrelevantie van die regio (zie De Klijne et al., 2010). In het licht van de huidige problematiek en ontwikkelingen in waterkwaliteit (zoals bijvoorbeeld de aanwijzing van met nutriënten verontreinigde gebieden) hebben we er als uitgangspunt voor gekozen een power van tachtig procent voor alle grondsoortregio's te hanteren. Alleen waar dit vanwege de werkbaarheid van het meetnet noodzakelijk is, zoals in Variant 2 en 3 met een verfijning van de zand-, klei- en veenregio in gebieden, is de power voor de gebieden op zeventig procent gezet. Hierdoor zijn minder bedrijven nodig, maar neemt de kans op vals negatieve resultaten toe.

B4.1.2 Watertypen in de grondsoortregio's
De powerberekeningen zijn uitgevoerd per grondsoortregio (of specifieker, per gebied binnen een grondsoortregio). Per grondsoortregio is bepaald welk watertype en welke stof beleidsmatig het meest relevant zijn voor de uitspoeling van stikstof. Deze keuzes zijn weergegeven in Tabel B4-1.

Tabel B4.1 Keuzes gemaakt in het watertype en de parameter per grondsoortregio in de uitgevoerde analyses.

Grondsoortregio	**Watertype**	**Stof**
Veen	Slootwater (winter)	N-totaal
Klei	Uitspoeling (drainwater en grondwater)	N-totaal
Zand	Uitspoeling (grondwater)	Nitraat
Löss	Uitspoeling (bodemvocht)	Nitraat

B4.1.3 Gebruik Tracermethodiek
Om rekening te houden met verschillen in neerslag en grondwateraanvulling per jaar wordt in het LMM een methodiek gebruikt die hiervoor standaardiseert, de zogenoemde tracermethodiek (Boumans en Fraters, 2011, Boumans en Fraters 2017). De tracermethodiek wordt behandeld in Bijlage 5. Deze tracer is alleen bruikbaar voor de grondsoortregio's Zand en Klei bij berekeningen voor de uitspoeling van nitraat. Voor slootwater en bodemvocht en alle metingen in de regio's Löss en Veen is de tracer niet van toepassing en dus niet gebruikt voor de powerberekeningen. Omdat in de Kleiregio wordt gekeken naar stikstof-totaal en niet nitraat is de tracer ook in deze regio niet gebruikt. Voor de powerberekeningen in dit rapport is de tracer dus alleen gebruikt voor de Zandregio.

B4.1.4 Perioden
Er is berekend hoeveel bedrijven nodig zijn om een verandering van de trend over vier jaar te bepalen. Deze berekeningen zijn voor elke situatie driemaal uitgevoerd, namelijk met gegevens uit de jaren 2011-2014, 2015-2018 en 2019-2022.

De uitkomsten uit deze drie perioden zijn vervolgens gemiddeld om een aantal bedrijven per situatie te kunnen geven. Dit geeft een betere

schatting van het aantal benodigde bedrijven dan alleen één periode te gebruiken, omdat de variatie in nitraatconcentraties varieert door de jaren heen. In het geval van veel extremen in een bepaalde periode, geeft dat andere uitkomsten dan in het geval van een vrij constante concentratie met weinig variatie. Een voorbeeld is gegeven in Tabel B4.2 voor melkveebedrijven en akkerbouwbedrijven in de Zandregio. Voor de akkerbouwbedrijven is het benodigd aantal bedrijven constant over de perioden, bij melkveebedrijven zien we duidelijke verschillen tussen de perioden.

Tabel B4.2 Voorbeeld van benodigd aantal bedrijven voor akkerbouw en melkvee in de Zandregio zodat wordt voldaan aan de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht (80% power, trend van 10%, 5% significantie), weergegeven per periode.

Bedrijfstype	**Periode**		
	2011-2014	2015-2018	2019-2022
Akkerbouw	55	55	55
Melkvee	>100	95	50

In sommige combinaties van grondsoortregio en bedrijfstype was het aantal berekende benodigde bedrijven voor een periode veel hoger dan voor de twee andere perioden. Dit betrof met name de periode 2011-2014, een periode waar weinig variatie tussen jaren was en hoge variatie binnen jaren. Vanuit representativiteit, efficiëntie en kostenoogpunt is in deze gevallen de mediaan genomen van de drie perioden als benadering voor het aantal benodigde bedrijven.

B4.1.5 Berekeningen voor de gebieden

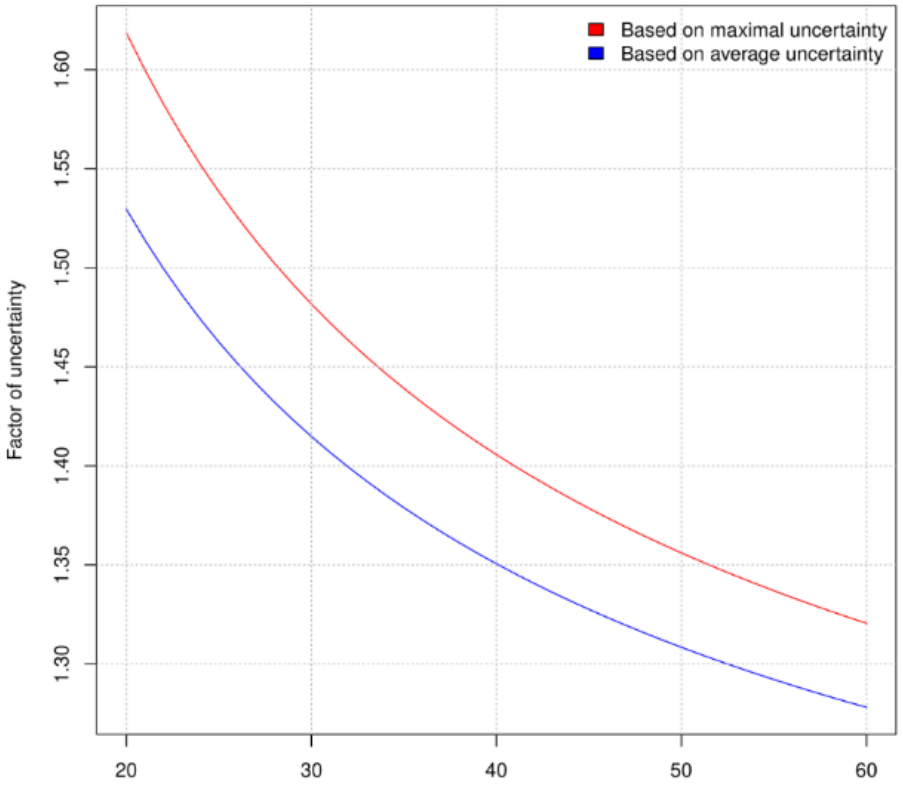
In Varianten 2 en 3 zijn bepaalde grondsoortregio's verder uitgesplitst naar gebieden. Deze gebieden bevatten in het LMM van de afgelopen jaren niet voldoende datapunten per bedrijfstype (bedrijven waar bemonsterd werd) om een betrouwbare powerberekening mee uit te voeren. Daarom hebben we de aanname gedaan dat de variatie in nitraat of totaal-N metingen over de verschillende gebieden binnen een grondsoortregio, min of meer gelijk is. Deze aanname hebben we vervolgens verkend door de powerberekening voor een gebied voor alle bedrijfstypen samen uit te voeren (zie Tabel B4.3). Het aantal bedrijven per gebied voor de analyse varieert van 22 tot 40 bedrijven. Aan Tabel B4.3 is te zien dat het effect van de beschouwde periode groter is dan het effect van de verfijning in de Zandgebieden. Over het algemeen verschillen de Zandgebieden weinig van elkaar in het aantal berekende benodigde bedrijven, ondanks verschillen in grondsoort, hydrologie, bedrijfsstructuur en meetresultaten. We achten het daarom verantwoord om de aantallen bedrijven die volgen uit de berekeningen voor de hele grondsoortregio te gebruiken bij de bepaling voor het aantal benodigde bedrijven per gebied.

Tabel B4.3 Benodigd aantal bedrijven zodat bij de rapportage van de waterkwaliteit per zandgebied voor alle bedrijfstypen samen wordt voldaan aan de criteria voor betrouwbaarheid en zeggingskracht (80% power, trend van 10%, 5% significantie).

Zandgebied	**Periode**		
	2011-2014	2015-2018	2019-2022
Noord	85	70	45
Midden	85	60	25
Zuid	90	70	40

B4.1.6 Onzekerheid gemiddelde en het aantal bedrijven

Naast de powerberekeningen voor een trend is er ook een relatie tussen het aantal bedrijven en de onzekerheid van het gemiddelde. Uit het voorbeeld in Figuur B4.1 blijkt dat de betrouwbaarheid toeneemt bij een grotere steekproef. Bij twintig bedrijven is hier de gemiddelde onzekerheidsfactor (factor of uncertainty) 1,53 terwijl deze bij veertig bedrijven al gereduceerd is naar 1,35. De onzekerheidsfactor geeft de boven- en ondergrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval aan; een factor van 1,53 betekent dat het betrouwbaarheidsinterval 53% boven en onder het berekende gemiddelde zit. De resultaten van deze analyse zijn echter niet gebruikt voor het afleiden van de aantallen bedrijven in de verschillende varianten. Dit voorbeeld laat met name zien dat het gemiddelde, afzonderlijk van een trend, nauwkeuriger wordt bij een groter aantal bedrijven.



Figuur B4.1 Onzekerheid gemiddelde: De betrouwbaarheid van het gemiddelde neemt toe bij een grotere steekproef. Dit is een voorbeeld, berekend met data over totaal stikstof uitspoeling in de Kleiregio in de periode 2015-2018.

B.4.2 Powerberekeningen landbouwpraktijk

Naast waterkwaliteit worden verschillende indicatoren in de landbouwpraktijk gemonitord door het LMM. Het stikstofbodemoverschot wordt gezien als de belangrijkste landbouwpraktijkindicator voor het LMM en wordt ook gebruikt om uitspoelfracties (gedeelte van het stikstofbodemoverschot dat uitspoelt) te berekenen. Om die reden zijn er ook powerberekeningen uitgevoerd voor het detecteren van een trend in het stikstofbodemoverschot op een vergelijkbare manier als voor de waterkwaliteit.

Een groot verschil tussen het berekende stikstofbodemoverschot en de waterkwaliteitsindicatoren is dat het stikstofbodemoverschot zowel negatieve als positieve waardes aan kan nemen. Daarnaast zijn de standaardafwijkingen ten opzichte van het gemiddelde bij het stikstofbodemoverschot relatief een stuk hoger dan bij de waterkwaliteitsindicatoren. Al met al maakt dit dat voor sommige bedrijfstypen en grondsoorten (en combinaties van deze twee) het benodigd aantal waarnemingen om een trend van tien procent over vier jaar te detecteren met een significantieniveau van vijf procent en een power van tachtig procent onrealistisch hoog liggen.

Tabel B4.4 laat zien hoeveel bedrijven er, gedurende de periode 2019-2022, gemiddeld beschikbaar zijn voor het berekenen van het stikstofbodemoverschot en hoeveel er benodigd zijn om tien procent trend over vier jaar te detecteren met significantieniveau van vijf

procent en een power van tachtig procent. In dit geval wordt alleen het doel voor melkveebedrijven gehaald. Als er ook een splitsing wordt gemaakt op basis van grondsoort wordt voor geen enkele groep het doel gehaald, ook niet met tien procent significantie en zeventig procent power.

Tabel B4.4 Gemiddeld aantal beschikbare bedrijven over de periode 2019-2022 voor het berekenen van het stikstofbodemoverschot, het benodigd aantal bedrijven voor het detecteren van een tien procent trend over vier jaar, het ongewogen gemiddelde en de ongewogen standaardafwijking na het corrigeren voor een potentiële trend en bedrijfsspecifieke effecten voor verschillende bedrijfstypen.

Bedrijfstype	Huidig aantal bedrijven (BM-waardig)	Benodigd aantal	Gemiddelde stikstof-bodem-overschot	Standaard-afwijking
Melkvee	358	345	158	85
Akkerbouw	196	315	115	55
Staldieren	27	820	196	168
Overig	51	590	140	109

De reden dat er zoveel bedrijven nodig zijn om een trend te detecteren is vanwege de hoge variatie in berekende stikstofbodemoverschotten ten opzichte van de trend die detecteerbaar moet zijn. Indien er op staldierbedrijven een trend van tien procent aanwezig is over vier jaar, is er een gemiddeld jaar op jaar verschil van: $196 \times 0{,}1 \times \frac{1}{4} = 4{,}9$, terwijl de ongewogen standaardafwijking na het corrigeren voor een potentiële bestaande trend en bedrijfsspecifieke effecten 168 is. De kans dat de nulhypothese van geen trend in dat geval verworpen wordt met 27 observaties is dan dus heel klein (acht procent).

Deze hoge variatie in het stikstofbodemoverschot is niet per se verkeerd voor onderzoeksdoeleinden. Een hoge variatie in deze indicator betekent dat er wellicht veel variatie kan worden verklaard door andere variabelen en maakt het makkelijker om relaties te onderzoeken. Hoge variatie maakt het detecteren van een simpele trend echter onzeker, doordat de kans op vals positieve resultaten toeneemt. Daarom is de poweranalyse voor het stikstofbodemoverschot ook niet meegenomen in uitwerking van de varianten in Hoofdstuk 5. Desondanks bieden trendfiguren van de landbouwpraktijk wel degelijk meerwaarde om ontwikkelingen in bijvoorbeeld het gemiddelde stikstofbodemoverschot in kaart te brengen.

Literatuur

Boumans, L. J. M., & Fraters, B. (2011). Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het Mestbeleid: Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009.

Boumans, L., & Fraters, D. (2017). Actualisering van de trendmodellering van gemeten nitraatconcentraties bij landbouwbedrijven: Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid.

De Klijne, A., Reijs, J. W., de Hoop, J. G., & van Leeuwen, T. C. (2010). Eindrapport van de evaluatie van het LMM: Scenario's voor het programma vanaf 2011. *RIVM-rapport 680717012/2010.*

Van Boekel, E. M. P. M., Groenendijk, P., Kros, J., Renaud, L. V., Voogd, J. C., Ros, G. H., Fujita, J., Noij, G.J. & van Dijk, W. (2021). Effecten van maatregelen in het Zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn: Milieueffectrapportage op planniveau. WENR-rapport 3108.

Bijlage 5 Methodiek powerberekeningen

Deze bijlage omvat de statistische verantwoording voor de methodiek van de powerberekeningen voor waterkwaliteit en landbouwpraktijk. Er wordt ingegaan op het bepalen van het aantal benodigde bedrijven voor de trendbepaling binnen een periode van een aantal jaren. Verder wordt er ingegaan op de tracermethodiek; deze wordt in voorliggend rapport uitsluitend gebruikt voor de berekeningen voor de Zandregio.

De scripts waarin de powerberekeningen voor waterkwaliteit gedaan worden zijn gearchiveerd en kunnen worden gevonden op github: https://github.com/rivm-syso/Power-Calculation-LMM-2024

Paragrafen B5.1 en B5.2 (waterkwaliteit) zijn geschreven door Jose Ferreira (18 januari 2024) en bouwen voort op het Engelstalige RIVM-rapport 680717016 (Ferreira, 2010), geredigeerd door Lieke Vlaar. Paragraaf B5.3 (landbouwpraktijk) is geschreven door Sinne van der Veer en Jamal Roskam.

B.5.1 Using the presence of a trend over a period of several years for determining the number of farms per year

A natural way of analyzing the data over a period of several years is to test for the presence of a trend, such as an average annual increase or decrease in the (net) concentrations of nitrate. This can be done very flexibly and generally by means of a permutation test which essentially averages the correlation of the measurements with time over the different farms. More precisely, the test is based on the statistic

$$\sum_f \sum_t \sum_{i=1}^{n_{f,t}} t M_{i,f}(t),$$

where t and f denote time and the farm label, respectively, and $M_{i,f}(t)$ the i-th measurement of the variable of interest made at time t on farm f among $n_{f,t}$ such measurements. An estimate of the null distribution can be obtained from the data by permuting the values of t randomly and regarding the empirical distribution of the corresponding values of the statistic thus generated as a theoretical distribution from which an approximate p-value can be computed. In our R script the implementation of this test and of the power calculation are based on the function 'independence_test' from the R package 'coin'.

The test does not require all farms to be sampled at all times, because if $n_{f,t} = 0$ for some t and f then the term $\sum_{i=1}^{n_{f,t}} t M_{i,f}(t)$ is simply zero and does not contribute to the sum. Its application to our problem is therefore quite realistic, allowing us to estimate the probability of detecting a trend when some farms are measured only twice or thrice during a period of four years, for example.

In order to perform a power calculation one needs to specify the trend constituting the alternative hypothesis. In order to do this, one must base oneself on the probable values of the data and decide what kind of

trend in the range of those values we would wish to detect, which in turn requires some judgement. For example, in Figure B5.1 we find evidence for a trend in the mean logarithm of net nitrate concentrations summarized by an annual increase of about $\frac{0.55}{3} = 0.18$. To specify a trend for the next four-year period one might fix a straight line with a slope in the range of 0.15 – 0.20, say, and an ordinate around the middle of the period equal to the overall mean calculated from the earlier data, which would be about 3.5 in the case of Figure B5.1. By taking the exponential of the trend one then gets a trend on the original scale (here net nitrate concentration). Given such a trend, the script now estimates a curve of power (probability of correctly rejecting the null) as a function of the number of farms sampled—not necessarily every year but rather according to the pattern of sampling represented by the input data.

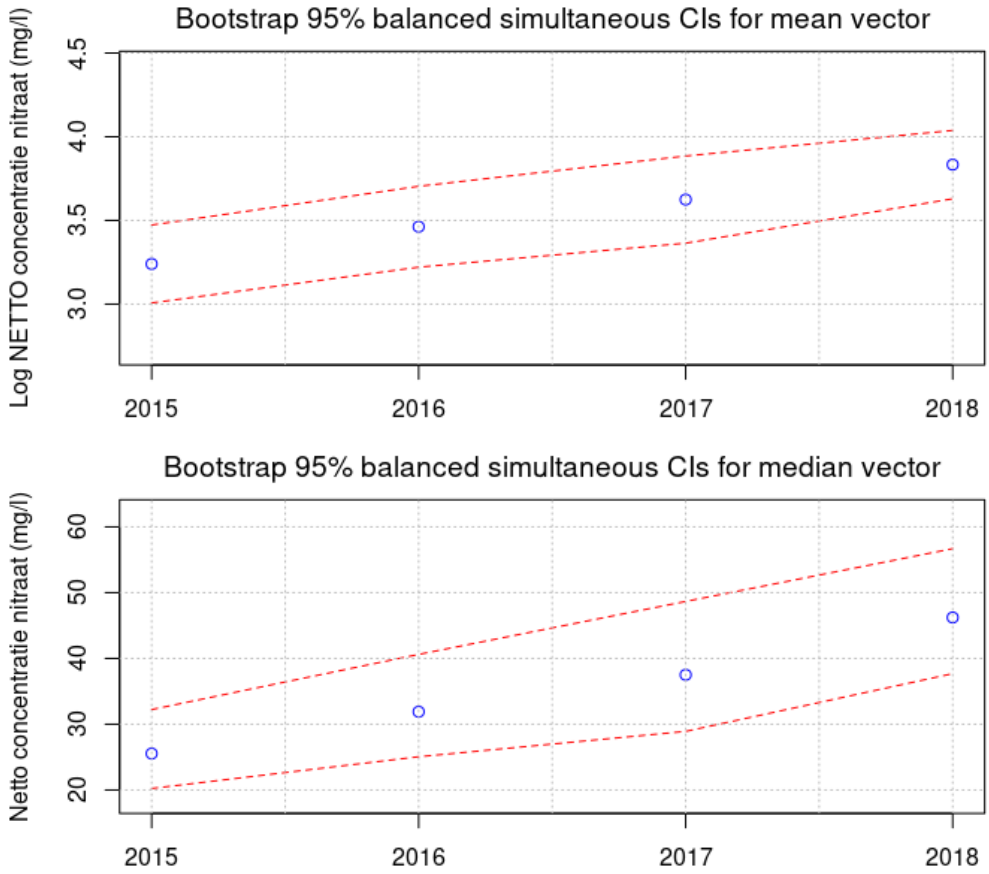


Figure B5.1 Simultaneous confidence bands of nominal 95% level for the mean log net concentration of nitrate and for the median net concentration of nitrate during the period of 2015 to 2018 in loess farms together with the corresponding estimates of the mean and median (the second graph is obtained by exponentiating the curves of the first, i.e. by taking exp of the values represented in the vertical axis of the first graph)

Our method is imperfect in that it cannot simulate a *perfect* null hypothesis: strictly speaking, 'no trend' means that the distribution of the data remains constant in time; but our method simulates data from the observed past data in such a way that their marginal distributions, even after the subtraction of the mean and the addition of an artificial

trend, change somewhat in time. As a result, the data are simulated under the hypothesis of "no trend in the mean", while the test we use is sensitive to other types of trend as well. The advantage of this approach is that the structure of the simulated data is more realistic than would be the case if we had chosen a parametric model (e.g. the multivariate normal model) to generate them; the disadvantage is that it overestimates the power (and the significance level) of the test, but only slightly.

B.5.2 The model and data analyses behind the power calculation

The basic assumption behind our statistical analyses and the associated power calculations is that the amount or concentration $N_i(t)$ of nitrate in groundwater measured (e.g. in milligrams per liter) at time (year) t on farm i is related to the corresponding concentration $T_i(t)$ of the tracer (if applicable) and to the proportional (dimensionless) amount $A_i(t)$ of nitrate added to or removed from the soil by man prior to time t by

$$N_i(t) = c\,T_i(t)A_i(t)e^{v_i(t)},\ \ i = 1,2,\dots,n_t, \qquad (2.1)$$

where the dimensionless quantity $v_i(t)$ represents all the 'natural plus random' factors contributing to the percolation of nitrate into groundwater, n_t is the number of farms sampled at time t, and c is a 'universal' constant. The idea encapsulated in this model is that if a certain quantity of nitrate is applied by man to the soil for the first time in year $t_0 < t$ and no further application follows during the interval $]t_0, t]$, then the amount of nitrate that percolates into groundwater and is measured there by year t depends on such factors (included in $e^{v_i(t)}$) as the type of soil, the amount of rainfall in $]t_0, t]$, etc., and is proportional to the amount of tracer measured in the same groundwater *had the tracer been applied instead of nitrate in year* t_0. For more information about the calculation of the tracer please see Janssen et al. (2013). If, however, application or removal of nitrate takes place after year t_0 as a result of human activity in the farm during the interval $]t_0, t]$, then the amount of nitrate measured in groundwater in year t is proportionally increased or decreased by a factor of $A_i(t)$; and if nitrate naturally present in the soil at time t_0 and/or natural processes such as denitrification (reduction of nitrate by microbes) contribute to increase or reduce the percolation of nitrate into groundwater during $]t_0, t]$, then the amount of nitrate measured there by year t is further increased or decreased by $e^{v_i(t)}$, which, in addition, incorporates all other nonsystematic or purely random factors.

Thus, according to the model, at time t the concentration of nitrate has changed relative to the concentration initially applied at time t_0 by a product of human, natural and random factors, namely

$$\frac{N_i(t)}{c\,T_i(t)} = A_i(t)e^{v_i(t)}. \qquad (2.2)$$

We refer to this as the **net nitrate concentration** at time t; apart from the natural plus random factor on the right, it corresponds to the *proportion* $A_i(t)$ of nitrate added to or removed from the soil sometime during the interval $]t_0, t]$ relative to the unknown amount of nitrate

applied for the first time in year t_0. If $A_i(s)$ is equal to 1 for all s then from some time $s+h$ onwards the only nitrate entering the groundwater is due to the natural plus random factors v_i, and thus the *net* nitrate concentrations $N_i(t')/(c\,T_i(t'))$ in the groundwater at times $t' \geq s+h$ will fluctuate randomly around a 'natural level'. If, on the other hand, nitrate is regularly added to the soil by man, then the net nitrate concentrations will tend to exceed that natural level and increase in proportion to how $A_i(t)$ increases. For example, the plot in Figure B5.2 summarizes the distributions of the logarithms of the net nitrate concentrations, represented by the ratios $N_i(t)/(c\,T_i(t))$ with $c=1$ in the model and indicated by 'netto' in the graphs, between 2018 and 2022; all plots in this chapter are derived from a calculation for the sand region between 2018 and 2022. This calculation included 178 farms on which at least two measurements were available in each of the five years and each measurement was based on eight or approximately eight compound samples. According to the model, the ups and downs of the distribution throughout the years are due both to natural and to man-related causes; assuming that the natural causes change little (being, as they are meant to be, 'corrected for' climatic changes by the tracer), these oscillations around the supposed natural level are mostly the result of human influence. Note that, according to the model, substantial changes need not be the effect of recent human activity; they are more likely to have originated from earlier causes (dating back to several years).

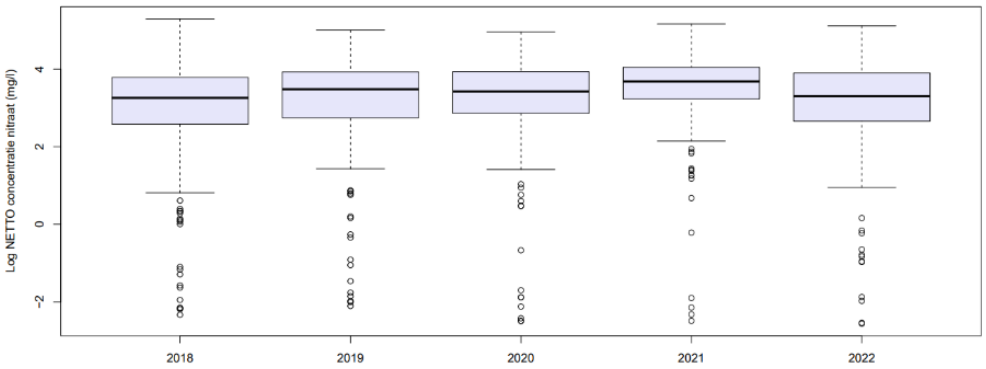


Figure B5.2 Log netto (corrected for tracer) nitrate concentration per year

The box plots of Figure B5.2 may be compared with those in Figure B5.3, which summarize the distributions of the logarithms of nitrate and tracer concentrations (represented respectively by $N_i(t)$ and $T_i(t)$ in the model). Despite the 'correction' provided by the tracer, at first sight at least the levels and patterns of fluctuation in net nitrate do not seem to differ that much from those of the 'raw' nitrate concentrations.

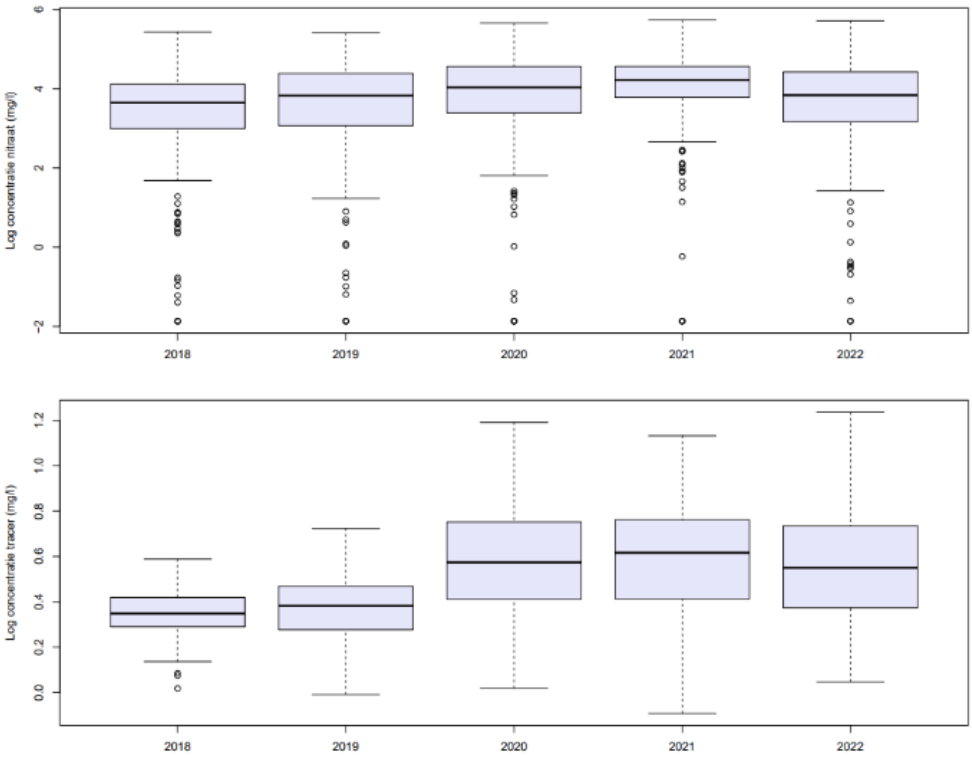


Figure B5.3 Log nitrate concentration and log tracer concentration per year

Our analyses and the associated power calculations are concerned with the quantification and detection of *changes* in the ratios $A_i(t)/A_i(s)$, i.e. of *unobservable* changes in the amount of nitrate added to or removed from the soil by man during an interval $]s,t]$. In particular, we want to use the observable data on $N_i(t)$ and $T_i(t)$ to identify periods $]s,t]$ during which the impact of human activity on the amount of nitrate in groundwater increased or decreased substantially, and we want to know what we need to do (e.g. how many measurements of nitrate need to be made on how many farms) in order to be able to identify such periods in the future.

According to the model, analyzing the ratio of ratios

$$\frac{N_i(t)/T_i(t)}{N_i(s)/T_i(s)} = \frac{A_i(t)}{A_i(s)} e^{\nu_i(t)-\nu_i(s)}, \qquad (2.3)$$

the left-hand side of which is observable and the right-hand side unobservable, may help us estimate $\mathbb{E}[\log A_I(t)/A_I(s)]$ or $\mathrm{med}[A_I(t)/A_I(s)]$, respectively the mean of the logarithm of the changes $A_I(t)/A_I(s)$ in a randomly chosen farm I and its median, *provided the differences* $\varepsilon_i(s,t) \coloneqq \nu_i(t) - \nu_i(s)$ *between 'natural plus random' factors are symmetrically distributed around 0*. Indeed, under this assumption (2.3) gives

$$\log N_i(t) - \log N_i(s) - \{\log T_i(t) - \log T_i(s)\} = \log \frac{A_i(t)}{A_i(s)} + \varepsilon_i(s,t) \quad (2.4)$$

and the expectation or median of the left-hand side taken over randomly sampled farms equals that of $\log A_I(t)/A_I(s)$, which is equal to 0 if human

influence does not change in $]s,t]$, greater than 0 if $A_I(t)/A_I(s)$ tends to be > 1, etc. We emphasize that it is thanks to the assumption that the errors on the right-hand side have mean 0 that (2.4) implies that the mean of the logarithm of net changes in nitrate, $\{N_I(t)/T_I(t)\}/\{N_I(s)/T_I(s)\} = \{N_I(t)/N_I(s)\}/\{T_I(t)/T_I(s)\}$, equals that of the logarithm of *man-made changes* in nitrate, $A_I(t)/A_I(s)$, from year s to year t in a randomly sampled farm I; that assumption is necessary for the unbiased estimation of the latter mean, $\mathbb{E}[\log A_I(t)/A_I(s)]$.

The theoretical assumption on $v_i(t) - v_i(s)$ represents the empirical assumption that all the factors influencing the percolation of nitrate into groundwater besides those related to human activity, such as the nitrate naturally present in the soil and denitrification, are independent of time and essentially cancel each other out over time, turning $v_i(t) - v_i(s)$ into a mere unpredictable, unsystematic or *random error* $\varepsilon_i(s,t)$. The ratio on the left-hand of (2.2) is a ratio of ratios, the ratio $N_i(t)/N_i(s)$ of the *change in nitrate* between years s and t to the ratio $T_i(t)/T_i(s)$ of the *change in tracer* during the same period, or equivalently the ratio $N_i(t)/T_i(t)$ of the *net nitrate concentration* in year t to the ratio $N_i(s)/T_i(s)$ of net nitrate concentration in year s; so it is the *change in net nitrate concentration* during $]s,t]$, and we shall call it the **net change in nitrate** during $]s,t]$. According to the model, if $A_i(t)$ is constant in t then the variation on the right-hand side of (2.3) is essentially random and on the logarithmic scale should appear in the form of a symmetric distribution with zero mean/median.

Figure B5.4 shows box plots of the distributions of the logarithms of the annual changes in nitrate, tracer and net nitrate concentrations (represented by $N_i(t)/N_i(t-1)$, $T_i(t)/T_i(t-1)$ and $\{N_i(t)/T_i(t)\}/\{N_i(s)/T_i(s)\}$ in the model) between 2018 and 2022 (the annual change in year t is relative to the concentration in year $t-1$). The distributions of the log net nitrate concentrations are indeed more or less symmetric, but their medians deviate somewhat from zero, especially in 2022, when the decrease relative to 2021 is substantial.

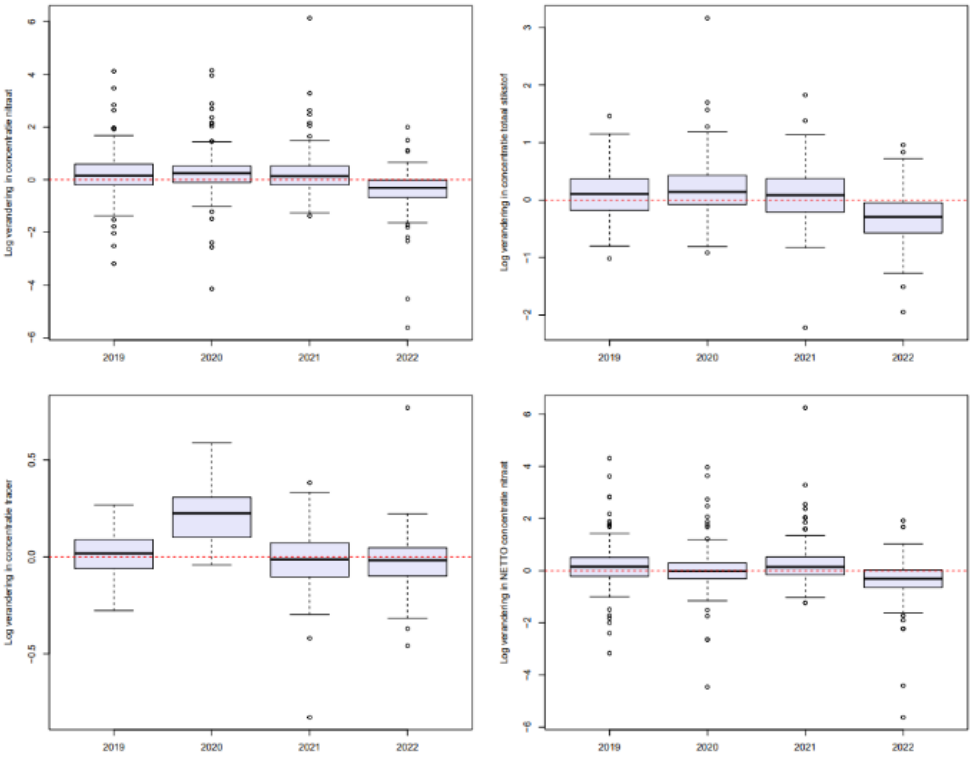


Figure B5.4 Upper left: log change in nitrate concentration, upper right: log change in total nitrogen concentration, lower left: log change in tracer concentration, lower right: log change in net nitrate concentration

Equally importantly is the deviation indicated by the 'QQ-plots' (quantile-quantile plots) in Figure B5.5 of those distributions from the normal. According to the model, if no annual changes (represented by $A_i(t)/A_i(s)$ in the model) take place then one might expect, based on probabilistic arguments, the left-hand side of (2.3) to be log-normally distributed. This expectation appears to be met. Deviations from log-normality indicate that the annual changes themselves have to be seen as random variables with a non log-normal distribution (or with farm-dependent distributions: which case is more plausible is not easy to say), and such deviations do not disqualify our model. For the model to be regarded as credible, however, one ought to see some agreement with the log-normal distribution at least in some years, especially in those where changes appear small or few. Some agreement, albeit with imperfections, is suggested by QQ-plots such as those shown in Figure B5.5; and it seems that the largest deviations from log-normality occur in years of greater changes in net nitrate concentrations, as one would expect. None of these observations, however, implies that the model is sufficiently correct for the purposes of detecting genuine changes in nitrate concentrations resulting from human activity.

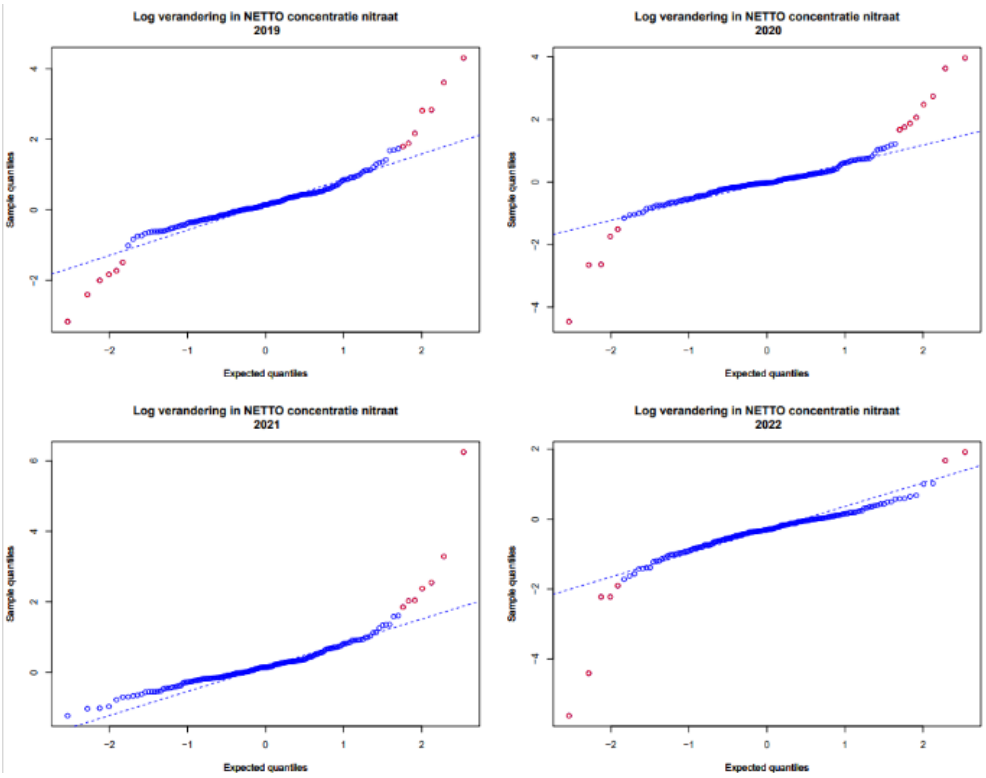


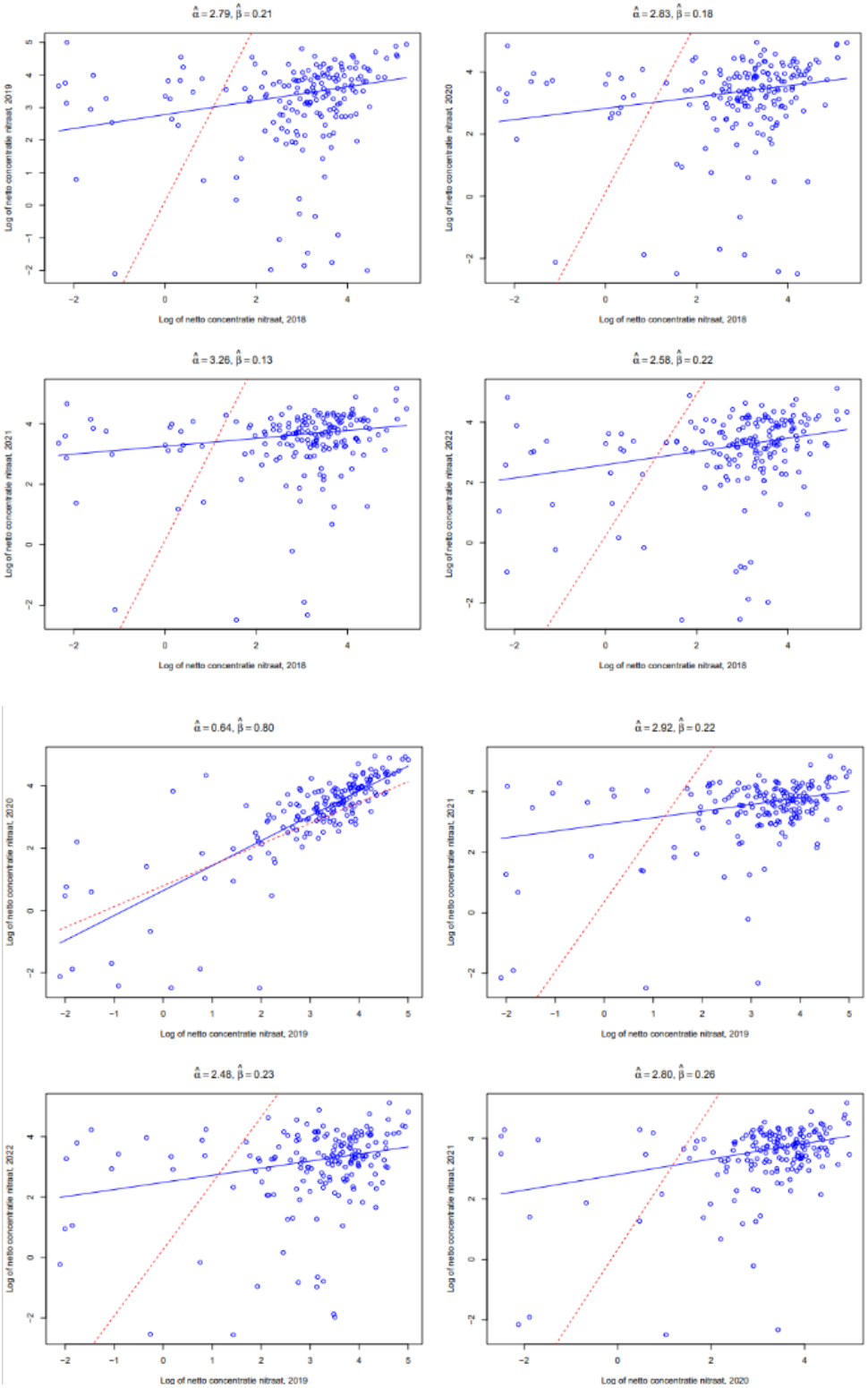
Figure B5.5 QQ plots showing low change in net nitrate concentration for 2019 (upper left), 2020 (upper right), 2021 (lower left) and 2022 (lower right)

As another partial check of the model we can look at the relationship between the net nitrate concentrations in one year and the net nitrate concentrations in the year before it, represented on the log-scale by the equation

$$\log N_i(t) - \log T_i(t) = \log N_i(s) - \log T_i(s) + \log \frac{A_i(t)}{A_i(s)} + \varepsilon_i(s,t). \quad (2.5)$$

If the impact of farm management were small, we would expect the pairs $\log N_i(t) - \log T_i(t)$ and $\log N_i(s) - \log T_i(s)$ to follow the 45° line approximately. The scatter plots in Figure B5.6 compare the log net nitrate concentrations from two years with fitted lines and parameter estimates. The Theil-Sen estimates of the slope are always positive, which seems to give some credence to the model, but they are all below 1; whether this is cause for worry we cannot be sure: in none of these plots is the regression model "$V = U + \text{error}$" really valid. Instead, whenever the annual changes are non-negligible the model should be closer to $V = \beta U + X + \text{error}$, where $\beta = 1$ and the unobservable X corresponds to the terms $\log A_i(t)/A_i(s)$; but if U and X are negatively correlated then the estimate of β obtained under the assumption of linear regression is attenuated, i.e. it tends to be substantially smaller than 1. Now it does not seem implausible that large values of net concentrations of nitrate in the first year, represented by $\log N_i(s) - \log T_i(s)$, be associated with small or negative changes from the first to the second year, represented by $\log A_i(t)/A_i(s)$, which if true could explain the estimates of the slope being all < 1. Further research work

would be needed in order to assess this explanation, without guarantee that such an explanation would indeed be satisfactory or definitive.



(Figure continues on the next page)

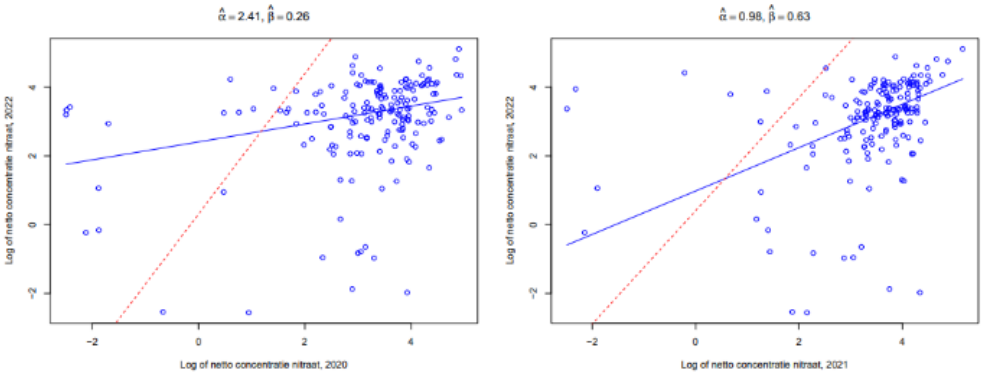


Figure B5.6 Log of net nitrate concentration between years

In summary, although it seems to us that the model is approximately correct, we still have no convincing evidence that this is the case or that the model's correctness is sufficient for the purposes of detecting changes in nitrate concentrations. The model was derived by the author in 2010 with the help of Leo Boumans to provide the basis for the analyses and sample size calculations presented in Ferreira (2010). Unfortunately, the author does not have sufficient knowledge to be able to assess the plausibility of the causal or 'mechanistic' elements of the model which involve the notions and data pertaining to the tracer. These elements have been obtained from, and discussed with, Leo Boumans on an informal basis, and their incorporation into the 'causal statistical model' embodied by (2.1)-(2.3) is based on the author's intuition and idea of what the tracer represents. Again, neither the statistical analyses carried out at the time nor the ones carried out in the present work (and based on more and better data) contradict the statistical model, but they also do not (and cannot) 'prove' it. For this reason, and in view of the impact that conclusions derived from the present work may have on governmental policy and on the future of the measurement network, it seems desirable to ask at least another independent and properly qualified researcher with knowledge about the tracer to take a critical look at the model.

One thing that needs to be checked is whether the estimates of $\mathbb{E}[\log A_I(t)/A_I(s)]$ (the mean of the logarithm of net changes in nitrate, $\{N_I(t)/T_I(t)\}/\{N_I(s)/T_I(s)\} = \{N_I(t)/N_I(s)\}/\{T_I(t)/T_I(s)\}$, or equivalently the mean of the logarithm of man-made changes in nitrate, $A_I(t)/A_I(s)$, from year s to year t in a randomly sampled farm I), obtained with real data are plausible and interpretable. For instance, in Figure B5.7 (top), we find an estimate of $\mathbb{E}[\log A_I(t)/A_I(s)]$ of about 0.25 for net changes between 2020 and 2021, which, assuming an approximately symmetric distribution for the net changes, corresponds to an estimate of $\mathrm{med}[A_I(t)/A_I(s)]$ of about 1.28. The latter estimate means that in about half of the farms the impact of human activity on the nitrate level in groundwater increased from year s to year t by 28% or more. Whether this figure is plausible and meaningful we cannot judge.

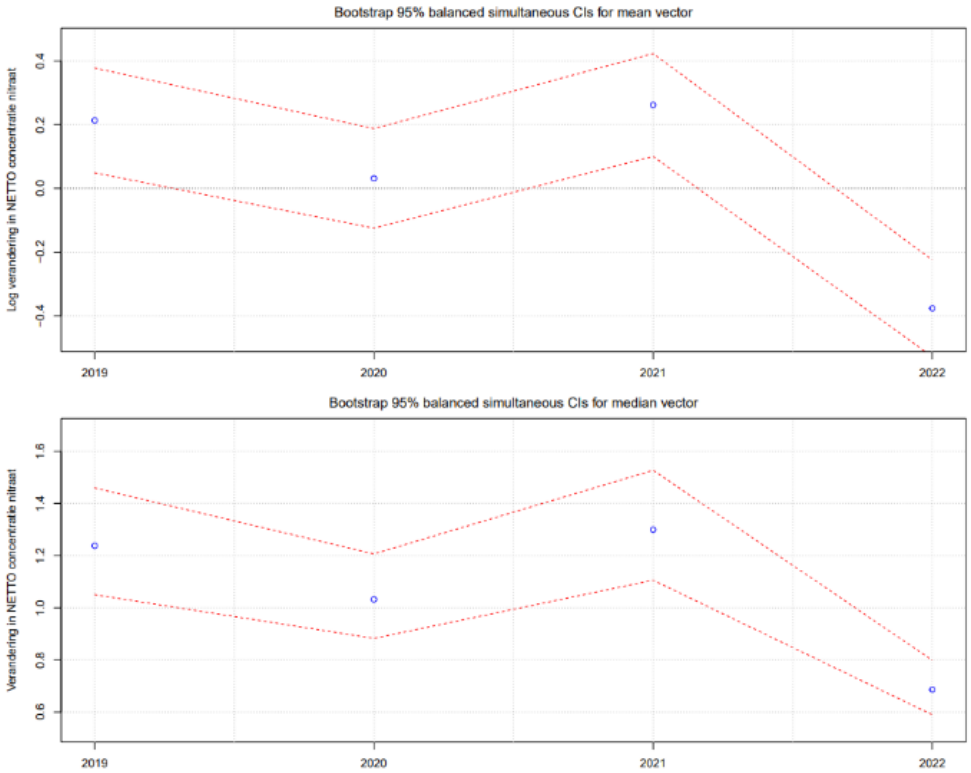


Figure B5.7 Top: bootstrap 95% balanced simultaneous CIs for log change in net nitrate concentration, bottom: bootstrap 95% balanced simultaneous Cis for change in net nitrate concentration

Note that evidence that $\mathbb{E}[\log A_I(t)/A_I(s)] > 0$ or $\mathrm{med}[A_I(t)/A_I(s)] > 1$ need not suggest that the human activity that caused the putative change in the nitrate concentrations in groundwater took place in $]s,t]$; *its effects* in groundwater took place in that interval, but the changes responsible for those effects may have been effected earlier, before time s.

Compared to those carried out in 2010, the present analyses and power calculations are somewhat simpler because the quality of the data has improved—there being a substantial number of farms measured annually or biannually—and because the power calculation concerns only the number of farms measured per year, while then the sampling protocol too (including the numbers of samples and locations per farm) was under discussion. In the present work we do not consider changes in the sampling protocol and take the average of the *two compound samples* currently obtained in a farm as an estimate of the average nitrate concentration in a farm.

B5.3. Methodiek powerberekeningen landbouwpraktijk

In essentie is de methodiek voor het gebruik van powerberekeningen voor de landbouwpraktijk vergelijkbaar met de methodiek zoals gehanteerd voor nitraatconcentratie (zoals besproken in paragraaf B5.2). In Tabel B5.1 zijn de hypothesen weergegeven die zijn getest voor de landbouwpraktijk.

Tabel B5.1 Significantie (α) en power (β)

	H_0 is waar	**H_0 is onjuist**
Test verwerpt H_0	α	$1-\beta$
Test verwerpt H_0 niet	$1-\alpha$	β

Om de hypotheses te testen zijn de volgende vergelijkingen gebruikt:

$$H_0: |\mu_1 - \mu_2| < \delta; \quad H_1: |\mu_1 - \mu_2| > \delta \tag{3.1}$$

waarbij μ_1 en μ_2 de populatie gemiddelden van twee verschillende jaren zijn. De bijbehorende t-statistiek is:

$$t_{stat} = \frac{|\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2| - \delta}{s.e.(\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)} = \frac{\hat{\delta} - \delta}{\hat{\sigma}_\delta / \sqrt{n}} \tag{3.2}$$

waarbij δ gerealiseerde verschil tussen de twee jaren is, $\hat{\sigma}_\delta$ de bijbehorende standaardafwijking en n het aantal bedrijven. De power kan dan worden berekend door:

$$\beta'(\delta) \approx 1 - t\left(t_{crit} - \frac{\delta}{\hat{\sigma}_\delta / \sqrt{n}}\right) \tag{3.3}$$

waar $t(.)$ de CDF van de t-distributie is met n-1 degrees of freedom. $\hat{\sigma}_\delta$ wordt berekend aan de hand van historische data. Deze berekening zegt eigenlijk: wat is de kans dat we de kritische t-statistiek (de t-waarde de nodig hebben om de nul hypothese te verwerpen) overschrijden met de verwachte standaardfout (die gebaseerd is op het aantal bedrijven en de standaardafwijking uit het verleden) als de nul hypothese in werkelijkheid niet klopt?

Voor het detecteren van een trend is het volgende model gebruikt:

$$y_{it} = \mu + \gamma t + \epsilon_{it} \tag{3.4}$$

Hierbij willen we weten wat de power is om γ te detecteren. De bijbehorende t-statistiek is:

$$t_{stat} = \frac{\hat{\gamma}}{s.e.(\hat{\gamma})} = \frac{\hat{\gamma}}{\hat{\sigma}_\epsilon / \sum_t n(t-\bar{t})^2}, \tag{3.5}$$

waarbij $\hat{\sigma}_\epsilon$ wordt berekend aan de hand van de error die gegenereerd wordt door het schatten van bovenstaand model op data uit het verleden.

De belangrijkste aannames in het model zijn:

1. Onafhankelijke en normaal verdeelde data;
2. Groepen blijven gelijk in omvang over de jaren;
3. Variatie blijft constant over de jaren.

Literatuur

Ferreira, J. A. (2010). Estimation of net decreases in nitrate concentrations: Sample size required to demonstrate future decreases. RIVM-rapport 680717016.

Janssen, G. M. C. M., Fraters, B., Boumans, L. J. M., & Vrijhoef, A. (2013). Onderzoek naar vervangend rekenmodel om weersinvloeden op nitraatconcentraties te berekenen: Vergelijking van de modellen ONZAT, HYDRUS-1D en SWAP. RIVM-rapport 680717033.

Bijlage 6 Inventarisatie mogelijk relevante ontwikkelingen

Op basis van literatuur en de input van experts (onder andere vanuit de Klankbordgroep LMM) is een groslijst opgesteld met mogelijk relevante ontwikkelingen (zie ook Tabel B6.1). Deze ontwikkelingen zijn onderverdeeld in vier categorieën:

- Beleid- en regelgeving;
- Omgevingsfactoren van invloed op de landbouw;
- Ontwikkelingen in de landbouw zelf;
- Ontwikkelingen rondom het LMM-meetnet zelf.

De ontwikkelingen en hun mogelijke relevantie voor het LMM worden in deze bijlage kort beschreven. Het kan hierbij gaan om ontwikkelingen die van invloed zijn op het LMM zelf en de gegevensverzameling (zoals bijvoorbeeld de transitie van FADN naar FSDN, zie paragraaf B6.1.) maar ook om ontwikkelingen waar informatie uit het LMM kan bijdragen aan kennisontwikkeling (bijvoorbeeld over droogte) of over effecten van beleid. Bij de uitwerking van de varianten in Hoofdstuk 5 is voor een aantal ontwikkelingen kwalitatief verkend in hoeverre de varianten daarop in kunnen spelen. Omdat het uitgangspunt van deze verkenning het voortzetten van het huidige doel van het LMM is, is deze omgevingsanalyse alleen op hoofdlijnen en kwalitatief uitgewerkt.

Tabel B6.1 Overzicht mogelijk relevante ontwikkelingen LMM.

Categorie	**Mogelijk relevante ontwikkelingen**
Beleid- en regelgeving	Europese Green Deal
	Herbezinning mestbeleid LVVN en maatregelen 7e AP
	Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW)
	Bestuursovereenkomst 34 grondwaterbeschermingsgebieden
	NPLG, provinciale plannen
	Ontwikkeling waterkwaliteit, impulsprogramma KRW
	Opgaven derogatiebeschikking
	Water en bodem sturend
	Strategisch plan GLB (NSP)
	Transitie FADN naar FSDN
	Klimaatbeleid
	Gewasbeschermingsbeleid
Omgevingsfactoren van invloed op de landbouw	Klimaatverandering en adaptatie: droogte, natte periode, hitte en beheersmaatregelen
Ontwikkelingen in de landbouw	Ontwikkeling bedrijfsstructuur en -omvang
	Ontwikkeling verduurzaming landbouw
Ontwikkelingen rondom het LMM-meetnet	Rol van specifieke groepen K&K, VGG in LMM
	Informatie voor niet-deelnemers, vragen pers, politici, burgers
	Deelname bereidheid en geschiktheid
	Data-openheid: AVG, INSPIRE, EU-portal

B6.1 Beleid- en regelgeving

Europese Green Deal
De Europese Green Deal beoogt onder meer een reductie in nutriënten emissies van 50% te bewerkstelligen. En daarnaast het verhogen van het areaal aan biologische landbouw naar 25%. Lidstaten moeten actieplannen opstellen waarin zij aangeven hoe deze doelen te gaan bereiken. Daarnaast dienen de lidstaten de voortgang van de Green Deal zelf te monitoren. In Nederland is hiervoor het Strategisch plan GLB (NSP) opgesteld. Recent is door LVVN een uitvraag gedaan aan de kennisinstituten hoe de impact van het NSP kan worden gemonitord.

De nutriëntenemissies naar de lucht uit de landbouw worden jaarlijks bepaald met berekeningen met het NEMA-model (zie ook Bijlage 3). Hiervoor wordt onder andere de Gecombineerde Opgave als databron gehanteerd. De effecten van maatregelen voor reductie van nutriëntenemissies op de waterkwaliteit en landbouwpraktijk zijn met het LMM te volgen op het niveau van grondsoortregio's.

Door de aselecte steekproef is het aandeel biologische bedrijven in het Basismeetnet een afspiegeling van de hele landbouwpopulatie. Op dit moment is er geen specifieke monitoring van de biologische bedrijven als apart stratum en is het aantal deelnemende bedrijven in het LMM daarvoor nu te gering.

Mestbeleid LVVN en maatregelen 7e Actieprogramma Nitraat
Het mestbeleid richt zich op 3 hoofdlijnen: grondgebondenheid, afvoer en verwerking van mest en een gebiedsgerichte aanpak. Dit is opgenomen in het 7e Actieprogramma Nitraat (AP).
De hoofdlijnen van het 7e AP zijn inmiddels vertaald naar concretere regels en maatregelen en in uitvoering. Voor deze regels en maatregelen wordt parallel aan deze verkenning kwalitatief nagegaan in hoeverre de effecten van deze maatregelen met het LMM gevolgd kunnen worden of niet.

De ontwikkeling naar het 8e AP maakt geen deel uit van deze verkenning omdat daar nog onvoldoende over bekend was bij het opstellen van dit rapport.

In het Regeerprogramma Schoof (Rijksoverheid, 2024) is opgenomen dat het ervoor kabinet kiest om toe te werken naar doelsturing met haalbare bedrijfsspecifieke normen of doelen voor klimaat- en stikstofemissies, inclusief de doelen voor de KRW. Het LMM is niet geschikt om de doeltreffendheid van het sturen op stoffenbalansen op bedrijfsniveau te kunnen monitoren. Wel kan het LMM worden gebruikt om te monitoren of hiermee de doelen op regioniveau worden behaald.

Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW)
De gebiedsgerichte aanpak in het kader van het 7e AP wordt onder meer gebaseerd op de samenwerking tussen de agrarische sector en de waterschappen die binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) is opgezet voor de verbetering van de waterkwaliteit. De projecten binnen het DAW verschillen sterk qua aard en omvang. Er wordt

gemonitord op aantal en type projecten en niet op de effecten voor de waterkwaliteit.

In het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) werken boeren en tuinders aan schoon en voldoende water en een betere bodem. Zij nemen vrijwillig bovenwettelijke maatregelen op hun eigen bedrijf of doen mee in een van de 500 projecten om meer kennis op te doen.

Bestuursovereenkomst 34 grondwaterbeschermingsgebieden
De gebiedsgerichte aanpak in het kader van het 7e AP sluit ook aan op de lopende gebiedsprocessen rondom de 34 grondwater-beschermingsgebieden op de hogere zandgronden (Drenthe, Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant, en Limburg). In deze gebieden komt nitraat in te hoge concentraties voor in de bronnen voor drinkwater. In een convenant tussen provincies (IPO), Rijk (IenW en LVVN), drinkwaterbedrijven en LTO, is afgesproken dat op vrijwillige basis aanvullende maatregelen door boeren worden genomen. De effecten van de overeenkomst worden gemonitord door provincies volgens de LMM-methode met een ruimtelijk intensieve meetcampagne.

In 2022 zijn de resultaten voor de provincies Noord-Brabant en Limburg met het LMM vergeleken. Omdat de meetopzet (intensief meetprogramma in een beperkt aantal relatief kleine gebieden) sterk afwijkt van de meetopzet van het LMM, is directe vergelijking van de resultaten niet mogelijk. Wel waren de data van het LMM als referentie en voor verdere optimalisatie van het meetnetontwerp te gebruiken. Uit deze gerelateerde ontwikkelingen blijkt ook dat het begrip ‘gebied’ kan verschillen voor de verschillende beleidssporen. Dit maakt het ook lastig om hier vanuit het LMM op in te spelen.

NPLG, provinciale plannen
Door de Rijksoverheid en de provincies zijn Ontwerp-Nationale en Provinciale Programma’s Landelijk Gebied (NPLG en PPLG’s) opgesteld om de opgaven voor stikstof, klimaat en waterkwaliteit in het landelijk gebied in samenhang aan te pakken. De eerste concept plannen zijn recent ex-ante beoordeeld door PBL, WUR, RIVM en Deltares (Boezeman et al, 2024). Daarnaast is een verkenning uitgevoerd van de mogelijkheden voor beleidsmonitoring en evaluatie van deze gebiedsgerichte en samenhangende aanpak (Boekhold et al, 2024).

In het Regeerprogramma van het kabinet-Schoof is aangegeven dat in plaats van het NPLG er een “uitvoeringsgerichte en gebiedsspecifieke aanpak komt”. Op het moment van schrijven van dit rapport is de nadere uitwerking hiervan nog niet beschikbaar. Inhoudelijk bezien, is het relevant dat regionale en landelijke resultaten met elkaar vergelijkbaar zijn en dat resultaten van verschillende monitoringsprogramma’s aan elkaar verbonden worden.

Mogelijk inhoudelijke raakvlakken met het LMM zijn:
- het verbeteren van de link tussen monitoren en modellen (voor het doorrekenen van beleidsplannen);
- het monitoren op outcome (effecten in termen van bijvoorbeeld waterkwaliteitsverbetering, maar ook om transitieproces) zoals benoemd in het concept Landbouwakkoord ’23 (niet vastgesteld);

- verbinding met de monitoringsprogramma's voor de KRW-rapportage; de link met resultaten voor lucht en klimaat die bijdragen aan het beoordelen van effecten van het totaal aan maatregelen, en mogelijk ook andere indicatoren (bijvoorbeeld Gezondheid).

Ontwikkeling waterkwaliteit, impulsprogramma KRW
De doelen van de Kaderrichtlijn Water moeten in 2027 zijn behaald. Met name voor nutriënten in oppervlaktewater ligt hier nog een grote opgave. Met het impulsprogramma KRW beoogt IenW een versnelling te bewerkstelligen om doelbereik te realiseren. Het LMM maakt geen deel uit van de KRW-monitoring, maar geeft wel een inschatting van de effecten van het gevoerde mestbeleid op de concentraties aan nutriënten in oppervlaktewater op landbouwbedrijven. In de Nitraatrapportage (Claessens et al., 2024) wordt vervolgens gekeken hoe de waterkwaliteit zich verder ontwikkelt in het grotere watersysteem (via het MNLSO en het KRW-meetnet).

Opgaven derogatiebeschikking
In de derogatiebeschikking is opgenomen dat Nederland met nutriënten verontreinigde gebieden moet aanwijzen, met een eerste stap vanaf 1 januari 2023 en waarbij voor 2024 een definitieve aanwijzing heeft plaatsgevonden. Verder kan het wegvallen van derogatie leiden tot veranderingen in de landbouwpraktijk (bijvoorbeeld veranderingen in het grondgebruik, zoals omzetting van grasland naar maïs of andere teelten). Effecten op de waterkwaliteit worden, vanwege de respons van het watersysteem, pas na langere tijd ten volle zichtbaar in de waterkwaliteit. Geschat wordt dat effecten binnen vijf jaar zichtbaar zijn in het water dat uitspoelt in de wortelzone (Meinardi en Schotten, 1999; Meinardi et al., 1998a, 1998b). Effecten op diepere meetpunten van LMG of winningen drinkwatervoorziening zijn pas na decennia zichtbaar in de gemeten waterkwaliteit.

Water en bodem sturend
'Water en bodem sturend' wil zeggen dat het bodem-watersysteem een doorslaggevende rol speelt bij de inrichting van Nederland. Doel is om Nederland daarmee beter tegen klimaatverandering bestand te maken, vitale bodems te behouden, waterkwaliteit te verbeteren en drukverhoging op de biodiversiteit te voorkomen.

Strategisch plan GLB (NSP)
Het Strategisch plan GLB beoogt een verschuiving in de ondersteuning van landbouwbedrijven die aansluit bij de opgaven in de landbouw naar een doelgerichte inzet voor klimaat en leefomgeving. Het beleid richt zich op vijf thema's: het verbeteren van klimaat, bodem en lucht, water, landschap en biodiversiteit en vormt de Nederlandse uitwerking van het Europese landbouwbeleid, inclusief de Green Deal doelen.

Transitie FADN naar FSDN
Het FSDN is een Europees netwerk met als doel het verzamelen van duurzaamheidsgegevens, het verbeteren van adviesdiensten en feedback geven aan boeren. In het BIN worden door het FADN in combinatie met het LMM al duurzaamheidsgegevens verzameld. De

transitie van het FADN naar het FSDN kan een aanvulling op deze gegevens inhouden.

Klimaatbeleid
In de huidige Klimaatwet staat dat Nederland in 2030 de broeikasgasemissies met 55 procent gereduceerd heeft. In 2050 moet Nederland klimaatneutraal zijn. In het klimaatplan 2021-2030 (ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020) staan ook de plannen beschreven voor de verduurzaming van de landbouw en het landgebruik.

Gewasbeschermingsbeleid
Om vanaf 2030 met kringlooplandbouw te werken is de Visie Gewasbescherming 2030 ontwikkeld. Deze visie is in hoofdlijnen uitgewerkt in drie strategische doelen:

- Planten en teeltsystemen zijn weerbaar.
- Land- en tuinbouw en natuur zijn met elkaar verbonden.
- Nagenoeg zonder emissies naar het milieu en nagenoeg zonder residuen op producten.

Samenvattend is op te merken dat een goede monitoring van waterkwaliteit en landbouwpraktijk van belang is voor meerdere beleidssporen, maar dat het om daadwerkelijk ook effecten te kunnen monitoren belangrijk is dat het meetnet is afgestemd op het beoogde doel.

B6.2 Omgevingsfactoren van invloed op de landbouw

Klimaatverandering en adaptatie: droogte, natte periode, hitte en beheersmaatregelen
Klimaatverandering lijdt tot een toename in weersextremen, meer droogte, meer extreem natte periodes. Dit heeft gevolgen op de landbouwpraktijk en op het waterbeheer. Denk hierbij aan het effect van extreem weer op de teelt en opbrengst van gewassen, het bodemleven, onttrekkingsverboden, het langer vasthouden van water door bijvoorbeeld waterstandsverhoging, *et cetera*. Deze veranderingen zijn ook van invloed op de uitspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater.

Klimaatverandering is daarmee van invloed op de waterkwaliteit in het algemeen en op de resultaten die met het LMM worden gerapporteerd. Verder leidt klimaatverandering mogelijk ook tot veranderingen in bedrijfsvoering en een toename in variatie tussen bedrijven, regio’s, en/of jaren.

Tenslotte heeft de klimaatverandering mogelijk gevolgen voor de wijze van monitoring. Denk hierbij aan het moment van monstername (om bijvoorbeeld drains te kunnen bemonsteren, moeten ze watervoerend zijn), en het uitgebreider moeten vastleggen van beheersmaatregelen in de landbouwpraktijk en in het waterbeheer die van invloed kunnen zijn op de meetresultaten.

De effecten van klimaatverandering kunnen verspreid over Nederland verschillen. De analyse van periodes van droogte en de effecten op de

waterkwaliteit gemeten in het LMM, laten deze regionale verschillen goed zien (Oosterwoud et al., in prep).

B6.3 Ontwikkelingen in de landbouw

Ontwikkeling bedrijfsstructuur en -omvang
Ontwikkelingen ten aanzien van de diversiteit in bedrijfsopzet, schaalvergroting, multifunctionele landbouw (agrarisch natuurbeheer), samenwerking, ruilgrond, maatwerk en mestbehandeling veranderen de landbouwpraktijk.

Ontwikkeling verduurzaming landbouw
Een eenduidige definitie van verduurzaming van de landbouw bestaat nog niet. Landbouwbedrijven verduurzamen door een verminderd en/of efficiënter gebruik van grondstoffen, emissiereductie en door biodiversiteitsdoelen na te streven. Daarnaast schakelen bedrijven om naar een biologische of natuur-inclusieve vorm van landbouw. Ook zou je de eiwittransitie als een vorm van verduurzaming kunnen zien. Op dit moment zijn biologische landbouwbedrijven in de steekproef van het LMM opgenomen, maar niet als aparte categorie. Daarvoor is deze groep te klein. Maar het begrip verduurzaming is dus breder dan alleen biologische landbouw.

Recent is de 'Kennisagenda Biologische productie en consumptie' (LNV Kennisagenda Biologische productie en consumptie | Publicatie | Rijksoverheid.nl) van LVVN uitgebracht. Dit is een eerste overzicht van de benodigde inzet op kennisontwikkeling en – verspreiding van het 'Actieplan groei biologische productie en consumptie'. In het Nederlandse nationale actieplan wordt gestuurd op een versnelling van de groei van het biologische landbouwareaal van 4,1 procent (in 2022), naar 15 procent in Nederland in 2030.

Ook in het FSDN moeten extra duurzaamheidsgegevens worden verzameld. Mogelijk kunnen deze extra gegevens over duurzaamheid ook het inzicht hierin vergroten op LMM-bedrijven en de relatie met de waterkwaliteit.

In het Klimaatplan 2021-2030 (EZK, 2020) zijn de doelen en plannen voor emissiereductie en energietransitie voor de belangrijkste sectoren in Nederland beschreven. Hieronder valt ook de verduurzaming van de landbouw en het landgebruik. Dit plan heeft ook invloed op de benodigde snelheid van de verduurzaming in de landbouw.

B6.4 Rondom het LMM-meetnet

Rol van specifieke groepen K&K en VGG in LMM
Aansluitend bij het LMM lopen verschillende monitoringsprojecten. Voorbeelden hiervan zijn 'Koeien en Kansen' (K&K) en 'Vollegrondsgroenten' (VGG). Binnen het K&K-project wordt verdiepend onderzoek uitgevoerd naar de landbouwpraktijk en het effect hiervan op de waterkwaliteit. Het VGG-project focust op de monitoring van de waterkwaliteit onder vollegrondsgroentegewassen.

Informatie voor niet-deelnemers, vragen pers, politici, burgers
Het LMM-project krijgt regelmatig vragen van pers, politici en burgers.

Er wordt daarbij kritischer naar informatie en duiding gekeken en vanuit de sector komt het signaal dat het LMM te weinig bekend is bij niet-deelnemers. Activiteiten om hieraan wat te doen, zijn opgenomen in het Strategisch Communicatieplan van het LMM en zijn minder relevant voor deze verkenning.

Deelname bereidheid en geschiktheid
Bedrijven kunnen na een eerste inventarisatie niet of minder geschikt blijken om deel te nemen aan het LMM. Reden kan zijn dat de bedrijfsadministratie te beperkt, dan wel te complex is (bijvoorbeeld meerdere bedrijven) om de indicatoren voor de landbouwpraktijk te kunnen monitoren. Samenwerkingsvormen en ruilgrond zijn voorbeelden die de geschiktheid beïnvloeden. Daarnaast kan verandering in opinie van agrariërs op het beschikbaar stellen van data, de overheid en het gevoerde beleid de deelnamebereidheid beïnvloeden.

Een verruiming van de selectiecriteria voor deelname zou een mogelijkheid zijn om de deelname op peil te houden. Dit heeft invloed op de steekproefopzet. Hierbij valt te denken aan het ruimer omgaan met bedrijven met ruilgrond. Daarnaast kan gerichte communicatie inzet behulpzaam zijn.

Data-openheid
De Wet openbare overheid (WOO) zorgt voor meer transparantie van het openbaar bestuur en inzage in gegevens. AVG beschermt de privacy van personen. Veranderingen in wensen over de beschikbaarstelling van LMM-gegevens kunnen op gespannen voet staan met de bestaande afspraken met deelnemers in het LMM.
Binnen het LMM worden alle gegevens die Wageningen Economic Research en RIVM verzamelen vertrouwelijk behandeld en uitsluitend voor onderzoeksdoeleinden gebruikt. Alleen resultaten over groepen bedrijven worden gepubliceerd. Zo wordt de anonimiteit van deelnemers gewaarborgd.

Literatuur

Europese Commissie. (2020). Vragen en antwoorden: de 'van boer tot bord'-strategie - naar een gezond en volledig duurzaam voedselsysteem. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/nl/qanda_20_885

LNV (2021). 7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2022-2025). Den Haag: LNV ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (thans: ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN)).

EZK (2020). *Klimaatplan 2021-2030.* Publicatie-nr. 0220-068. Den Haag: ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2023). LNV Kennisagenda Biologische productie en consumptie. Den Haag: LNV Kennisagenda Biologische productie en consumptie (thans: LVVN).

Rijksoverheid (2024). Regeerprogramma Kabinet Schoof. https://open.overheid.nl/documenten/ronl-f525d4046079b0beabc6f897f79045ccf2246e08/pdf

Fraters, B, Leeuwen, T.C. van, Hooijboer, A.E.J., Hoogeveen, M.W., Boumans, L.J.M., Reijs, J.W. (2012). *De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven.* RIVM-rapport 680716006. RIVM, Bilthoven.

Fraters, B., Hooijboer, A.E.J., Vrijhoef, A., Plette, A.C.C., Duijnhoven, N. van, Rozemeijer, J.C., Gosseling, M., Daatselaar, C.H.G., Roskam, J.L., Begeman, H.A.L. (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. RIVM-rapport 2020-0121. RIVM, Bilthoven.

De Vries, W., Schulte-Uebbing, L., Kros, H., Voogd, J., & Louwagie, G. (2021). Spatially explicit boundaries for agricultural nitrogen inputs in the European Union to meet air and water quality targets. *Science of the Total Environment*, *786*(147283).

Bijlage 7 Aandachtspunten voor de overgangsperiode 2023-2025 voor het DM

Omdat de derogatie op dit moment al wordt afgebouwd, zijn er meer afvallers in het DM dan in voorgaande jaren. Er zijn DM-deelnemers die niet meer geschikt zijn, omdat ze geen gebruik meer maken van derogatie. Er zijn echter ook deelnemers die de medewerking, uit onvrede over de afbouw van de derogatie, beëindigen.
Tegelijkertijd is er voor de vervanging van de DM-afvallers geen selectiepotentieel meer voorhanden in het FADN. Het vergt, bij de afgenomen animo tot deelname, grote inspanningen om de steekproef in de laatste derogatiejaren op peil te houden (300 bedrijven).

Naast de extra inspanningen voor de werving, brengt de opname van nieuwe deelnemers in het Informatienet al snel 1,5 dag extra werk met zich mee voor bedrijfsbezoek, het inventariseren van diverse basisgegevens, productvoorraden en voor het verkrijgen van machtigingen waarmee WEcR toegang krijgt tot data van banken en andere instanties. Ook bij de waterkwaliteitsmetingen zijn er in het eerste deelnamejaar extra inspanningen nodig voor bedrijfsbezoeken en het opstellen van het bemonsteringsplannen. Vanwege de opstartkosten voor WEcR en RIVM, worden kandidaat LMM-deelnemers normaliter gevraagd om tenminste vier jaren deel te gaan nemen. Bij de laatste derogatiejaren gaat het om nog maar één tot drie deelnamejaren.

Voor de overgangsperiode is, in overleg met LVVN, een aantal aandachts- en beslispunten geformuleerd:

- Het derogatiejaar 2023 is het laatste jaar waarin getracht wordt de steekproef via loting op peil te brengen. In de laatste twee derogatiejaren (2024 en 2025) hoeven de afvallende bedrijven niet meer per se te worden vervangen. Er wordt daarmee geaccepteerd dat er in de laatste twee meetjaren, van minder dan 300 deelnemers meetresultaten beschikbaar komen voor de rapportage in de jaren 2026 en 2027.
- Waar mogelijk, wordt de steekproef in derogatiejaren 2024 en 2025 aangevuld met Koeien & Kansen-bedrijven. Dit is alleen mogelijk in de regio's Zand, Klei en Veen. Er zijn geen Koeien & Kansen-deelnemers in de Lössregio. In de periode 2006-2019 waren Koeien & Kansen-bedrijven al eerder onderdeel van de steekproef. In de periode 2020-2023 waren ze daarvan uitgesloten, omdat ze deelnamen aan de BES-pilot en daarmee een afwijkend mestgebruik konden hebben. De BES-pilot is inmiddels beëindigd.
- Om de DM-steekproef in 2023 op peil te kunnen brengen, zijn bedrijven die geen derogatie meer gebruikten en geen deelnemer waren aan het Basismeetnet, actief afgevallen. In 2024 zijn dergelijke bedrijven, in afwachting van de besluitvorming over het toekomstige Basismeetnet, niet-actief afgevallen.
- Het jaar 2025 is het laatste jaar van de derogatiebeschikking. De verzameling van bedrijfsgegevens en oplevering van onderzoeksgegevens over de landbouwpraktijk in het jaar 2025

vindt plaats in de periode eind 2025 tot eind 2026. De monitoring van de waterkwaliteit die bij die landbouwpraktijk hoort, zal plaatsvinden in de periode najaar 2025 tot begin 2027. Rapportage over 2025 zou normaliter plaatsvinden in 2027. Aandachtspunt is de besluitvorming over de rapportage in 2027.



R. van Duijnen et al.

Dit is een uitgave van:

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

januari 2025

De zorg voor morgen begint vandaag

015960